

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет землевпорядкування

Кафедра управління земельними ресурсами

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

для виконання лабораторних робіт

із дисципліни

**«Геодезичні роботи в землеустрої»**

для студентів ОС «Бакалавр» денної та заочної форми навчання  
спеціальності 193 – «Геодезія та землеустрій»

**Київ-2025**

**УДК 528.4(075.8)**

Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт із дисципліни «Геодезичні роботи в землеустрої»

Для студентів ОС «Бакалавр» денної та заочної форми навчання спеціальності 193 – «Геодезія та землеустрій»

Рекомендовано Вченою радою факультету землевпорядкування НУБіП України.

(протокол № 2 від 17 квітня 2025 р.)

**Укладач: Є.В. Бутенко**

**Рецензенти:**

**Людмила ГУНЬКО**, кандидат економічних наук, доцент кафедри землевпорядного проектування НУБіП України

**Роман ДЕРКУЛЬСЬКИЙ**, кандидат економічних наук, молодший науковий співробітник Інституту землекористування НААН України

### **НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ**

Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт із дисципліни

#### **Геодезичні роботи в землеустрої**

для студентів ОС «Бакалавр» денної та заочної форми навчання спеціальності 193 – «Геодезія та землеустрій»

Відповідальний за випуск:  
Видається за авторським редагуванням.

Бутенко Є.В.

Підписано до друку  
30.04.2025 р.  
Ум. друк. арк. 4,8  
Наклад 100 прим.

Формат 60\*90/16  
Обл.-вид. арк. 3,0  
Зам. №2382

СПД. Юр. Ю. М., м. Київ, вул. Чорнобильська 22, кв. 148, тел. 423-56-54

© Бутенко Є.В

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>МОДУЛЬ №1</b> «Геодезичні роботи при здійсненні землеустрої».....	6
Лабораторна робота № 1 «Поліпшення растрового зображення плану» .....	6
Лабораторна робота № 2 «Деформація плану та її врахування» .....	14
Лабораторна робота № 3 «Складання відомості координат та визначення площі землекористування аналітичним способом».....	19
<b>МОДУЛЬ №2</b> «Геодезичні роботи при здійсненні землеустрою на загальнодержавному та регіональному рівнях» .....	30
Лабораторна робота № 4 «Складання відомості вирахування площ контурів» .....	30
Лабораторна робота № 5 «Проектування сівозміни аналітичним способом».....	41
Лабораторна робота № 6 «Оформлення плану частини землекористування та кальки контурів».....	47
<b>МОДУЛЬ №3</b> «Геодезичні роботи при здійсненні землеустрою на місцевому рівні».....	62
Лабораторна робота № 7 «Проектування через задану точку».....	62
<b>МОДУЛЬ №4</b> «Геодезичні роботи при встановленні (відновленні) меж земельної ділянки в натурі (на місцевості) та перенесенні землевпорядних проектів в натуру (на місцевість)» .....	72
Лабораторна робота № 8 «Застосування комбінованого методу проектування сівозмін за матеріалами аерофотознімання» .....	72

## ВСТУП

У ході змін форм власності на землю в Україні з'явився новий вид земельних відносин, що базується на рівноправності форм і охороні прав власності на землю. Землекористування стало платним, узаконені оренда та операції із земельними ділянками (купівля, продаж тощо) формується ринок земель і пов'язаної із землею нерухомості. Ведеться реєстрація прав на землю й права постійного користування нею. Головними принципами системи управління земельними ресурсами є: забезпечення гарантії права власності на землю; визначення правового статусу землі; забезпечення раціонального використання як самої землі, так і інформації про неї.

Виконання землевпорядних робіт, організація раціонального використання та охорони земель, ведення державного земельного кадастру, здійснення землеустрою, моніторингу земель неможливі без високоякісного геодезичного забезпечення. Геодезичні матеріали повинні надавати повну інформацію про просторове положення земельних ділянок, їхній природній, господарський стан і правовий режим.

Геодезична інформація – важливий чинник у розв'язанні визначених проблем. Від того наскільки раціонально вона буде представлена, залежать повнота та якість нагальних землевпорядних робіт. Недостатня й неточна інформація призведе до помилкового визначення вартості землі та необ'єктивності оформленні документів на право власності на землю чи користування нею. І навпаки, надмірна інформація та підвищена точність виконання геодезичних робіт, стануть причиною зростання вартості робіт. Тобто є необхідність встановлювати обсяг картографічної інформації й оптимальну точність виконання геодезичних робіт в землеустрої.

Геодезичні роботи в землеустрої потрібні для того, щоб володіти точними і достовірними даними (які виражаються в будь-якій формі – графічній, цифровій та ін.) про певну місцевість, її рельєф і особливості, розташовані будівлі, споруди різного призначення (надземні, підземні, наземні) та інші елементи існуючого планування. Ці роботи при чітко визначають поняття і дають необхідні дані для проектування та будівництва, ліквідації, реконструкції й розширення різних об'єктів. Вони незамінні при будь-яких операціях з нерухомістю, в ефективному управлінні територією, для формуванні систем обліку технічної інвентаризації об'єктів нерухомості тощо.

Геодезичні роботи в землеустрої – дуже складний і відповідальний захід, який передбачає цілий ряд необхідних і цілеспрямованих дій. До їхнього складу входять: роботи з існуючими геодезичними матеріалами

(збирання матеріалів, їхній аналіз, обов'язкове цифрове комп'ютерне опрацювання), що включають достовірне рекогносцирування – обстеження конкретної території; роботи, які передбачають геодезичне обґрунтування (планово-висотне опорне і знімальне) геодезичних знаків, інженерно-топографічне знімання, пошук, виявлення і топографо-геодезичне знімання існуючих підземних комунікацій, а також опрацювання одержаних результатів. Геодезичні роботи в землеустрої є вихідною основою для створення цифрової моделі місцевості (ЦММ) та цифрової моделі рельєфу (ЦМР), складання планів (інженерно-топографічних, зведених), карт і атласів, а також проведення державної експертизи всіх наявних матеріалів геодезичних вишукувань. Для виконання геодезичних робіт при землеустрої потрібне не тільки сучасне обладнання, але й високопрофесійні спеціалісти, які можуть оцінити і використати одержану інформацію на основі набутих фахових компетенцій.

## МОДУЛЬ №1

«Геодезичні роботи при здійсненні землеустрою»

### Лабораторна робота № 1

«Поліпшення растрового зображення плану»

**Мета роботи:** набуття навичок в роботі з растровою основою в програмному засобі AutoCAD, вирівнювання, прив'язка та вирахування деформації плану.

**Теоретичні положення :** Растрові зображення - це зображення, що формуються на екрані із точок (пікселів). У якості растрових зображень можна використовувати цифрові знімки місцевості, або від скановані плани чи карти. Растрове зображення характеризується роздільною здатністю, яка вимірюється в dpi. (В даному випадку растровою основою є від сканований план частини землекористування, з роздільною здатністю 600 dpi.).

Основою для складання проектів землеустрою, меліорації, планування сільських населених пунктів, проведення державного земельного кадастру є плани, одержувані методом аерофотознімання. Вони представляють собою найцінніший матеріал, що вигідно відрізняється від планів, одержаних іншими методами, відносно детальності та повноти. Ці властивості планів надійніші, оскільки вони майже не залежать від людського фактора і досвідченості фахівців, які беруть участь в обробці даних.

Рельєф, що зображується на планах аерофотознімання горизонталями, відрізняється найбільшою детальністю, оскільки фотографічне зображення місцевості полегшує розпізнавання елементів рельєфу і дає можливість правильно відобразити їх на плані, хоча зображення рельєфу горизонталями за допомогою стереофотограмметричних приладів вимагає від виконавця великого виробничого досвіду й головним чином, досвіду мензулювання знімання рельєфу.

Недоліком ортофотопланів місцевості, є відсутній рельєф, який є важливим чинником, який потрібно враховувати при складанні проектів землеустрою. Проте фотографічне зображення частково заповнює цей недолік, бо інженер-землевпорядник, ознайомлений із дешифруванням і зображенням рельєфу на ортофотопланах, до деякої міри може врахувати елементи рельєфу за фотозображенням. Крім того, при розробці проектів землеустрою рельєф місцевості може бути вивчений за матеріалами аерофотознімання за допомогою навіть простих стереоскопічних приладів.

Плани наземного знімання, що застосовується у дуже горбистій,

передгірській та гірській місцевостях, мають достатню детальність і повноту, але в дещо меншій мірі, ніж плани аеро- та космознімання.

Плани, складені на основі теодолітного і тахеометричного знімання точні тільки в тих точках місцевості, які дійсно знімають (кінці перпендикулярів при зніманні методом прямокутних координат, кінці радіусів-векторів при полярному методі знімання та ін.), і положення їх визначається величинами, вказаними в абрисах. Усі інші точки, розташовані на контурах, проведених між знятими точками, часто мають значні похибки, що є наслідком узагальнень, які допускаються при зніманні. Відсутність зображення рельєфу на планах теодолітного і тахеометричного знімання, так само, як і на планах контурного мензульного знімання, знижує їхню цінність.

Нині плани нівелювання поверхні почали складати з числовими написами відміток точок, одержуваних стереофотограмметричними методами. Це дає можливість автоматизувати планування рельєфу з використанням комп'ютерної техніки і будувати цифрові моделі місцевості.

Незважаючи на різну повноту й детальність окремих видів знімань, для цілей землеустрою його виконують в умовах, за яких воно доцільне, тобто:

- а) аеро- та космознімання – при дуже великому розмірі території, що знімається, особливо коли місцевість відрізняється значною контурністю ситуації, й чим складніша ситуація, тим ефективніше аеро- та космознімання;
- б) тахеометричне знімання – на невеликих територіях із незначною кількістю контурів, прямолінійних на великій відстані.

Плани теодолітного і тахеометричного знімання дещо поширені при виконанні геодезичних робіт у землеустрої тому, що теодолітні і тахеометричні ходи по межах землекористування являють собою необхідну геодезичну основу для прив'язки, відводів земель, перенесення проекту в натуру та коригування плану на рівні сучасності. Однією з умов підвищення точності проектування й особливо перенесення проекту в натуру з планів аерофотознімання є також прокладання теодолітних і тахеометричних ходів по межах землекористування з прив'язкою їх до пунктів геодезичної мережі й нанесенням граничних пунктів на плани за координатами, якщо межі не проходять у лісових масивах, лісосмугах, каналах зрошувальної мережі, струмках, річках, берегах річок та ін.

**Зміст пояснювальної записки:** пояснювальна записка повинна містити короткий теоретичний матеріал, який стосується теми даної роботи, опис виконаної роботи згідно пунктів, відомості і схеми: порядок входження растрового зображення, зміна системи координат,

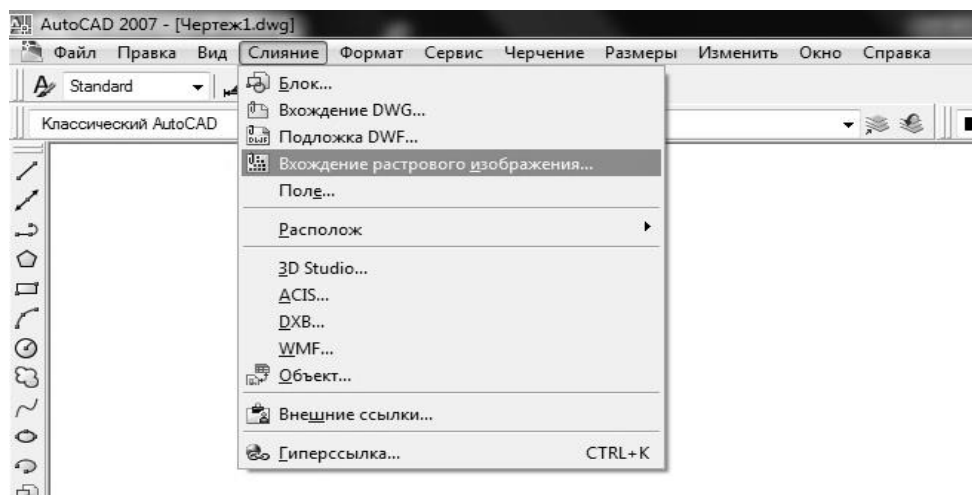
виконання прив'язки плану до системи координат (самостійне опрацювання); виконання вирівнювання плану (самостійне опрацювання);

**Порядок виконання:**

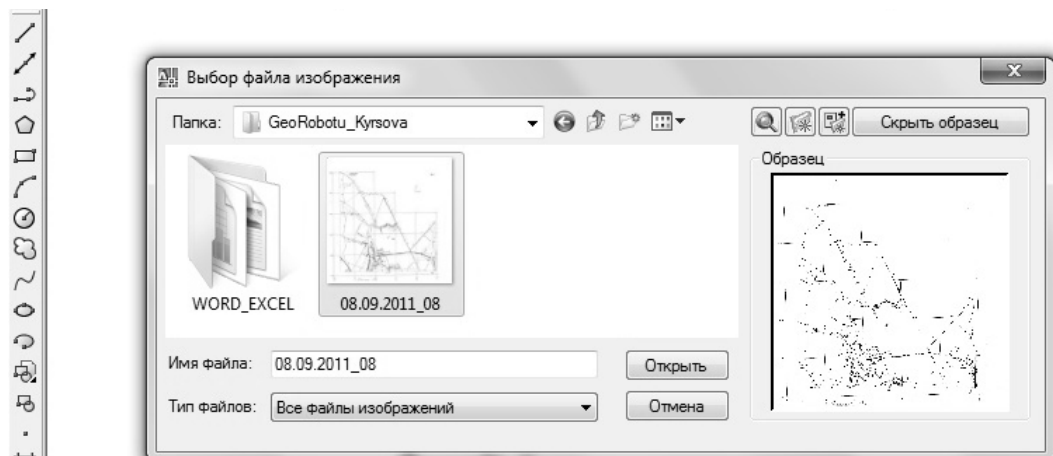
1. Отримати від викладача вихідні матеріали для виконання лабораторної роботи.
2. Виконати входження растрового зображення (план частини землекористування) в AutoCAD. При наявності растрового зображення (растрової основи) виконують його входження в програмний засіб AutoCAD.

Для цього виконують послідовність дій:

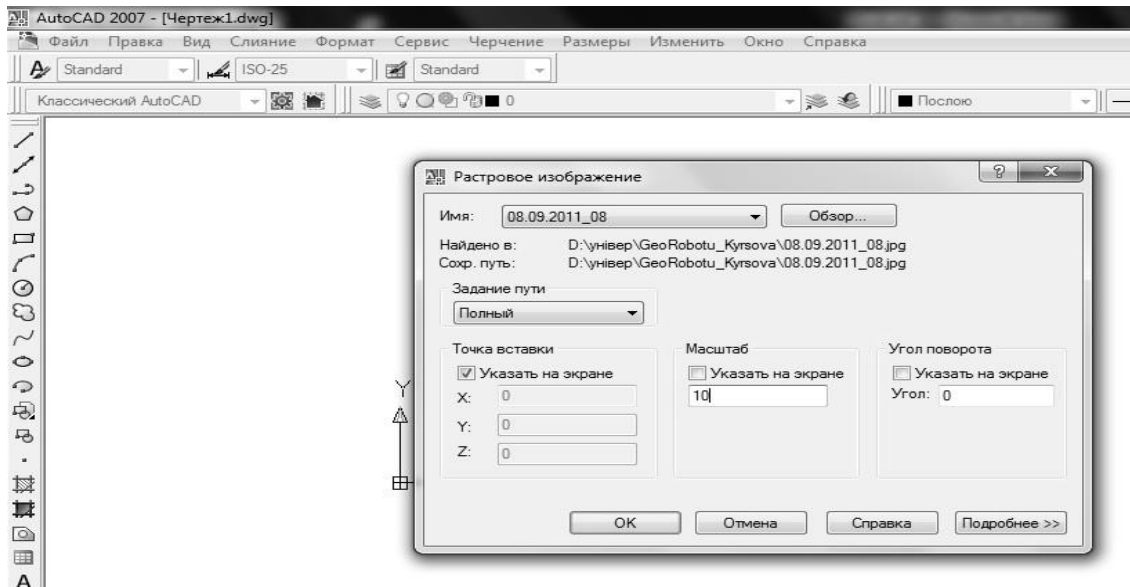
На панелі інструментів «Обеднання» -> «Вхождение растрового зображення»



вказуємо шлях до потрібного нам зображення



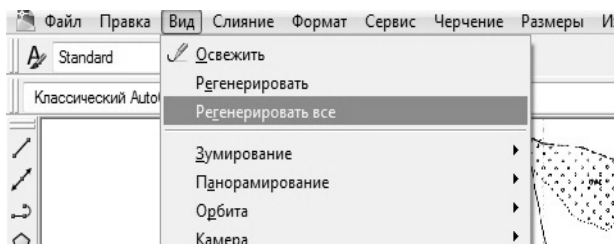
Корегуємо масштаб зображення. В AutoCAD одиницею вимірювання за замовчуванням є міліметри



Вибираємо умовне місце розташування зображення



Для коректної роботи з зображенням його регенерують



3. Виконати перехід від Декартової до геодезичної системи координат. Система координат в AutoCAD декартова (X - абсциса Y - ординат) і потребує зміни на геодезичну (Y - абсциса X - ординат) тому змінюємо напрямки координатних осей, за допомогою панелі «ПСК» (1 р.п.к. на вільному полі панелі інструментів -> ACAD -> ПСК). Щоб змінити

напрямок осей на потрібний, переміщаємо Z – на 90, X – на 180 градусів відповідно.

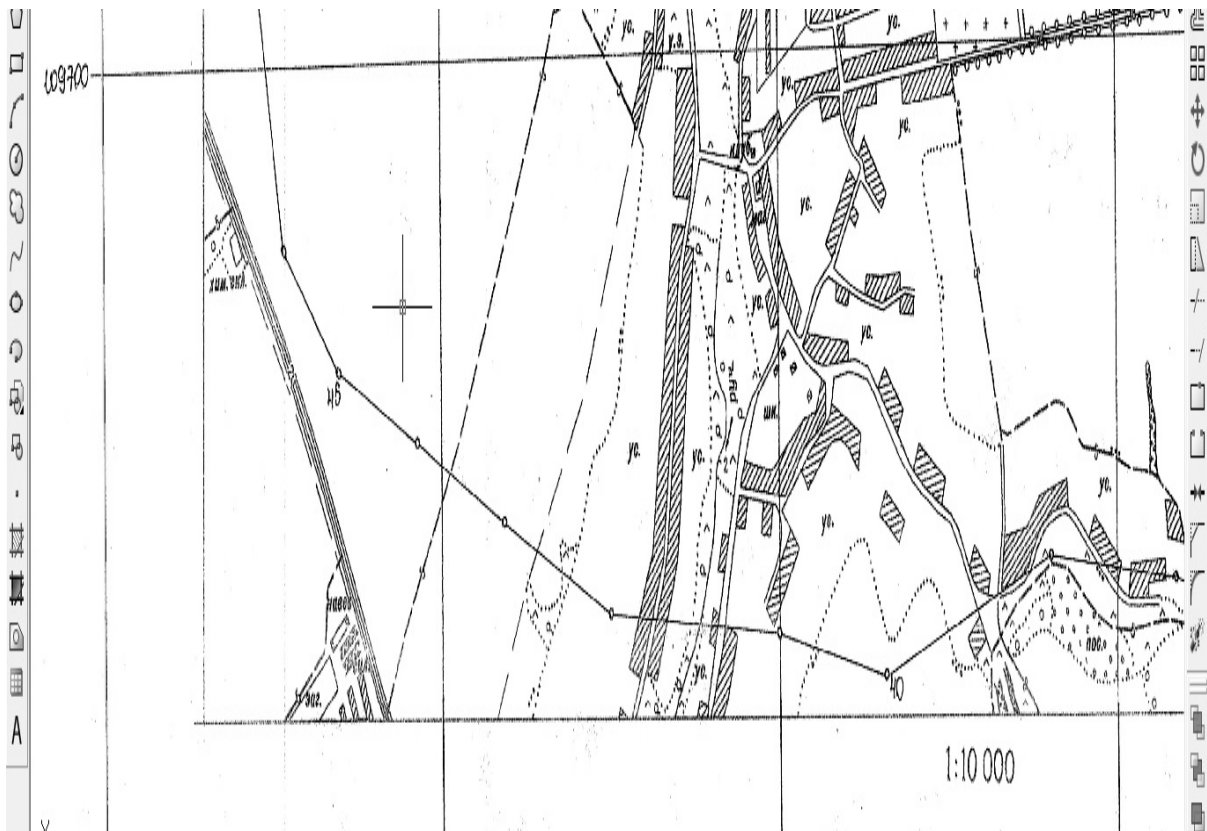


#### 4. Виконати вирівнювання плану.

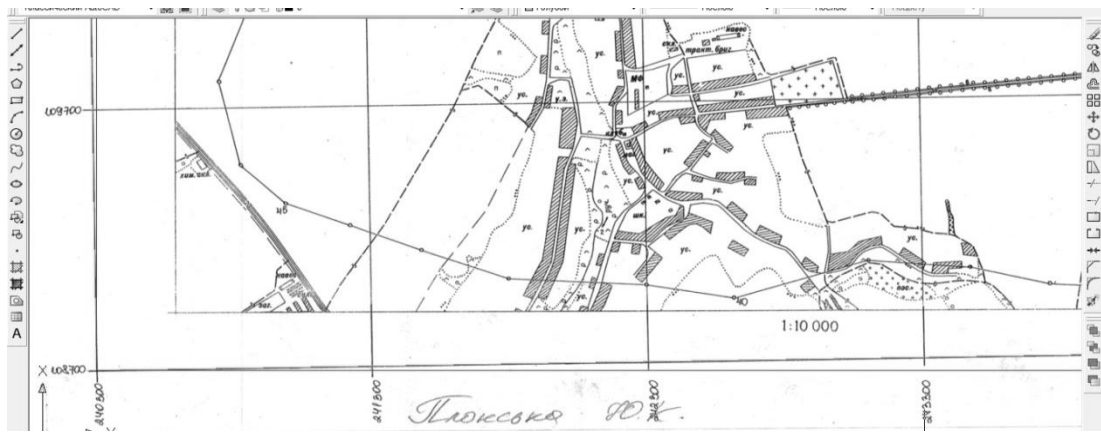
Через неточності сканування сітка координат має певне зміщення і напрямки осей X,Y на робочому картографічному матеріалі не паралельні напрямкам осей X,Y у AutoCAD. Тому виконують вирівнювання, тобто повертають план на кут відхилення координатних осей.

Щоб визначити кут відхилення необхідно:

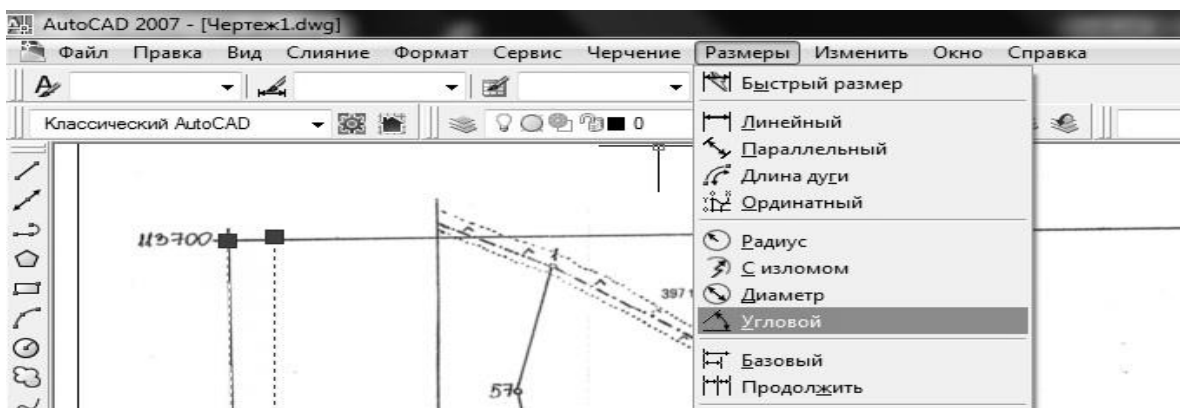
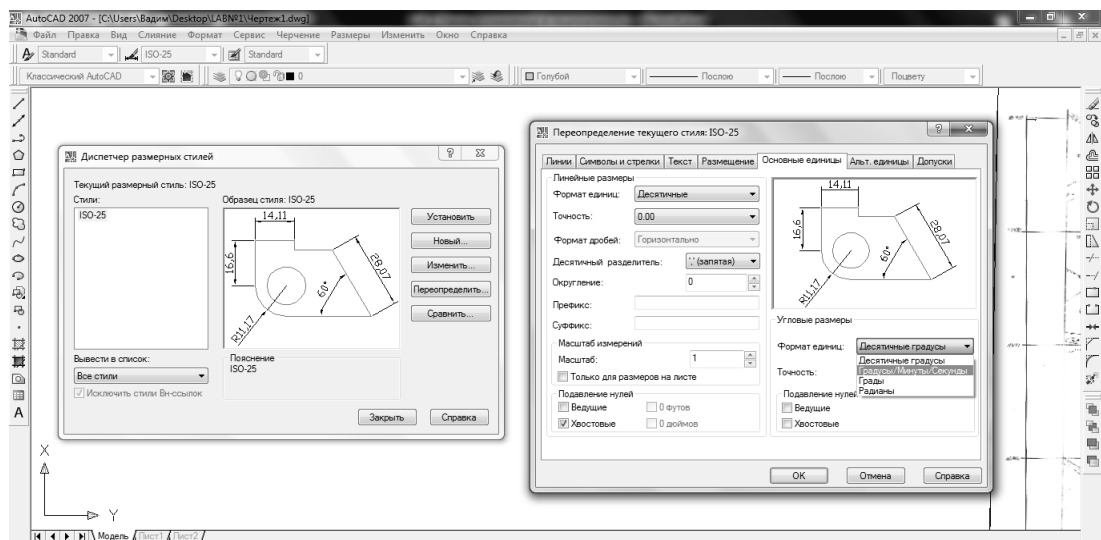
з лівої нижньої точки сітки координат провести чотири напрямки, два по існуючим напрямкам сітки координат



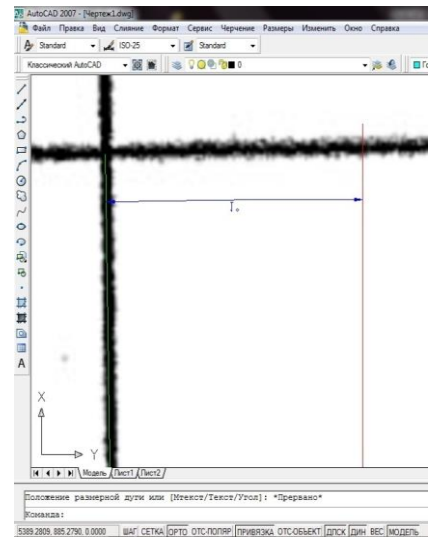
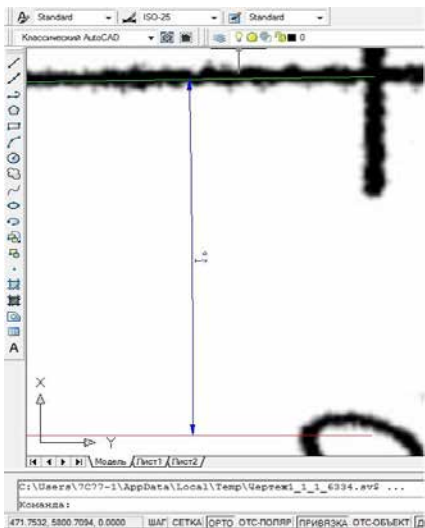
і два напрямки проводять з тієї ж точки, але в «ОРТО» режим



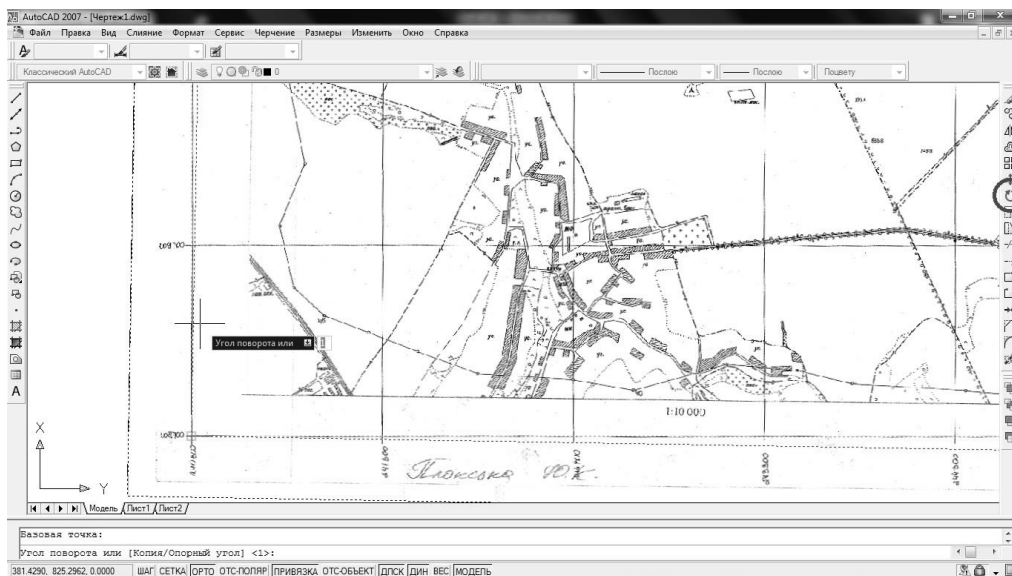
Між лініями утворився кут відхилення. Щоб визначити цей кут за допомогою потрібно натиснути на панелі інструментів «Розміри» -> «Кутовий», і обрати лінії між якими потрібно виміряти кут (змінивши розмірність на «град хв сек» : «Формат» -> «Розміри і стилі» -> «Перезадати» -> «Основні одиниці» -> «Формат одиниць: Градуси/Хвилини/Секунди»



Отримуємо два значення кута XX , YY:



Якщо вони співпадають, то план потрібно повернути на його значення, в напрямку ортолнії. Для цього виділяють весь план і за допомогою функції «Повернути» (на правій панелі інструментів) вказують значення кута повороту (точкою навколо якої буде здійснюватись поворот повинна бути та з якої проводили напрямки по координатним осям)



### 1. Виконати прив'язку плану.

Для подальшого цифрування, визначення площ і проектування потрібні координати, тобто план потрібно прив'язати до лінії з відомими координатами. Координати початку лінії розраховуються за номером варіанту студента:

$$X = 28000 + (N * 1000) =$$

$$Y = 39500 + (N * 1000) =$$

Отримавши координати лінії, будемо її, ввівши координати X,Y

(після введення X, натискаємо Tab для переходу до координати Y)



Наступним кроком є прив'язка плану до отриманого відрізка з відомими координатами початку. Для цього виділяємо нижній лівий кут цілого квадрату координатної сітки і використавши функцію «Перемістити», переміщаємо зображення на початок відрізка (при переміщенні потрібно використовувати нижню ліву точку координатної сітки).

Далі оцифровують теодолітний хід (в шарі «межа населеного пункту») і отримують координати точок теодолітного і тахеометричного ходу (виділити хід -> ввести команду «список»). Їх записують в каталог координат. Ці координати є неточними і потребують поправок за деформацію плану.

#### ***Контрольні запитання:***

1. Що таке растрова основа?
2. Чим характеризується якість растрового зображення?
3. Для чого проводиться вирівнювання плану?
4. Яка різниця між Декартовою і геодезичною системою координат?
5. Як виконується прив'язка плану ?
6. Для чого виконується прив'язка плану?

#### ***Джерела:***

##### **Основні:**

1. Бутенко, Є.В. Геодезичні роботи у землеустрої : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.// Є.В. Бутенко, І.П. Купріянич.- К. : Гордон, 2012. – 306 с.:іл. – Бібліогр.:307-313.
2. Інженерна геодезія. – К.; 2019. – Вип. 41. – 224 с.
3. Романчук С. В. Геодезія [Текст]: навч. посіб. для студ. вузів / С.В. Романчук, В.П. Кирилюк, М. В. Шемякін. – К. : Центр навч. літ – ри, 2018. – 294 с.

##### **Інтернет-джерела:**

1. AutoCad
2. Навчально-інформаційний портал НУБіП України
3. Інженерна-геодезія-підручник

### **Засоби для виконання:**

Стандартне програмне забезпечення (Microsoft Office 2003-07: MS Word 2003-07, MS Excel 2003-07). Розміри полів: ліве – 30мм, праве – 20мм, верхнє – 20мм, нижнє – 20мм, орієнтація книжкова. Шрифт – Times New Roman, інтервал 1,5, розмір – 14pt. Абзацний відступ – 1,25см. Особливе програмне забезпечення AutoCAD

### **Форма подання:**

1. В електронній формі (Microsoft Office 2003: MS Word 2003, розширення .doc, AutoCAD розширення dwg).
2. Розміщення на аркушах паперу формату А4 (297×210мм). Реферативна форма подання (від 5 до 10 сторінок) виконаного завдання з включенням таблиць.

### **Критерії оцінювання:**

Елемент завдання	Критерій оцінювання	Кількість балів
Реферативне подання матеріалу (від 5 до 10 сторінок)	Чітке і грамотне оформлення	4
Висвітлення основних питань теми	Розкрити 2 питання, які висвітлені у лабораторній роботі (наведені у змісті пояснювальної записки)	4
Висвітлення додаткових питань	Розкрити 2 питання, самостійного опрацювання (наведені у змісті пояснювальної записки)	4
Заповнення таблиці	Правильно заповнити з відповідними округленнями	4
Висновок	Описати результати роботи	4
Всього		20

**Строки виконання:** протягом двох тижнів з моменту видачі завдання.

## **Лабораторна робота № 2**

### **«Деформація плану та її врахування»**

**Мета роботи:** вивчити теоретичний матеріал по темі роботи та набути практичні навички для визначення деформації плану.

**Теоретичні положення:** При визначенні площ за планом різними способами враховують деформацію, яка виникає в результаті сканування, друку тощо. Продовження... Величина деформації характеризується

коефіцієнтом деформації, зумовленим у двох взаємно перпендикулярних напрямках за формулою:

$$q=(l_0-l)/l_0 \quad (1),$$

де  $l_0$  – теоретична довжина лінії, визначеної на плані (наприклад, довжина сторін кількох квадратів координатної сітки);  $l$  – результат виміру цієї лінії за планом.

Приклад:  $l_0 = 4000$  м,  $l = 3980$ м.

Тоді  $q = (4000-3980) / 4000 = +0,005 = +1 / 200$ .

Коефіцієнт деформації буває різним: 1:400; 1:200; 1:100 і навіть 1:50. Його величина залежить від сорту паперу, умов зберігання плану, погоди, часу, що минув із моменту складання плану, виду сканування.

Папір, наклеєний на алюміній або високосортну фанеру, практично не деформується, а той, що наклеєний на полотно, деформується сильніше.

Копії з планшетів, видрукувані на машині, деформуються під час друкування, причому в напрямку руху папір розтягується, а у поперечному напрямку стискається. Через деякий період його деформація дещо зменшується, але все ж залишається значною. Особливо дуже деформується папір від згортання його в трубку або складання.

Якщо папір деформується у двох взаємно перпендикулярних напрямках однаково, то врахувати деформацію неважко. Навпаки, при нерівномірній деформації визначити її неможливо, якщо задана лінія спрямована під кутом до лінії координатної сітки. У зв'язку з необхідністю врахування деформації плану в лінії, визначені за планом, вводять поправки.

Нехай  $l$  – результат вимірювання лінії на деформованому плані. Потрібно визначити відповідне їй горизонтальне положення на місцевості  $l_0$ , тобто ввести поправку за деформацію плану.

На основі формули (1) напишемо:

$$l_0 = l / (1-q)$$

Помноживши чисельник і знаменник на  $(1 + q)$  і не враховуючи за меншості величину  $q^2$ , одержимо:

$$l_0 = l + lq ,$$

де  $lq$  – поправка до лінії  $l$ , зумовлена деформацією паперу.

Приклад.  $l = 323,0$  м;  $q = +1/200$ ;  $l_0 = 323,0 + (323,0 \times (1 / 200)) = 324,6$  м

Якщо поправка в лінію менша від точності масштабу, то її не вводять у результат вимірювання лінії за планом.

По лініях, виправлених за деформацією паперу, обчислюють площі фігур. Проте значно простіше обчислювати поправки і площі фігур, визначені за результатами вимірювань ліній на плані, який деформувався.

Нехай за невикористаними за деформацією результатами вимірювань на плані основи  $l$  і висоти  $h$  одержана площа:

$$P = 1/2lh$$

Значення площі  $P_0$ , виправлене за деформацією паперу, буде:

$$P_0 = 1/2l_0h_0$$

Згідно з (2) запишемо:

$$P_0 = \frac{1}{2}(l + lq)(h + hq) = \frac{1}{2}lh(1 + q)^2$$

Врахувавши (а) і відкинувши до дрібниці  $q^2$ , одержимо:

$$P_0 = P + 2Pq$$

Ця формула правильна для фігури будь-якої форми. Якщо у двох взаємно перпендикулярних напрямках (уздовж осей координат) коефіцієнти деформації неоднакові, наприклад,  $q_x = +1/200$  і  $q_y = -1/100$ , то можна визначити коефіцієнт деформації  $q = 1/2 (+1/200 - 1/100) = -1/400$ , який можна використовувати, застосовуючи формулу.

Приклад.  $P = 52,15$  га;  $q = -1/400$

$P_0 = 52,15 - 2(52/400) = 51,89$  га.

При використанні формули (2) середній коефіцієнт деформації можна приймати, якщо  $q_x$  та  $q_y$  різняться між собою не більше 20%, інакше коефіцієнт деформації визначають у напрямку, паралельному лінії, в яку треба ввести поправку.

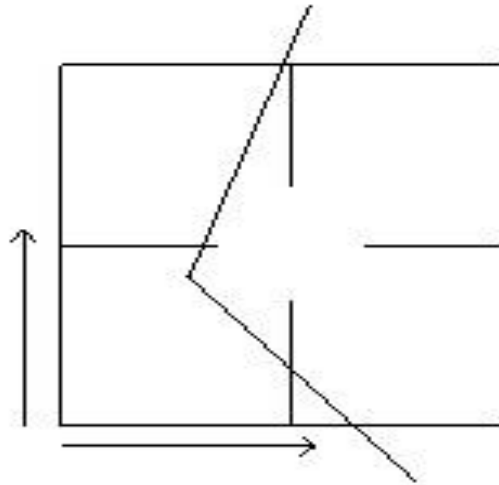
**Зміст пояснювальної записки:** пояснювальна записка повинна містити короткий теоретичний матеріал, який стосується теми даної роботи (види деформації плану, фактори, які впливають на виявлення, методи врахування), опис виконаної роботи по пунктах, таблиці та коментарі до них, загальний висновок.

#### **Порядок виконання:**

1. Одержати вихідні матеріали у викладача для виконання лабораторної роботи.
2. Використовуючи рекомендовану літературу та інтернет-джерела, опрацювати тему: «Деформація плану та її визначення»
3. Визначити координати окружної межі землекористування виданого за варіантом.

4. В результаті визначення деформації зробити схему деформації плану.

Виміри проводимо по лініях координатної сітки. Один квадрат координатної сітки ділиться на 4 частини. В залежності від місця розташування точки землекористування (в якій частині квадратної сітки знаходиться точка) вимірюємо довжину сторін по У ( $\Delta Y$ ) і по Х ( $\Delta X$ ). В даному прикладі показано що точка знаходиться у нижній лівій частині. Стрілками показано які сторони квадрата потрібно виміряти.



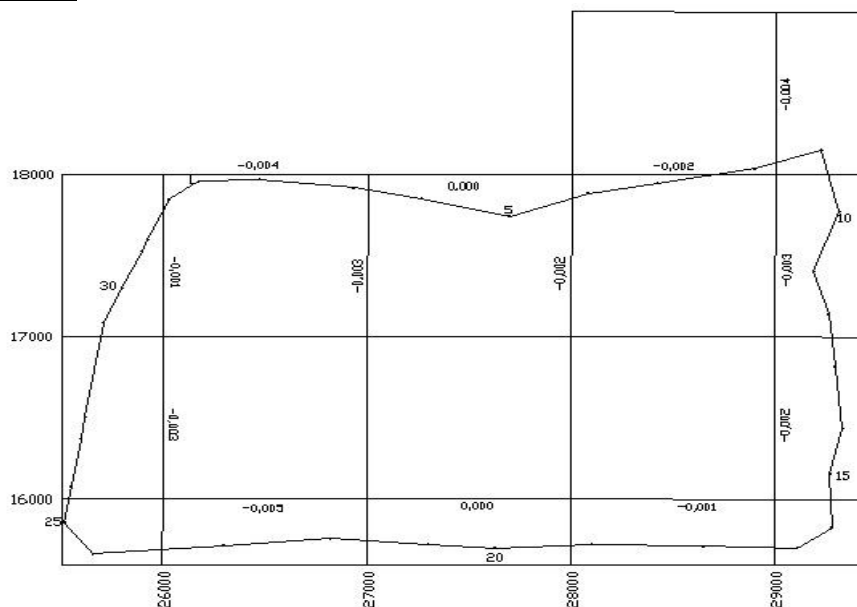
Вимірявши сторони, знаходимо коефіцієнт деформації за формулою:

$$q = (l_0 - l) / l_0,$$

де  $l_0$  – теоретична довжина лінії, визначеної на плані (в нашому випадку 10 см);  $l$  – результат виміру цієї лінії за планом.

Далі записуємо коефіцієнти в таблицю і знаходимо поправки.

Приклад схеми:



5. Заповнити таблицю 2.1 та написати висновки до неї.

**Табл. 2.1 Відомість врахування деформації плану**

№	Координати (виміряні)		Коефіцієнти деформації		Поправк а, м		Координати (виправлені)	
	X	У			X	У	X	У

6. Скласти пояснювальну записку.

**Контрольні запитання:**

1. Що являє собою деформація плану?
2. Чим характеризується величина деформації?
3. Які види деформації ви знаєте?
4. Який порядок визначення деформації?
5. Що таке коефіцієнт деформації і який він буває?

**Джерела:**

1. Геодезичний енциклопедичний словник / за ред. В. Літинського / Нац. ун. «Львівська політехніка». – Львів : Євросвіт, 2021. – 668 с.
2. Kukko A., Kaartinen H., Nuuppa J. Technologies for the Future: A Lidar verview.URL:<https://www.giminternational.com/content/article/technologies-for-the-future-a-lidar-overview-2>
3. Бутенко Є., Боровик К., Герин А., Губкін Б. Формування цифрової моделі рельєфу за матеріалами аерофотозйомки в програмному засобі Civil3D / Землеустрій, кадастр і моніторинг земель .- №2-3, 2020,- С 51-62 <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Zemleustriy/article/view/14102>

**Основні:**

1. Геодезичні роботи у землеустрої : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.// Є.В. Бутенко, І.П. Купріянич.- К. : Гордон, 2012. – 306 с.:іл. – Бібліогр.:307-313.

**Інтернет джерела:**

1. <http://libra.in.ua/> інженерна-геодезія-підручник

**Засоби для виконання:**

Стандартне програмне забезпечення (Microsoft Office 2003: MS Word 2003, MS Excel 2003, AutoCAD). Розміри полів: ліве – 30мм, праве – 20мм, верхнє – 20мм, нижнє – 20мм, орієнтація книжкова. Шрифт – Times New Roman, інтервал 1,5, розмір – 14pt. Абзацний відступ – 1,25см.

### **Форма подання:**

Оформлена лабораторна робота в електронній формі (Microsoft Office 2003: MS Word 2003, розширення .doc).

Розміщення на аркушах паперу формату А4 (297×210мм). Реферативна форма подання (від 5 до 10 сторінок) виконаного завдання з включенням таблиць та електронного креслення у форматі «Прізвище».dwg

### **Критерії оцінювання:**

Елемент завдання	Критерій оцінювання	Кількість балів
Реферативне подання матеріалу (від 5 до 10 сторінок)	Чітке і грамотне оформлення	4
Висвітлення основних питань теми	Розкрити 2 питання, які висвітлені у лабораторній роботі (наведені у змісті пояснювальної записки)	4
Висвітлення додаткових питань	Розкрити 2 питання, самостійного опрацювання (наведені у змісті пояснювальної записки)	4
Заповнення таблиці	Правильно заповнити з відповідними округленнями	4
Висновок	Описати результати роботи	4
Всього		20

**Строки виконання:** протягом двох тижнів з моменту видачі завдання

### **Лабораторна робота № 3**

«Складання відомості координат та визначення площі землекористування аналітичним способом»

**Мета роботи:** набуття навичок для вирішення оберненої геодезичної задачі та визначення площі землекористування аналітичним способом.

**Теоретичні положення:** Для орієнтування ліній найчастіше використовують румби. **Румб** – це горизонтальний гострий кут, який вимірюють від північного або південного напрямку меридіана за рухом годинникової або проти руху годинникової стрілки до заданої лінії в межах від 0 до 90°.

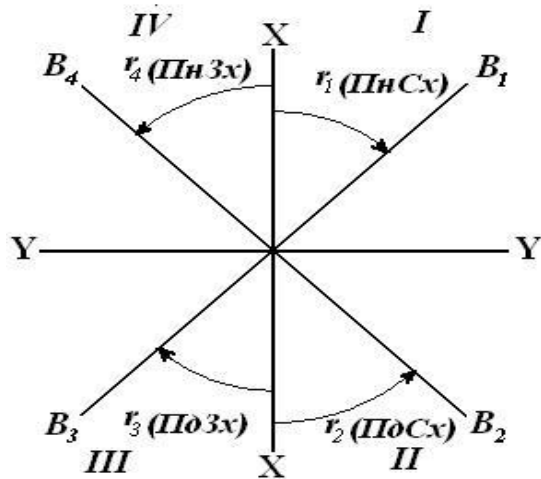


Рис. 3.1

Розглянемо послідовні положення лінії  $AB$  (рис. 3.2):  $AB_1$  лежить у першій чверті і має румб  $r_1$  (північний схід);  $AB_2$  лежить у другій чверті і має румб  $r_2$  (південний схід);  $AB_3$  лежить у третій чверті і має румб  $r_3$  (південний захід);  $AB_4$  – у четвертій чверті, її румб  $r_4$  (північний захід). При вимірюванні або заданому румбі обов'язково потрібно вказувати його назву, оскільки без цього неможливо визначити, в якій чверті знаходиться лінія.

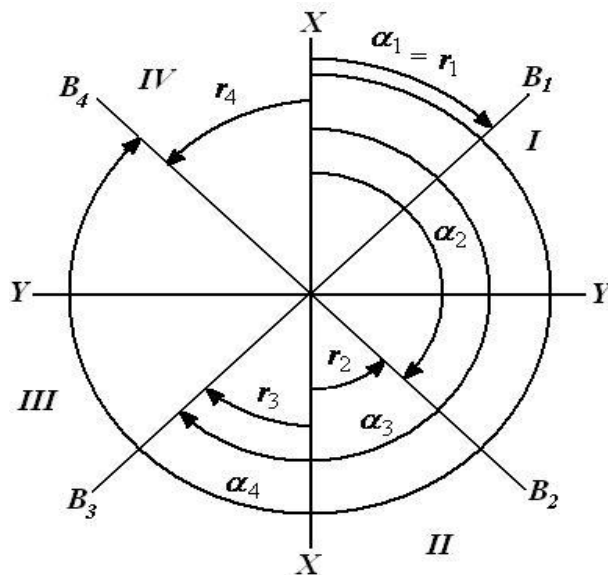


Рис. 3.2

Румби застосовують переважно при обчисленнях, коли потрібно знайти значення тригонометричних функцій. Тому за кутами  $\alpha$ ,  $A_i$ ,  $A_m$  визначають відповідні румби. Дирекційні кути і румби послідовних положень лінії  $AB$  у чвертях зображено на Рис. 3.2, а їх значення подано в таблиці (табл. 3.1).

**Таблиця 3.1**

Чверть	I	II	III	IV
Значення дирекційного кута $\alpha$	$0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$90^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$180^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	$270^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$
Значення румба $r$	$r_1 = \alpha$ (Пн.Сх.)	$r_2 = 180^\circ - \alpha_2$ (Пд.Сх.)	$r_3 = \alpha_3 - 180^\circ$ (Пд.Зх.)	$r_4 = 360^\circ - \alpha_4$ (Пн.Зх.)

**Обернена геодезична задача.** Її вирішують під час прив'язки полігонів до опорних пунктів геодезичної мережі, при будівництві тунелів, метрополітену, інших інженерних споруд.

Обернена геодезична задача полягає у визначенні довжини горизонтального прокладення і кута напрямку лінії за відомими координатами її початкової і кінцевої точок.

**Таблиця 3.2**

Кути напрямку, град.	Чверть	Знаки приростів координат	
		$\Delta x$	$\Delta y$
$0^\circ - 90^\circ$	I – Пн.Сх.	+	+
$90^\circ - 180^\circ$	II – Пд.Сх.	–	+
$180^\circ - 270^\circ$	III – Пд.Зх.	–	–
$270^\circ - 360^\circ$	IV – Пн.Зх.	+	–

Кут напрямку можна визначити, обчисливши його тангенс за катетами прямокутного трикутника

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

Горизонтальне прокладання  $S$ , можна визначити за двома формулами:

$$S = \frac{\Delta x}{\cos \alpha} = \frac{x_B - x_A}{\cos \alpha}, S = \frac{\Delta y}{\sin \alpha} = \frac{y_B - y_A}{\sin \alpha}$$

Обернену задачу можна розв'язати в такій послідовності: спочатку обчислити горизонтальне прокладання  $S$  за теоремою Піфагора

$$S = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2},$$

а потім обчислити кут напрямку  $\alpha$ .

### **Способи обчислення площ.**

Залежно від господарського значення ділянок і контурів, їх розмірів, форми, наявності або відсутності планів та карт, умов місцевості застосовують наступні способи визначення площ.

#### **Визначення площ аналітичним способом.**

Площі обчислюють за координатами вершин полігону та за результатами вимірювань на місцевості.

Для вираховування площ за координатами вершин полігону використовуються такі формули:

$$2P = \sum Y_k (X_{k-1} - X_{k+1})$$

Відповідно, подвоєна площа полігону дорівнює сумі добутків кожної ординати на різницю абсцис попередньої та наступної точок:

$$2P = \sum X_k (Y_{k+1} - Y_{k-1})$$

Тобто, подвоєна площа полігону дорівнює сумі добутків кожної абсциси на різницю ординат наступної та попередньої точок.

Для контролю площі обчислюють двічі за формулами, також для контролю перевіряється сума різниць, яка повинна дорівнювати нулю.

Для визначення площ ділянок за результатами виміру ліній кутів на місцевості застосовують формули геометрії, тригонометрії й аналітичній геометрії. Таких формул дуже багато.

#### **Обчислення площ графічним способом**

Графічний спосіб визначення площ полягає в тому, що ділянки, зображені на плані, розбивають на найпростіші геометричні фігури, переважно на трикутники, рідше – на прямокутники і трапеції. У кожній фігурі на плані вимірюють висоту і основу, за якими обчислюють площу. Сума площ фігур дає площу ділянки.

Для контролю та підвищення точності обчислення площу кожного трикутника визначають двічі: за двома різними основами й двома висотами і якщо розбіжність допустима, то з двох значень площі виводять середнє. Допустимість розходження між двома значеннями площі обчислюють за формулою:

$$\Delta P_{\text{за}} = 0,04 \frac{M}{10000} \sqrt{P_{\text{за}}}$$

де  $M$  – знаменник чисельного масштабу плану.

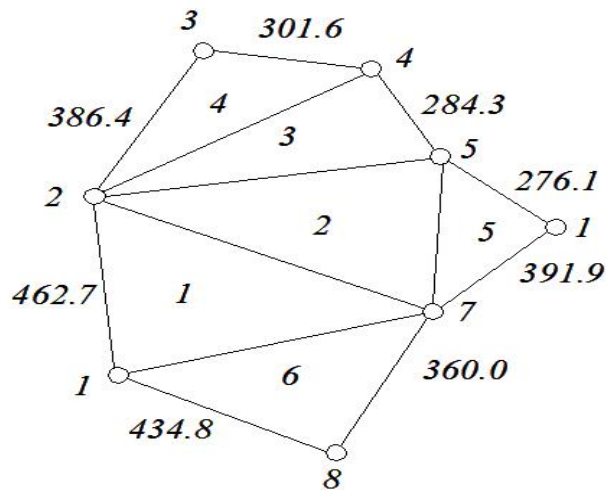


Рис. 3.3 Обчислення площ графічним способом

Для забезпечення контролю обчислень і підвищення точності при виборі висоти і основи не слід прагнути до того, щоб в суміжних трикутниках вони повторювалися, оскільки це призведе до залежності результатів обчислень і може спричинити грубі похибки.

Обчислення графічним способом площі полігона, зображеного на рисунку, наведено в Таблиці 3.3.

**Таблиця 3.3 Обчислення площ графічним способом**

Номер трикутників з вершинами	Номер виміру	Основа, м	Висота, м	Подвійні площі, га	Середнє значення подвійних площ, га
1	I	462,7	580	26,84	26,85
1—2—7	II	728	369	26,86	
2	I	458	657	30,09	30,14
2—5—7	II	674	448	30,20	
3	I	284,3	566	16,09	16,07
2—4—5	II	571	281	16,05	
4	I	386 4	280	10,82	10,86
2—3—4	II	301,6	361	10,89	
5	I	276,1	390	10,77	10,78
5—6—7	II	391,9	275	10,78	
6	I	360,0	435	15,66	15,66
7—8—1	II	434,8	360	15,65	
			Усього:	220,71	110,36

Якщо відомі координати точок по межі ділянки та є обчислювальна машина, то доцільніше застосовувати аналітичний спосіб.

Нині досліджують можливість визначення площі за графічними

координатами (взятими з плану) точок контуру (полігона) за допомогою комп'ютера за формулою. Координати точок для обчислення площі визначають і фотограмметричним способом.

Існують також прилади, які автоматично визначають координати точок на плані, що записують їх на перфострічку (перфокарту), які передають у пам'ять комп'ютера, що за алгоритмом обчислює площу контура (полігона).

**Зміст пояснювальної записки:** пояснювальна записка повинна містити короткий теоретичний матеріал, який стосується теми даної роботи (поняття про обернену геодезичну задачу, способи визначення площ землекористування), опис виконаної роботи згідно порядку виконання роботи та завдання на самостійне опрацювання (Складання відомості координат, точність визначення площі аналітичним способом), коментарії та висновки до таблиць.

### **Порядок виконання:**

1. На основі опрацьованої теми «Складання відомості координат та визначення площі землекористування аналітичним способом», визначити основні аспекти даної теми та скласти пояснювальну записку.
2. З Таблиці 2.1 «Відомість врахування деформації плану» переписуємо виправлені координати до Таблиці 3.5 «Відомість координат».
3. Розраховуємо прирости координат  $\Delta x$  та  $\Delta y$  за формулами:

$$\Delta x_{1-2} = X_2 - X_1$$

$$\Delta y_{1-2} = Y_2 - Y_1$$

4. Проводимо контроль приростів координат:

$$\sum_{i=1}^n \Delta x_i = \sum_{i=1}^n \Delta y_i = 0$$

5. Розраховуємо горизонтальне прокладення  $d$  за формулою:

$$d_{1-2} = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}$$

6. Розраховуємо румби за формулою:

$$R_{1-2} = \arctg (\Delta y_{1-2} / \Delta x_{1-2})$$

7. Розраховуємо дирекційні кути ліній за формулами:

для I четвертини:  $\alpha_{1-2} = R_{1-2}$ ;

для II та III четвертини:  $\alpha_{1-2} = 180^\circ + R_{1-2}$ ;

для IV четвертини:  $\alpha_{1-2} = 360^\circ + R_{1-2}$ .

8. Розраховуємо внутрішні кути  $\beta$  за формулою:

$$\beta_2 = \alpha_{1-2} - \alpha_{2-3} + 180$$

9. Проводимо контроль внутрішніх кутів:

$$\sum_{i=1}^n \beta_i = 180^\circ \times (n - 2)$$

10. Заповнюємо Таблиці 3.6 «Відомість координат».

11. Розраховуємо площі землекористування за формулами:

$$2P = \sum Y_i (X_{i-1} - X_{i+1})$$

$$2P = \sum X_i (Y_{i+1} - Y_{i-1})$$

12. Проводимо контроль обчислень:

Проміжним контролем обчислень слугує рівність сум різниць координат у графах  $Y_{n+1} - Y_{n-1}$  і  $X_{n-1} - X_{n+1}$  відомості нулю. Сума добутків у графах  $X_n (Y_{n+1} - Y_{n-1})$  і  $Y_n (X_{n-1} - X_{n+1})$  має бути однаковою. Вона дорівнює подвійній площі полігона.

Заповнюємо Таблицю 3.6 «Визначення площі землекористування аналітичним способом».

**Таблиця 3.5 Відомість координат**

№ точок	Координати, м		Прирости координат, м		Горизонтальне прокладення, м	Дирекційні кути		Внутрішні кути	
	X	Y	ΔX	ΔY		Градуси	Мінути	Градуси	Мінути
1	113079	158198						87	49,4
			982	-162	995,3	350	37,9		
2	114061	158036						180	7
			401	-67	406,6	350	30,9		
3	114462	157969						179	32
			523	-83	529,5	350	58,9		
4	114985	157886						180	14,9
			570	-93	577,5	350	44		
5	115555	157793						177	26,6
.....									
25	113184	158712						182	14,1
			-105	-514	524,6	258	27,3		
1	113079	158198						87	49,4
Σ			0	0				4127	780

**Контролі:**

*Кутова нев'язка:*

$$\sum_{i=1}^n \beta_i = 180^\circ \times (n - 2) = 180^\circ \times (25 - 2) = 4140^\circ$$

*Абсолютна нев'язка:*

$$f_{абс.} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

**Таблиця 3.6      Визначення      площі      землекористування  
аналітичним способом**

№ вершин	X	Y	$Y_{n+1}-Y_{n-1}$	$X_{n-1}-X_{n+1}$	$X_n(Y_{n+1}-Y_{n-1})$	$Y_n(X_{n-1}-X_{n+1})$
1	113079	158198	-676	-877	-76441404	-138739646
2	114061	158036	-229	-1383	-26119969	-218563788
3	114462	157969	-150	-924	-17169300	-145963356
4	114985	157886	-176	-1093	-20237360	-172569398
5	115555	157793	-101	-638	-11671055	-100671934
6	115623	157785	339	37	39196197	5838045
7	115518	158132	1079	228	124643922	36054096
8	115395	158864	1198	197	138243210	31296208
9	115321	159330	388	-398	44744548	-63413340
10	115793	159252	-148	-903	-17137364	-143804556
11	116224	159182	401	-420	46605824	-66856440
12	116213	159653	830	16	96456790	2554448
13	116208	160012	734	10	85296672	1600120
14	116203	160387	868	38	100864204	6094706
15	116170	160880	1036	73	120352120	11744240
16	113184	158712	-1490	265	-168644160	42058680
		$2\Sigma$	0	0	17365354	17365354
				$\Sigma, \text{ м}^2$	8682677,00	8682677,00
				$\Sigma, \text{ га}$	868,27	868,27

**Контролі:**

Проміжний контроль:  $Y_{n+1}-Y_{n-1} = X_{n-1}-X_{n+1} = 0$

Основний контроль:  $2S = X_n(Y_{n+1}-Y_{n-1}) = Y_n(X_{n-1}-X_{n+1}) = 17365354$

$S = 17365354 / 2 = 8682677,00 \text{ м}^2 = 868,27 \text{ га}$

***Контрольні запитання:***

1. Як визначити кутову нев'язку в замкнутому та розімкнутому теодолітних ходах?
2. Які критерії встановлення допустимої кутової нев'язки і як вона обчислюється?
3. Як розподілити кутову нев'язку та обчислити дирекційні кути сторін ходу? Який при цьому повинен виконуватись контроль?

4. Як знайти горизонтальні проекції довжин ліній і для чого це необхідно?
5. Як обчислити прирости координат та нев'язки в приростах координат в замкнутому та розімкнутому теодолітних ходах?
6. Як визначити лінійну та відносну нев'язку ходу? Який критерій їх допустимості?
7. Як виконати розподіл нев'язок в приростах координат?

#### ***Джерела:***

1. Бутенко, Є.В. Геодезичні роботи у землеустрої : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.// Є.В. Бутенко, І.П. Купріяничик.- К. : Гордон, 2011. – 306 с.
2. Бутенко Є., Боровик К., Герин А., Губкін Б. Формування цифрової моделі рельєфу за матеріалами аерофотозйомки в програмному засобі Civil3D / Землеустрій, кадастр і моніторинг земель .- №2-3, 2020,- С 51-62 <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Zemleus>

#### **Нормативні:**

1. Земельний кодекс України: чинне законодавство зі змінами та допов. на 1 березня 2010 року: (Відповідає офіц. текстові) – К.: Алерта; КНТ; ЦУЛ, 2010. – 88с.
2. Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» від 16.10.2012

#### **Основні:**

1. Бутенко, Є.В. Геодезичні роботи у землеустрої : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.// Є.В. Бутенко, І.П. Купріяничик.- К. : Гордон, 2012. – 306 с.

#### **Інтернет-джерела:**

1. Геодезія з основами землевпорядкування. Електронний навчальний посібник. [http://elibrary.nubip.edu.ua/2471/1/Геодезія\\_електр\\_посібн.pdf](http://elibrary.nubip.edu.ua/2471/1/Геодезія_електр_посібн.pdf)
2. Бутенко Є., Боровик К., Герин А., Губкін Б. Формування цифрової моделі рельєфу за матеріалами аерофотозйомки в програмному засобі Civil3D / Землеустрій, кадастр і моніторинг земель .- №2-3, 2020,- С 51-62 <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Zemleus>

3. Бутенко Є.В. Особливості проведення геодезичних робіт із застосуванням БПЛА для потреб землеустрою // Є.В. Бутенко, Н. Невойт // Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. – 2021. – № 1. – с. 95-102. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/zemleustriy2021.01>.

#### ***4. Засоби для виконання:***

Стандартне програмне забезпечення (Microsoft Office 2003: MS Word 2003, MS Excel 2003, AutoCAD). Розміри полів: ліве – 30мм, праве – 20мм, верхнє – 20мм, нижнє – 20мм, орієнтація книжкова. Шрифт –

Times New Roman, інтервал 1,5, розмір – 14pt. Абзацний відступ – 1,25см.

**Форма подання:**

1. В електронній формі (Microsoft Office 2003: MS Word 2003, розширення .doc).
2. Розміщення на аркушах паперу формату А4 (297×210мм). Реферативна форма подання (від 5 до 10 сторінок) виконаного завдання з включенням таблиць.

**Критерії оцінювання:**

Елемент завдання	Критерій оцінювання	Кількість балів
Реферативне подання матеріалу (від 5 до 10 сторінок)	Чітке і грамотне оформлення	4
Висвітлення основних питань теми	Розкрити 2 питання, які висвітлені у лабораторній роботі (наведені у змісті пояснювальної записки)	4
Висвітлення додаткових питань	Розкрити 2 питання, самостійного опрацювання (наведені у змісті пояснювальної записки)	4
Заповнення таблиці	Правильно заповнити з відповідними округленнями	4
Висновок	Описати результати роботи	4
Всього		20

**Строки виконання:** протягом двох тижнів з моменту видачі завдання.

1. Які головні завдання топографо-геодезичних обстежень і вишукувань?
2. Що зумовлює основні вимоги до проектування об'єктів у землеустрої?
3. Назвіть основні стадії проектування в землеустрої .
4. Основні види геодезичних робіт, які виконуються при землеустрої .
5. Особливості відновлення меж землекористувань .
6. Що розуміють під детальністю карт і планів?
7. Назвіть основні види знімання поверхні при землеустрої .
8. Використання планів стереотопографічного знімання поверхні землі.
9. Яка формула визначає похибку положення точки на плані ?
10. Що розуміється під графічною точністю, за якою формулою її визначають ?

## МОДУЛЬ №2

«Геодезичні роботи при здійсненні землеустрою на загальнодержавному та регіональному рівнях»

### Лабораторна робота № 4

«Складання відомості вирахування площ контурів»

**Мета роботи:** набуття навичок для вирахування площ контурів, складання «Відомості вирахування площ контурів».

#### **Теоретичні положення:**

Для обчислення площі ділянок застосовують формули геометрії, тригонометрії. При цьому ділянки складних геометричних фігур ділять на місцевості на трикутники бажано рівносторонні, трапеції, прямокутники і загальну площу ділянки визначають як суму площ окремих фігур. Далі наведені основні формули, що часто використовуються для обчислення площ простих геометричних фігур.

**Аналітичний спосіб визначення площ.** Якщо по межах землекористування або по частинах землекористувань прокладені теодолітні ходи, то площі обчислюють за координатами вершин полігонів. Площі контурів і ділянок можна також обчислити за координатами графічним (визначають за даним планом) або фотограмметричним (визначаються за аерознімками) методами. У навчальному посібнику «Геодезія» наведено формули для визначення площі  $P$  за координатами:

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

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

коли координати вершин полігона (контура, ділянки) виписані за ходом годинникової стрілки. Приклад для обчислення площі за формулами, коли спочатку визначають різниці координат:

$$X_{i-1} - X_{i+1} \text{ і } Y_{i+1} - Y_{i-1}$$

$$X_i (Y_{i+1} - Y_{i-1}) \text{ і } Y_i (X_{i-1} - X_{i+1}) .$$

Щоб уникнути грубих помилок часто використовують і формули для обчислення площ, в які поряд з координатами входять збільшення координат. Ці формули можна отримати, виходячи з виразу (1), який можна записати так:

$$2P = \sum_{i=1}^n x_i (y_{i-1} - y_i + y_i - y_{i+1}) \quad \text{або} \quad 2P = \sum_{i=1}^n x_i y_i + \sum_{i=1}^n x_i y_{i-1}$$

Оскільки

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

тоді

$$2P = \sum_{i=1}^n x_i y_i + \sum_{i=1}^n x_{i+1} y_i.$$

Цю формулу можна записати так:

$$2P = \sum_{i=1}^n y_i (x_i + x_{i+1}) = \sum_{i=1}^n y_i (x_i + x_i + x_i) \quad \text{або}$$

$$2P = 2 \sum_{i=1}^n x_i y_i + \sum_{i=1}^n x_i y_i, \quad \text{тому}$$

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

Ці формули найзручніші для визначення площ на обчислювальних машинах, причому результати, одержані за цими формулами, взаємно контролюються. Зручність обчислення площ за цими формулами полягає в тому, що всі співмножники поміщаються у сусідніх графах відомості координат. Для визначення площі треба мати всього три суми похідних, з яких одна входить в обидві формули.

Результат обчислення площ полігона наведені в правій частині таблиці

**Таблиця 4.1 Обчислення площі ділянки**

№ вершини	X	Y	$Y_{n+1} - Y_{n-1}$	$X_{n-1} - X_{n+1}$	$X_n(Y_{n+1} - Y_{n-1})$	$Y_n(X_{n-1} - X_{n+1})$
1	21,11	453,48	833,08	1850,48	17586,32	839155,67
2	-689,97	-920,06	-1320,14	-291,85	910857,00	268519,51
3	312,96	-866,66	-833,08	-1850,48	-260720,72	1603737,0
4	1160,51	-1753,14	1320,14	291,85	1532035,67	-511653,91
		$2\sum$	0,00	0,00	2199758,27	2199758,2
				$\sum$	1099879,13	1099879,1

Проміжним контролем обчислень слугує рівність сум різниць координат у графах  $Y_{n+1} - Y_{n-1}$  і  $X_{n-1} - X_{n+1}$  відомості нулю. Сума добутків у графах  $X_n(Y_{n+1} - Y_{n-1})$  і  $Y_n(X_{n-1} - X_{n+1})$  має бути однаковою. Вона дорівнює подвійній площі полігона.

**Графічний спосіб визначення площ** полягає в тому, що ділянки, зображені на плані, розбивають на найпростіші геометричні фігури, переважно на трикутники, рідше – на прямокутники і трапеції. У кожній фігурі на плані вимірюють висоту і основу, за якими обчислюють площу. Сума площ фігур дає площу ділянки.

Чим більше кутів має межа ділянки, тим менше ефекту від застосування вказаного способу. Отже, для обчислення площ ділянок, що мають велику кількість кутів, застосовувати цей спосіб недоцільно.

Найкращим варіантом розбивки ділянки на трикутники буде той, за якого трикутники близькі до рівносторонніх (точніше, висоти за величиною близькі до основ), що буде доведено в наступному пункті.

Якщо висоти або основи, за якими обчислюють площі фігур, являють собою лінії, виміряні на місцевості, наприклад сторону теодолітного і тахеометричного полігона, то для підвищення точності визначення площ довжини цих ліній за планом не вимірюють, а беруть величини, одержані вимірюванням на місцевості. Точність обчислення площі нерівностороннього трикутника буде вищою у тому разі, якщо коротку основу (або висоту) виміряти на місцевості, а довгу висоту (чи основу) визначити за планом, що буде доведено в наступному пункті.

Для контролю та підвищення точності обчислення площу кожного трикутника визначають двічі: за двома різними основами й двома висотами і якщо розбіжність допустима, то з двох значень площі виводять середнє. Допустимість розходження між двома значеннями площі обчислюють за формулою:

$$\Delta P_{ga} = 0,04 \frac{m}{10000} \sqrt{P_{ga}}$$

де  $m$  – знаменник чисельного масштабу плану.

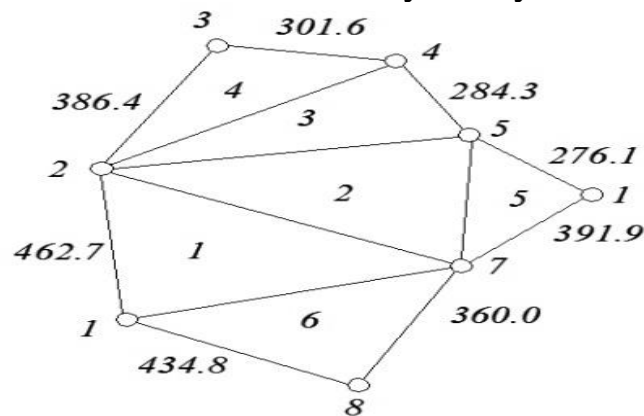


Рис. 4.1 Обчислення площ графічним способом

Для забезпечення контролю обчислень і підвищення точності при виборі висоти і основи не слід прагнути до того, щоб в суміжних трикутниках вони повторювалися, оскільки це призведе до залежності результатів обчислень і може спричинити грубі похибки.

Обчислення графічним способом площі полігона, зображеного на рисунку, наведено в таблиці.

**Таблиця 4.2 Обчислення площ графічним способом**

Номер трикутників з вершинами	Номер виміру	Основа, м	Висота, м	Подвійні площі, га	Середнє значення подвійних площ, га
1	I	462,7	580	26,84	26,85
1—2—7	II	728	369	26,86	
2	I	458	657	30,09	30,14
2—5—7	II	674	448	30,20	
3	I	284,3	566	16,09	16,07
2—4—5	II	571	281	16,05	
4	I	386,4	280	10,82	10,86
2—3—4	II	301,6	361	10,89	
5	I	276,1	390	10,77	10,78
5—6—7	II	391,9	275	10,78	
6	I	360,0	435	15,66	15,66
7—8—1	II	434,8	360	15,65	
			Усього:	220,71	110,36

Якщо відомі координати точок по межі ділянки та є обчислювальна машина, то доцільніше застосовувати аналітичний спосіб.

**Спосіб А.М. Савича (механічний)** застосовують для визначення великих площ, наприклад площ землекористування, коли потрібна підвищена точність. Сутність його полягає в тому, що площу ділянки (рис.), укладену в ціле число квадратів координатної сітки  $P_0$ , визначають за їхньою кількістю; планіметром обводять лише площі секцій, які виходять за межі цих квадратів  $a_1, a_2, a_3$  і  $a_4$  і доповнюють їх до цілих квадратів сітки  $b_1, b_2, b_3$  і  $b_4$ . Площі  $a$  і  $b$  обводять планіметром при двох положеннях полюса, по два обводи в кожному положенні, й виражають у поділках планіметра.

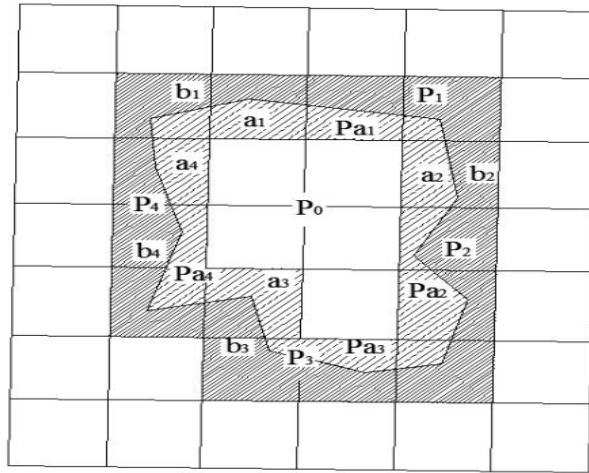


Рис 4.2 Схема розбивки на ділянки секції за способом Савича

Нехай шукані площі секції в гектарах, що відповідають позначенням  $a_1, a_2, a_3, a_4$ , будуть  $P_{a1}, P_{a2}, P_{a3}, P_{a4}$ . Площі цілих квадратів, які відповідають кількості поділок  $a + b$ , позначимо через  $P_1, P_2, P_3$  і  $P_4$ .

Оскільки між площами, вираженими в гектарах, і поділками планіметра, існує пряма пропорційність, то можна скласти залежність:

$$\frac{P_{a1}}{a_1} = \frac{P_1}{a_1 + b_1},$$

$$\frac{P_{a2}}{a_2} = \frac{P_2}{a_2 + b_2},$$

звідки:

$$P_{a1} = \frac{P_1}{a_1 + b_1} a_1, \quad P_{a2} = \frac{P_2}{a_2 + b_2} a_2.$$

За наведеними формулами обчислюють площі секцій, які виходять за межі цілих квадратів координатної сітки. Крім того, слід мати на увазі, що величини визначають ціни поділки планіметра, і невелике розходження у них, яке не перевищує  $1/400$  від величини ціни поділки планіметра, свідчить про правильність визначення величини  $a$ . Контроль здійснюють також порівнянням величин  $a$  та  $b$ , виражають площу цілих квадратів координатної сітки в поділках планіметра. Відносна розбіжність між значеннями цих величин, відповідної площі однієї і тієї ж самої кількості цілих квадратів координатної сітки також не повинна перевищувати  $1/400$ . Шукана площа ділянки буде:

$$P = P_a + P_{a1} + P_{a2} + P_{a3} + P_{a4}$$

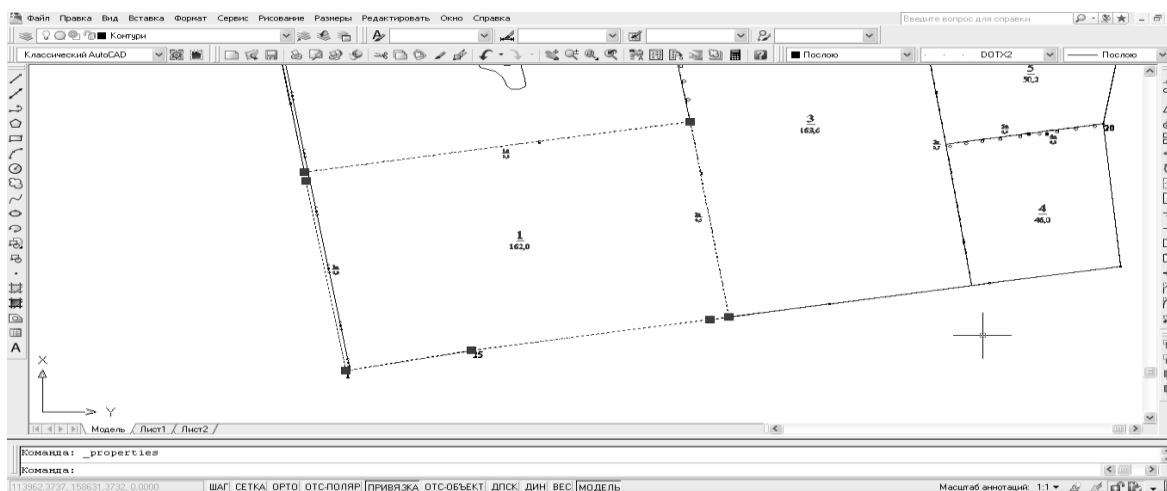
Перевага способу Савича полягає у тому, що при цьому механічно враховується деформація паперу, на якому складені план або карта,

зменшується площа фігур, що обводяться, підвищується точність її визначення.

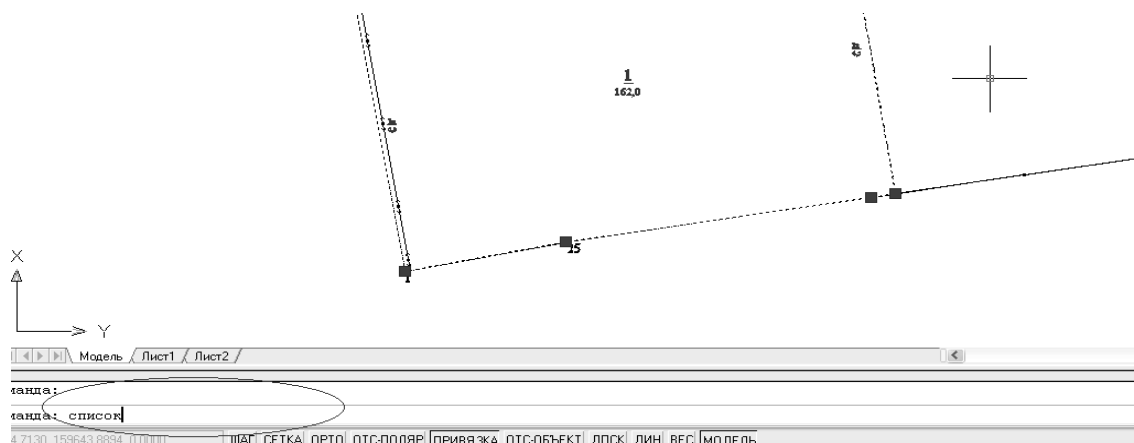
**Зміст пояснювальної записки:** пояснювальна записка повинна містити короткий теоретичний матеріал, який стосується теми даної роботи, опис виконаної роботи згідно пунктів: способи визначення площ, складання відомості вирахування площ контурів; питання для самостійного опрацювання (точність визначення площі контурів) коментарі та висновки до таблиці.

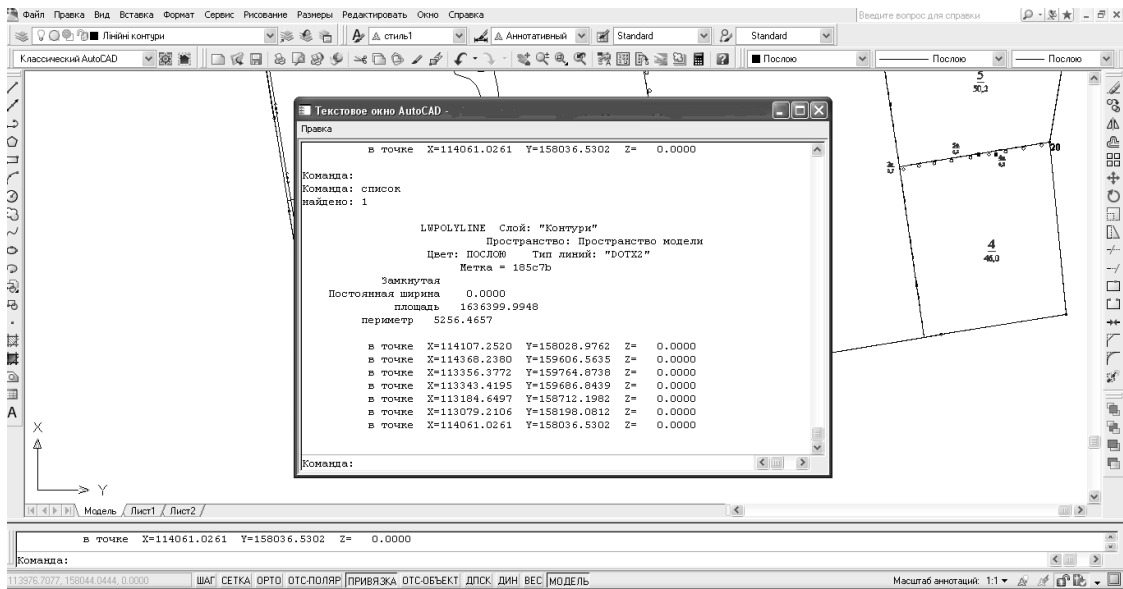
### **Порядок виконання:**

1. На основі опрацьованої теми «Складання відомості вирахування площ контурів», визначити основні аспекти даної теми та скласти пояснювальну записку.
2. Оцифровуємо контури в програмі AutoCAD за допомогою функції «Полилинія».



3. За допомогою команди «СПИСОК» отримуємо координати першого контуру та записуємо їх до «Відомості вирахування площ контурів»:





Відомість вирахування площ контурів.xls [Режим совместимости] - Microsoft Excel

Вид

Обычный Разметка страницы Во весь экран Режимы просмотра книги

Страничный режим Представления

Линейка Строка формул Сетка Заголовки Панель сообщений

Масштаб 100% Масштабировать выделенный фрагмент Масштаб

Новое окно Разделить Упорядочить все Скрыть Закрепить области Отобразить

F6 =B6\*D6

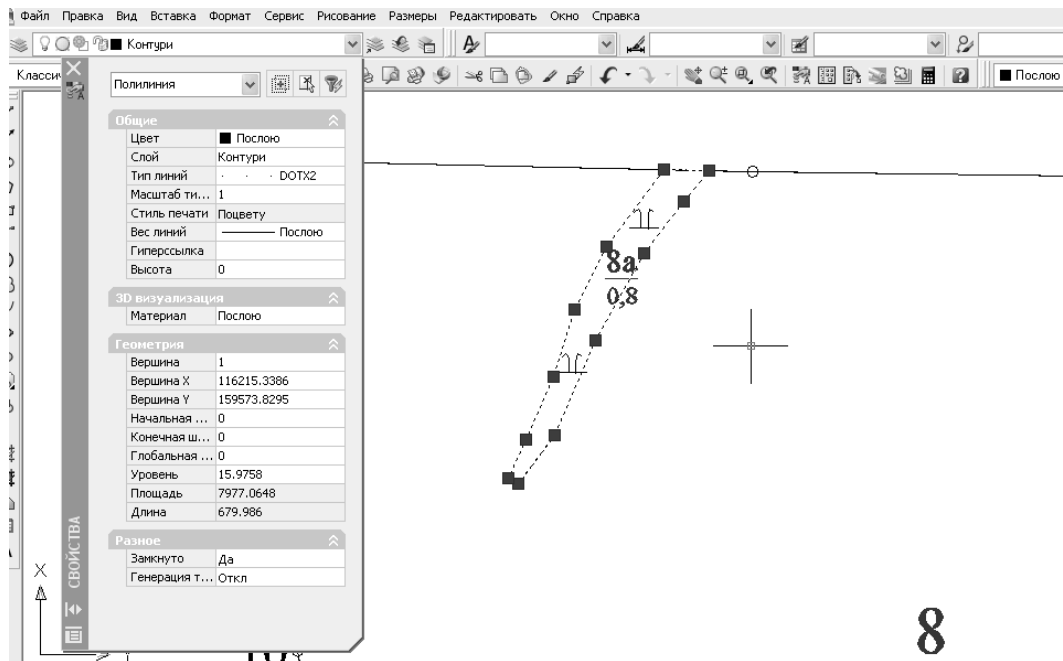
Відомість вирахування площ контурів											
№ контура	Координати, м		Різниця		Добуток		Площа, га	Попр авка	Увязана площа, га	Площа вкрапл. конт., га	Площа угіддя, га
	X	Y	$Y_{n+1}-Y_{n-1}$	$X_{n-1}-X_{n+1}$	$X_n(Y_{n+1} - Y_{n-1})$	$Y_n(X_{n-1} - X_{n+1})$					
1	114107	158028	1570	-307	179147990	-48514596	163,6		163,6		162,0
	114368	159606	1736	751	198542848	119864106					
	113356	159764	80	1025	9068480	163758100					
	113343	159686	-1052	172	-119236836	27465992					
	113184	158712	-1488	264	-168417792	41899968					
	113079	158198	-676	-877	-76441404	-138739646					
	114061	158036	-170	-1028	-19390370	-162461008					
	2Σ	0	0	3272916	3272916						

4. Розраховуємо площу контуру аналітичним способом за допомогою формул:

$$2P = \sum Y_i(X_{i-1} - X_{i+1})$$

$$2P = \sum X_i(Y_{i+1} - Y_{i-1})$$

5. Оцифруємо всі площинні контури та записуємо їх координати до Таблиця 5.1 «Відомості вирахування площ контурів», обчислюємо їх площі аналітичним способом. Якщо площа контура менше 1 га, обчислювати її аналітичним способом не потрібно, переписуємо її з AutoCAD: Контур – Властивості – Площа. Записуємо площу в га до «Відомості вирахування площ контурів» в графу «Площа, га» або «Площа вкрапленого контуру, га»



8

6. Лінійні контури (польові дороги, лісосмуги, ЛЕП) оцифруємо за допомогою функції «Відрізок». Їх площі обчислюємо за формулою:

$$S = a \times b,$$

де  $a$  – це довжина контура, м

$b$  – ширина контура, м.

Обчислену площу в га записуємо до Таблиці 5.1 «Відомості вирахування площ контурів» в графу «Площа вкрапленого контуру, га».

7. Розраховуємо суму площ контурів за формулою:

$$S = \sum_{i=1}^n S_i$$

8. Розраховуємо допустиму похибку визначення площі:

$$f_{\text{доп}} = 1 / 2000 \times S_{\text{аналіт}}$$

9. Розраховуємо абсолютну похибку визначення площі:

$$f_{\text{абс}} = S - S_{\text{аналіт}}$$

10. Вносимо поправку в графу «Поправка, м».

Поправка розподіляється пропорційно до площі контура.

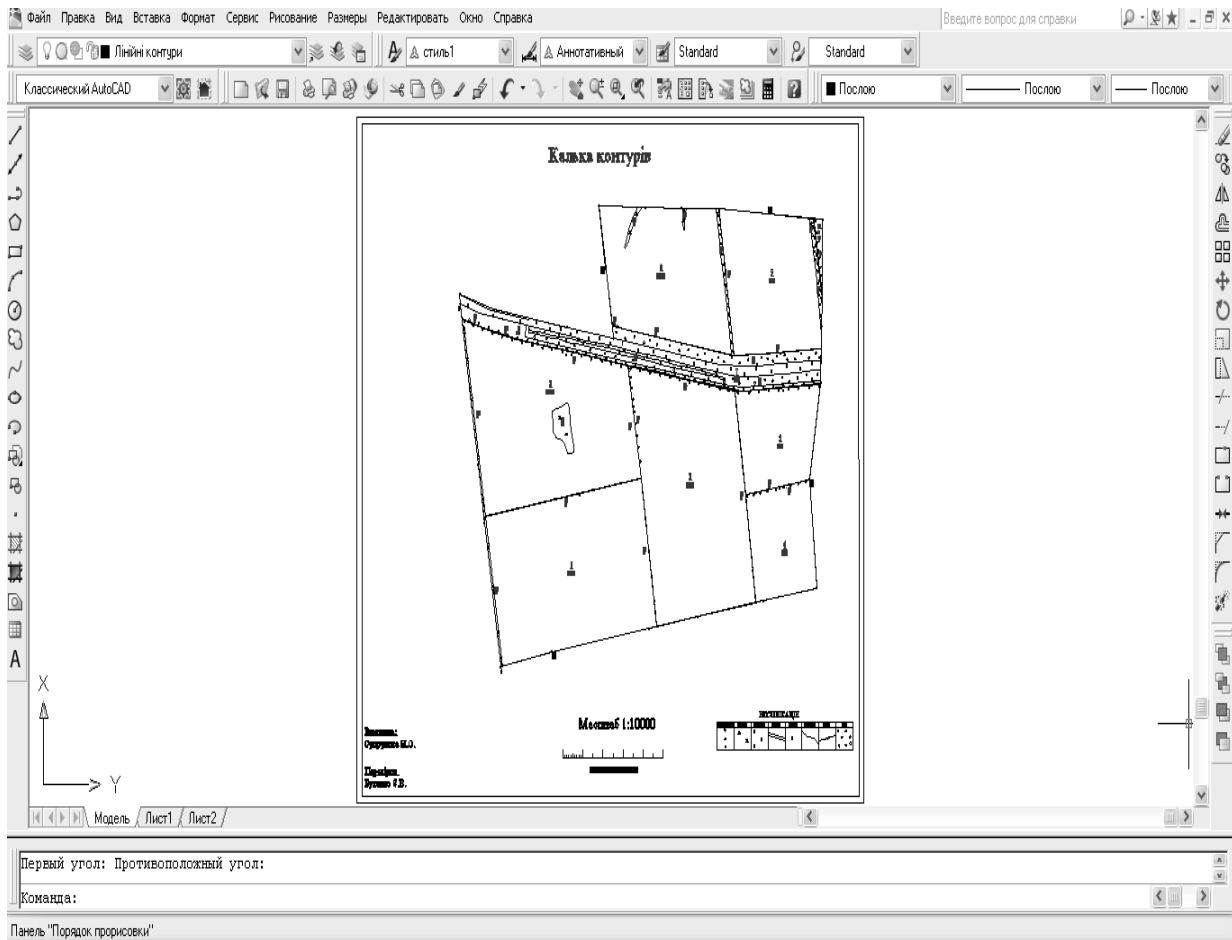
11. Розраховуємо ув'язану площу за формулою:

$$S_{\text{ув'яз.}} = S_i + \text{поправка}$$

12. Розраховуємо площу угідь

$$S_{\text{угіддя}} = S_{\text{ув'яз.}} - S_{\text{вкрапл. контуру.}}$$

13. Розраховуємо суму площ угідь. Звіряємо з площею землекористування розрахованою за аналітичним способом.
14. Заповнюємо таблицю 1 «Відомість вирахування площ контурів»
15. Підписуємо на плані всі контури та їх площі за допомогою функції «Надпись». Створюємо кальку контурів.



**Таблиця 5.1 Відомість вирахування площ контурів**

№ контура	Координати, м		Різниця		Добуток		Площа, га	Поправка	Ув'язана площа, га	Площа вкравл. конт., га	Площа угіддя, га
	X	Y	$Y_{n+1} - Y_{n-1}$	$X_{n-1} - X_{n+1}$	$X_n(Y_{n+1} - Y_{n-1})$	$Y_n(X_{n-1} - X_{n+1})$					
1	114107	158028	1570	-307	179147990	-48514596	163,65		163,65		162,03
	114368	159606	1736	751	198542848	119864106					
	113356	159764	80	1025	9068480	163758100					
	113343	159686	-1052	172	-119236836	27465992					
	113184	158712	-1488	264	-168417792	41899968					
	113079	158198	-676	-877	-76441404	-138739646					
	114061	158036	-170	-1028	-19390370	-162461008					
	2Σ	0	0	3272916	3272916						
1а										0,31	0,31
1б										0,80	0,80
1в										0,51	0,51
.....											
					Σ		868,15	0,20	868,35		868,35
					Σ анал.		868,30				
					f абс.		-0,15				
					f доп.		0,43				

**Контроль:**  $f_{абс} = 1 / 2000 \times S_{аналіт}$

### **Контрольні запитання:**

1. Назвіть способи визначення площ на топографічних планах і картах.
2. Як обчислити допустиму нев'язку визначення площі по контурах?
3. Як визначають площу ділянки аналітичним методом?
4. Що таке поконтурна експлікація?
5. Для чого складають поконтурну експлікацію?
6. Дайте визначення зведеної експлікації.
7. Для яких потреб складають зведену експлікацію?

### **Джерела:**

1. Бутенко, Є.В. Геодезичні роботи у землеустрої: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.// Є.В. Бутенко, І.П. Купріянич.- К. : Гордон, 2012.– 306 с.
2. Бутенко Є., Боровик К., Герин А., Губкін Б. Формування цифрової моделі рельєфу за матеріалами аерофотозйомки в програмному засобі Civil3D / Землеустрій, кадастр і моніторинг земель .- №2-3, 2020,- С 51-62 <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Zemleus>

### **Нормативні:**

3. Земельний кодекс України: чинне законодавство зі змінами та допов. на 1 березня 2010 року: (Відповідає офіц. текстові) – К.: Алерта; КНТ; ЦУЛ, 2010. – 88с.
4. Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» від 16.10.2012

### **Основні:**

1. Бутенко, Є.В. Геодезичні роботи у землеустрої : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.// Є.В. Бутенко, І.П. Купріянич.- К. : Гордон, 2011.– 306 с.

### **Інтернет-джерела:**

1. Геодезія з основами землевпорядкування. Електронний навчальний посібник. [http://elibrary.nubip.edu.ua/2471/1/Геодезія\\_електр\\_посібн.pdf](http://elibrary.nubip.edu.ua/2471/1/Геодезія_електр_посібн.pdf)
2. Бутенко Є., Боровик К., Герин А., Губкін Б. Формування цифрової моделі рельєфу за матеріалами аерофотозйомки в програмному засобі Civil3D / Землеустрій, кадастр і моніторинг земель .- №2-3, 2020,- С 51-62 <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Zemleus>
3. Бутенко Є.В. Особливості проведення геодезичних робіт із застосуванням БПЛА для потреб землеустрою // Є.В. Бутенко, Н. Невойт // Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. – 2021. – № 1. – с. 95-102. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/zemleustriy2021.01.0>

### **Засоби для виконання:**

Стандартне програмне забезпечення (Microsoft Office 2003: MS Word 2003, MS Excel 2003, AutoCAD). Розміри полів: ліве – 30мм, праве – 20мм, верхнє – 20мм, нижнє – 20мм, орієнтація книжкова. Шрифт – Times New Roman, інтервал 1,5, розмір – 14пт. Абзацний відступ – 1,25см.

### **Форма подання:**

1. В електронній формі (Microsoft Office 2003: MS Word 2003, розширення .doc).
2. Розміщення на аркушах паперу формату А4 (297×210мм). Реферативна форма подання (від 5 до 10 сторінок) виконаного завдання з включенням таблиць.

### **Критерії оцінювання:**

Елемент завдання	Критерій оцінювання	Кількість балів
Реферативне подання матеріалу (від 5 до 10 сторінок)	Чітке і грамотне оформлення	4
Висвітлення основних питань теми	Розкрити 2 питання, які висвітлені у лабораторній роботі (наведені у змісті пояснювальної записки)	4
Висвітлення додаткових питань	Розкрити 2 питання, самостійного опрацювання (наведені у змісті пояснювальної записки)	4
Заповнення таблиці	Правильно заповнити з відповідними округленнями	4
Висновок	Описати результати роботи	4
Всього		20

**Строки виконання:** протягом двох тижнів з моменту видачі завдання.

### **Лабораторна робота № 5**

«Проектування сівозміни аналітичним способом»

**Мета роботи:** набуття навичок проектування сівозміни аналітичним способом.

**Теоретичні положення:** При аналітичному способі всі дані для розбивки знаходять шляхом математичних обчислень, причому координати існуючих будинків і споруд визначають безпосередньо геодезичними вимірами в натурі, а розміри елементів проекту задають,

виходячи з технологічних розрахунків. Цей спосіб застосовують в основному при реконструкції й розширенні підприємств, у стиснутих умовах забудови. Проектування аналітичним способом може виконуватися трапецією або трикутником. При проектуванні трапецією розрахунками забезпечується паралельність сторін ділянок, тому в більшості випадків рекомендується виконувати проектування аналітичним способом – “трапецією”.

Якщо проект споруди не пов'язаний з існуючими будовами, то іноді застосовують графічний спосіб проектування, при якому всі планувальні елементи визначаються графічно за топографічним планом. Розрахунок проекту роблять по графічних координатах всіх його головних точок. Щоб зменшити, по можливості, вплив деформації планів, до визначення графічних координат вимірюють дійсні розміри квадратів координатної сітки. Для великомасштабних планів вони повинні бути рівні 100 мм. При відхиленні сторін квадрата на величину, що не перевищує 0,2 мм, координати визначають у такий спосіб. Через обумовлену точку  $i$  проводять прямі, паралельні осям координат. Вимірюють відстані  $a$  й  $b$  відповідно від південної й північної сторін квадрата координатної сітки до обумовленої точки,  $a_1$  й  $b_1$  - від західної й східної сторін.

Для виносу проекту в натурі незалежно від способу проектування всі його геометричні елементи повинні бути строго математично пов'язані між собою й з наявними на площадці капітальними будинками й спорудами. Це необхідно для усунення впливу на точність розбивочних робіт помилок у прийнятті для проектування вихідних даних (координатах, висотах, довжинах ліній), особливо взятих графічно із плану.

При аналітичному розрахунку проекту вирішується ряд типових геодезичних завдань. Найпоширенішими є прямі й зворотна геодезичні завдання.

Якщо точка  $i$  споруди розташована на відомих відстанях  $S_i$  по напрямку дирекційного кута  $\alpha_i$ , від вихідної точки  $A$  з координатами  $x_A$  й  $y_A$ , то координати точки  $i$  будуть рівні

Часто виникає необхідність визначити координати  $x_0$  й  $y_0$  точки перетинання двох прямолінійних відрізків  $AB$  й  $CD$ , заданих координатами  $x_A, y_A; x_B, y_B; x_C, y_C; x_D, y_D$ .

Кут між двома прямими  $AB$  й  $CD$ , заданими координатами кінців, визначається як різниця дирекційних кутів а цих ліній

Координати точки  $K$  перетинання прямою  $AB$  й круговою кривою радіуса  $R$  обчислюють у такий спосіб. Якщо відомі координати точок  $A, B$  й центра  $O$  кривої, то по формулах (17.3) знаходять дирекційні кути  $\alpha_{AO}$ ,  $\alpha_{AB}$  й довжину  $S_{AO}$ .

Використовуючи координати точки А, довжину  $S_{AK}$  і дирекційний кут  $\alpha_{AK} = \alpha_{AB}$ , визначають координати точки К.

Крім наведених, вирішують завдання по визначенню рівнянь ліній, паралельних і перпендикулярних до заданого; координат центрів кругових споруд; головних елементів і координат характерних точок кривих. При геодезичній підготовці проекту виконують його прив'язку.

Прив'язкою проекту називають розрахунки геодезичних даних (розбивочних елементів), по яких виносять його в натуру від пунктів розбивочної геодезичної основи або опорних капітальних будов. Розбивочними елементами служать відстані, кути й перевищення, вибір і розрахунок яких залежать від прийнятого способу розбивки.

Результати геодезичної підготовки проекту відображають на розбивочних кресленнях. Розбивочне креслення є основним документом, по якому в натурі виконуються розбивочні роботи.

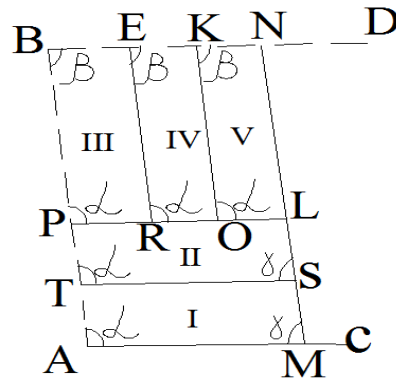
Його становлять у масштабах 1:500 - 1:2000, а іноді й крупніше залежно від складності споруди або його елементів, які виносяться в натуру. На розбивочному кресленні показують: контури будинків, що виносять, і споруд; їхні розміри й розташування осей; пункти розбивочної основи, від яких виробляється розбивка; розбивочні елементи, значення яких підписуються прямо на кресленні. Іноді на розбивочному кресленні вказують значення координат вихідних пунктів у прийнятій системі, довжини й дирекційні кути вихідних сторін, позначки вихідних реперів й інші дані, які використовувались для геодезичної підготовки проекту. Ці дані можуть служити й для контролю в процесі розбивки й після її завершення.

Для забезпечення точності й своєчасності виконання геодезичних робіт на будівельному майданчику становлять спеціальний проект. У проекті виробництва геодезичних робіт (ППГР), що є складовою частиною загальбудівельного проекту, розглядаються: побудова вихідної розбивочної основи; організація й виконання розбивочних робіт, виконавчих зйомок; застосування відповідних приладів для забезпечення необхідної точності вимірів й інші питання, що залежать від конкретного об'єкта й умов його будівництва.

**Зміст пояснювальної записки:** пояснювальна записка повинна містити короткий теоретичний матеріал, який стосується теми даної роботи, опис виконаної роботи згідно пунктів, види аналітичного проектування, способи аналітичного проектування, графоаналітичне проектування (самостійно), проектування за наближеними формулами(самостійно) загальний висновок.

**Порядок виконання:**

1. Одержати вихідні матеріали у викладача: площі, номери полігонів і координати, згідно із варіантом.
2. На основі завдання треба створити схему проектування.



3. Визначаємось зі схемою розміщення, знімаємо координати. Проектуємо сівозміну в цілому, для цього вибираємо сторону АВ за основу, т. С і т. D – точки дирекційних напрямків, на які будуть опиратися сторони масиву, знімаємо їх координати і проводимо розрахунки в таблицю.
4. Подати рисунок, як визачити кути  $\alpha$  і  $\beta$  – за прямою геодезичною задачею.
5. Використовуючи дані Табл.1, підставляєм у формулу дирекційні напрямки і, відповідно, прямий та обернений азимути, та знаходимо кути  $ABD = \alpha$ , та  $BAM = \beta$ .
6. За відповідною основою і кутами  $\alpha$  і  $\beta$ , і заданої викладачем площі проводять розрахунки інших елементів проектування використовуючи наступні формули:

$$d = \frac{h}{\sin \beta}; \quad b^2 = a^2 - 2P(\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta); \quad h = \frac{2P}{a+b}; \quad c = \frac{h}{\sin \alpha};$$

$$\gamma = 180^\circ - \alpha, \quad m_p = \pm \frac{P}{2000} = \frac{25}{2000} = 0,0125$$

**Таблиця 5.1 Проектування трапецією полів овочевої сівозміни аналітичним способом**

Позначення	Сівозміна	В тому числі по полях				
		I	II	III	IV	V
P (га)						
2P						
$\alpha$ ( $\gamma$ )						
$\beta$						
$\operatorname{ctg} \alpha$						
$\operatorname{ctg} \beta$						
$\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta$						

продовження таблиці 5.1

Позначення	Сівозміна	В тому числі по полях				
		I	II	III	IV	V
$2P*(\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \beta)$						
$b^2$						
$b$						
$a$						
$a + b$						
$h$						
$c$						
$d$						
Площа поля, га						

7. У разі наявних вкраплених контурів їхня площа враховується (збільшується загальна площа проектування на площу вкрапленого контуру). Використовуючи Табл.2 проводимо розрахунки полів I, II визначаєм площу:

$$S = \frac{P}{5},$$

де взято за основу AM кути  $\alpha$  і  $\gamma$ . На III, IV, V – розміщення змінюється, то треба провести розрахунок: за основу приймаємо BP, що є різницею між аналітичним значенням довжини лінії AB і розрахованими бічними сторонами I і II поля (AT і TP).

8. Проводимо оцінку точності проектування за формулою:

$$m_P = \pm \frac{P}{2000}$$

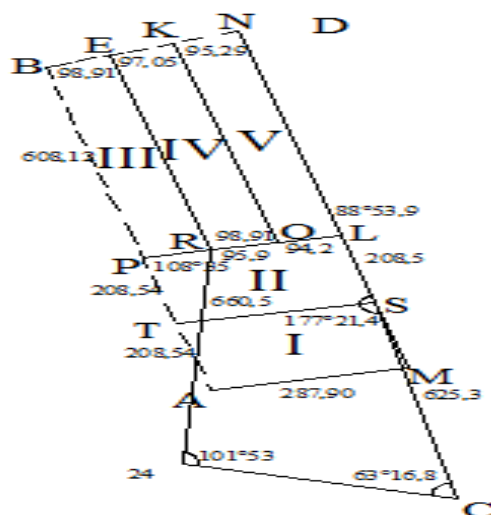
9. Проводимо винос в натуру комбінованим методом:

- Проміром – використовуючи дані з проектування;
- Теодолітним ходом – обернена геодезична задача від межі землекористування.

10. Оцінка точності виносу в натуру за формулою:

$$m = 0,01 \cdot \left( \frac{M}{10000} \right) \cdot \sqrt{P}$$

Та створення робочого креслення виносу проекту в натуру у вказані кольоровій гаммі.



11. Елементи проектування наносяться на план частини землекористування з нанесенням площі і номера червоним кольором та забезпеченням проїзду до кожного поля за рахунок вільних земель шириною 5м.

**Контрольні запитання:**

1. Що являє собою аналітичний спосіб?
2. У чому полягає особливість аналітичного способу?
3. Які принципи покладені в основу проектування аналітичним способом – “трапецією” ?
4. Які принципи покладені в основу проектування аналітичним способом – “трикутником” ?
5. Які існують способи проектування?

**Джерела:**

**Нормативні:**

1. Земельний кодекс України: чинне законодавство зі змінами та допов. на 1 березня 2010 року: (Відповідає офіц. текстові) – К.: Алерта; КНТ; ЦУЛ, 2010. – 88с.

**Основна:**

1. Бутенко Є., Боровик К., Герин А., Губкін Б. Формування цифрової моделі рельєфу за матеріалами аерофотозйомки в програмному засобі Civil3D / Землеустрій, кадастр і моніторинг земель .- №2-3, 2020,- С 51-62

**Додаткова:**

1. Бутенко Є.В. Особливості проведення геодезичних робіт із застосуванням БПЛА для потреб землеустрою // Є.В. Бутенко, Н. Невоїт // Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. – 2021. – № 1. – с. 95-102. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/zemleustriy2021.01.0>

**Засоби для виконання:**

Стандартне програмне забезпечення (Microsoft Office 2003: MS Word

2003, MS Excel 2003). Розміри полів: ліве – 30мм, праве – 20мм, верхнє – 20мм, нижнє – 20мм, орієнтація книжкова. Шрифт – Times New Roman, інтервал 1,5, розмір – 14pt. Абзацний відступ – 1,25см та AutoCAD 2008.

**Критерії оцінювання:**

Елемент завдання	Критерій оцінювання	Кількість балів
Реферативне подання матеріалу (від 5 до 10 сторінок)	Чітке і грамотне оформлення	4
Висвітлення основних питань теми	Розкрити 2 питання, які висвітлені у лабораторній роботі (наведені у змісті пояснювальної записки)	4
Висвітлення додаткових питань	Розкрити 2 питання, самостійного опрацювання (наведені у змісті пояснювальної записки)	4
Заповнення таблиці	Правильно заповнити з відповідними округленнями	4
Висновок	Описати результати роботи	4
Всього		20

**Строки виконання:** протягом двох тижнів з моменту видачі завдання.

**Лабораторна робота № 6**

«Оформлення плану частини землекористування та кальки контурів»

**Мета роботи:** набуття навичок з оформлення плану частини землекористування та кальки контурів у відповідності до вимог із оформлення картографічних матеріалів, що діють на території України.

**Теоретичні положення:**

До початку 1990 року система землеустрою в Україні відповідала тим вимогам, які покладалися на неї в умовах державної власності на землю. Було відпрацьовано наукове, методичне й організаційно-технічне забезпечення землевпорядних робіт, сформувався теорія і практика землеустрою. Однак земельні перетворення, що почалися, зажадали переосмислення місця і ролі землеустрою та його науково-технічного забезпечення.

Наукові дослідження із землеустрою в останні роки велися Українською академією аграрних наук в рамках науково-технічної програми проведення земельної реформи на території країни. Однак

велика частина завдань по науково-методичному забезпеченню землеустрою, поставлених у цій програмі, із-за відсутності фінансування не забезпечила їх потреби.

Виконання землевпорядних робіт, в основному, регламентувалося застарілими нормативно-технічними документами. У зв'язку з цим сучасній землеустрій має потребу в науковому обґрунтуванні цілого ряду проблем.

Науково-технічний прогрес в землеустрої повинен базуватися на оперативному впровадженні результатів фундаментальних і прикладних науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, проведених в наступних основних напрямках:

- дослідження закономірностей розвитку земельних відносин при переході до нових форм землеволодіння і землекористування;
- розробка наукових основ і методів еколого-ландшафтного землевпорядкування;
- розробка правил, що регламентують земельні відносини і землеустрій в районах розвитку цифровий знімокних явищ;
- методологічні основи землеустрою в умовах техногенного забруднення території;
- розробка механізму економічного стимулювання раціонального використання земель і залучення в обробіток не використовуваних земель;
- методологічні основи землеустрою в умовах введення обмежень і обтяжень (сервітутів) у використанні земель;
- вдосконалення методів картографування і складання тематичних карт розвитку ерозії ґрунтів, перезволоження й інших цифровий знімокних процесів;
- розробка наукових основ, технологій і методів розмежування державних земель права державної та комунальної власності і управління цими землями.

В умовах подальшого розвитку землеустрою та у зв'язку з прийняттям нової редакції Земельного кодексу України по всіх видах землевпорядних робіт потрібна розробка або коректування нормативно-технічної документації, яка встановлює порядок організації і виконання землевпорядних робіт, склад і зміст землевпорядного процесу, вимоги до них, норми і правила їхнього виконання.

Нормативно-технічні документи розробляються на замовлення центрального органу виконавчої влади по земельних ресурсах Інститутом землеустрою і, в залежності від їх значимості, затверджуються центральним органом виконавчої влади по земельних ресурсах або Кабінетом Міністрів України.

Регіональні органи Держкомзему України можуть з урахуванням

природних, економічних, соціальних особливостей і інших умов розробляти науково-технічні документи. По здійсненні землеустрою, що деталізують державні науково-технічні документи. Зазначені документи підлягають узгодженню з центральним органом виконавчої влади по земельних ресурсах.

Нормативно-технічні документи по здійсненні землеустрою обов'язкові для використання всіма учасниками землеустрою, призначені для державного регулювання цієї діяльності і є основою для проведення державної землепорядної та іншої експертиз, здійснення контролю за виконанням землепорядних робіт і вирішенні спірних питань.

### **Векторна та растрова графіка.**

**Растрова графіка.** Растрове зображення складається з пікселів різного кольору. Комп'ютер запам'ятовує кольори всіх пікселів підряд у визначеному порядку. Тому растрове зображення потребує для збереження великого об'єму пам'яті.

Таке зображення важко масштабувати і ще важче редагувати. Щоб збільшити зображення, доводиться збільшити розмір пікселів, і тоді рисунок виходить сходинчастим. Для зменшення растрового рисунка доводиться кілька сусідніх пікселів зливати в один, або викидати зайві пікселі. В результаті зображення спотворюється, його дрібні деталі стають не помітними.

Усіх цих недоліків немає у **векторній графіці**. Векторний рисунок створюється і запам'ятовується як сукупність контурів – геометричних фігур та ліній. Для зміни його розміру достатньо змінити один-два коефіцієнта і перерозрахувати усі криві. Якість рисунка при цьому не зміниться.

### **Кольорові моделі RGB та CMYK.**

Під **кольоровим форматом** розуміється спосіб кодування кольорів, які використовуються в графічних зображеннях, створених на комп'ютері. Одними із типів кольорових форматів є формати кольорових моделей.

**Кольоровою моделлю** називається такий спосіб представлення кольорів в зображенні, коли кожен колір розділяється на базові кольорові компоненти, при цьому вказуються їх кількісні значення. Найбільш поширеними кольоровими моделями являються RGB (Red – червоний, Green – зелений, Blue – синій) і CMYK (Cyan – блакитний, Magenta – рожевий, Yellow – жовтий, black – чорний). Перша з цих моделей використовується при відображенні кольорів на екрані монітора і при скануванні, а інша в поліграфії.

Більшість кольорових моделей описує кольори, які входять в кольорові простори відповідних пристроїв, призначених для відображення або виводу графічної інформації, хоча є такі моделі, які від цих пристроїв не залежать (модель Lab).

**Кольоровим простором** називається сукупність кольорових та тонових відтінків, які відтворює або сприймає той або інший технічний чи біологічний пристрій.

**Модель RGB** використовується в програмі для оформлення векторних, растрових та текстових об'єктів документа. Модель RGB являється моделлю адитивних кольорів, що створюються випромінюючими елементами. Адитивними називаються кольори, які створюються шляхом додавання кольорових компонентів(при випромінненні світлових хвиль). Складається з трьох базових кольорів: червоного, зеленого та синього. Кожен з них описується 8 бітами двійкової інформації. Це дозволяє описати 16,7 млн. кольорів, що входять в кольоровий простір даної моделі. Застосовується при роботі з монітором та сканером.

**Модель CMYK** використовується для оформлення векторних, растрових та текстових об'єктів документа. Являється моделлю субтрактивних кольорів, що створюються елементами, які відображаються. Субтрактивними називаються кольори, які створюються шляхом віднімання кольорових компонентів(при поглинанні світлових хвиль). Складається з чотирьох базових кольорів: блакитного, рожевого, жовтого та чорного, кожен з яких описується 8 бітами. Ці кольори відповідають тим фарбам, які використовуються при друці кольорових зображень на типографічному обладнанні. Застосовується в поліграфічному друці.

**Модель CMY** використовується лише для оформлення векторних і текстових об'єктів документа. Відрізняється від моделі CMYK тим, що не містить четвертої компоненти, визначаючої відтінки чорного кольору. Це приводить до появи в зображенні незначних спотворень в області темних тонів.

**Модель Lab** використовується лише для оформлення векторних і текстових об'єктів. Відображає кольоровий простір не залежно від конкретного пристрою вводу-виводу. Базується на трьох характеристиках кольору: світлості і двох додаткових параметрах, які характеризують діапазони зміни кольорових відтінків.

**Модель HSB** використовується тільки для оформлення векторних і текстових об'єктів документа. Описує кольоровий простір, заснований на трьох характеристиках кольору: кольоровому тоні (Hue), насиченості(Saturation) і яскравості(Brightness).

**Модель Hexachrome** застосовується в сучасній технології кольорового поліграфічного друку, який базується на шести складених кольорах. Крім чотирьох базових кольорів моделі CMYK (блакитного, рожевого, жовтого та чорного), в цій моделі також використовуються оранжева і зелена компоненти. Завдяки цьому значно підвищується якість

передачі кольору при друці.

### **Формати графічних файлів.**

#### **Формат PSD.**

Це рідний формат Photoshop, який, нажаль, крім нього самого мало хто може читати, за винятком продуктів тієї ж фірми Adobe. Останнім часом такі поширені сторонні графічні програми, як, наприклад, FreeHand, навчилися відкривати його файли і експортувати в цьому форматі навіть багат шарові документи.

Формат PSD вміщує максимум інформації про зображення. Крім цього, файли цього формату відкриваються і зберігаються швидше інших. Тому розумно використовувати цей формат до останнього моменту і навіть після перетворення зображення в потрібний для кінцевої мети формат зберігати його запасну копію в форматі PSD.

#### **Формат BMP.**

BMP – стандартний формат Windows для растрових зображень. Він підтримує палітру RGB, індексовану палітру, сіру палітру і монохромний чорно-білий режим.

Для цього формату можна вибрати глибину кольору:

- 1 bit – чорно-біле зображення;
- 4 bit – збереження в режимі обмеженої індексованої палітри з 16 кольорів;
- 8 bit - збереження в режимі індексованої палітри з 256 кольорів;
- 24 bit – збереження в режимі True Color(Кількість кольорів може бути більшою за 16 мільйонів );
- 32 bit – кількість кольорів та сама, але пам'яті для збереження кольору відводиться більше.

Для режимів з 4-бітною і 8-бітною глибиною кольору можна включити режим стиснення. Використовується послідовне стиснення (Run Length Encoding ), спеціально розроблене для формату BMP. Воно здійснюється без втрати якості. Стиснений файл займає менше місця на диску, але відкривається і зберігається повільніше. Крім того, деякі прості графічні програми (наприклад PC Paintbrush ) не зуміють прочитати такий файл.

Особливої причини змінювати глибину кольору, задану по замовчуванню, немає. Якщо ж потрібно зменшити кількість кольорів, то краще це зробити за допомогою індексованої палітри.

#### **Формат TIFF.**

Формат TIFF (Tagged Image File Format ) використовується в основному для типографічного друку. Практично всі сучасні графічні редактори можуть експортувати файли в цьому форматі, в ньому ж формують зображення більшість сканерів. Формат дозволяє зберігати

зображення влюбій кольоровій моделі і з різною глибиною кольору. Photoshop зберігає в цьому форматі і шари, в тому числі і векторні шари з текстом, але при відкриті зображення в інших додатках вони будуть зводитись в один шар, а текст буде раструватись.

### **Формат EPS.**

Формат EPS використовується як для векторної, так і для растрової графіки. Файл в цьому форматі містить опис графічних об'єктів на мові PostScript, призначений спеціально для принтерів. Формат EPS with TIFF Preview містить також екранну версію зображення або тексту. Екранна версія має низьку роздільну здатність, але її достатньо для того, щоб можна було контролювати зовнішній вигляд документа.

Формат EPS дозволяє легко обмінюватися графічними зображеннями між графічними растровими і векторними пакетами, а також передавати їх в настільні видавничі системи, такі як PageMaker або QuarkXPress, якщо друк буде виконуватись на PostScript-принтері.

Формат EPS підтримує всі кольорові моделі (Lab, RGB, CMYK, індексовану палітру, дуплекси, сіру палітру і монохромне чоно-білечорно-біле зображення).

Існують також модифікації EPS, такі як формати DCS 1.0 EPS і DCS 2.0 EPS. Це формати, які містять результати кольороподілу. Їх використання значно підвищує швидкість друку рисунків з високою роздільною здатністю. Кожен рисунок в форматі DCS 1.0 EPS складається з п'яти файлів: один з композиційним зображенням низької роздільної здатності і по одному файлу на кожен базовий колір, вже з високою роздільною здатністю. В форматі DCS 2.0 EPS все це міститься в одному файлі.

### **Формат GIF.**

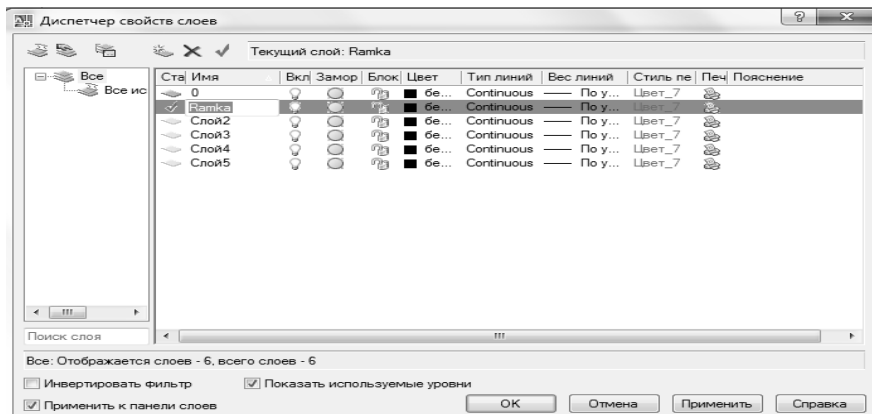
Формат GIF (Graphics Interchange Format) – це растровий формат, створений спеціально для друку по мережі. Він має 8-бітову глибину кольору, тобто здатний передати палітру з 256 кольорів. В ньому використовується метод стиснення LZW, який дозволяє значно зменшити розміри.

**Зміст пояснювальної записки:** пояснювальна записка повинна містити короткий теоретичний матеріал, який стосується теми даної роботи, опис виконаної роботи згідно пунктів: растрова і векторна графіка, кольорові моделі (переваги й недоліки), формати графічних файлів; деталізація планів і карт, засоби створення векторної графіки (самостійне опрацювання).



### **Порядок виконання:**

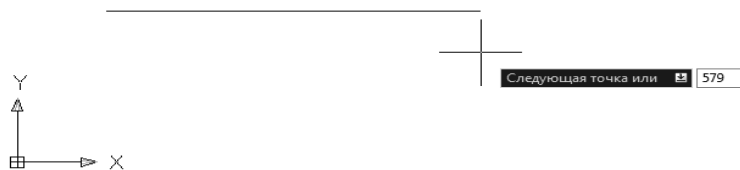
1. Відповідно до вимог оформити план частини землекористування. Основними вимогами до оформлення плану є нанесення:

- рамки і підписів, які відповідають плану;
  - сітки координат;
  - плану частини землекористування з умовними знаками та проєктованими ділянками;
  - експлікацію земель;
1. В меню панелі інструментів «Диспетчер властивостей слоїв» створюємо шар «Рамка»:

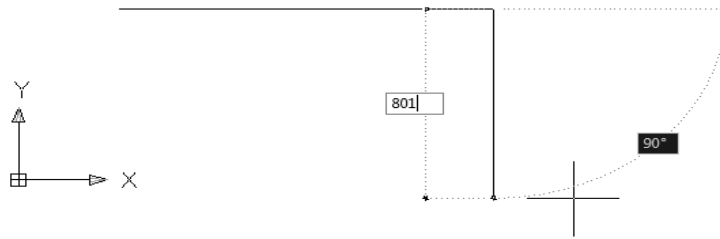


Далі всі роботи, пов'язані з побудовою рамок проводимо в шарі «Рамка».


Лінії рамок створюються за допомогою піктограми  «Полилиния» на панелі інструментів та включеною функцією , значення довжини лінії вводиться після встановлення першої точки полілінії;

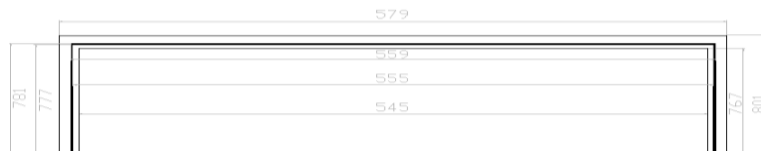


щоб створити лінію заданої довжини слід натиснути Enter на клавіатурі; потім аналогічно інші сторони рамки:

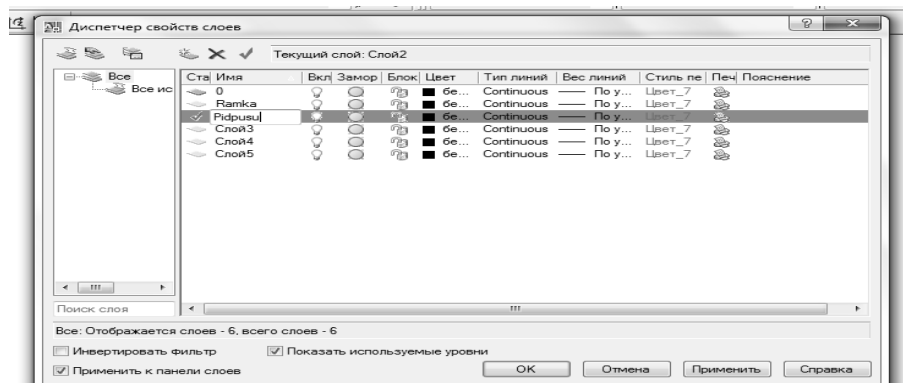


На формат А1 (841×594мм), будемо зовнішню рамку тонкою чорною лінією розміром 801×579мм; простір, утворений рамками розміром 781×559мм і 777×555мм заливається чорним кольором за допомогою

піктограми  Штриховка... . Внутрішню рамку 767×545мм будемо також тонкою чорною лінією:

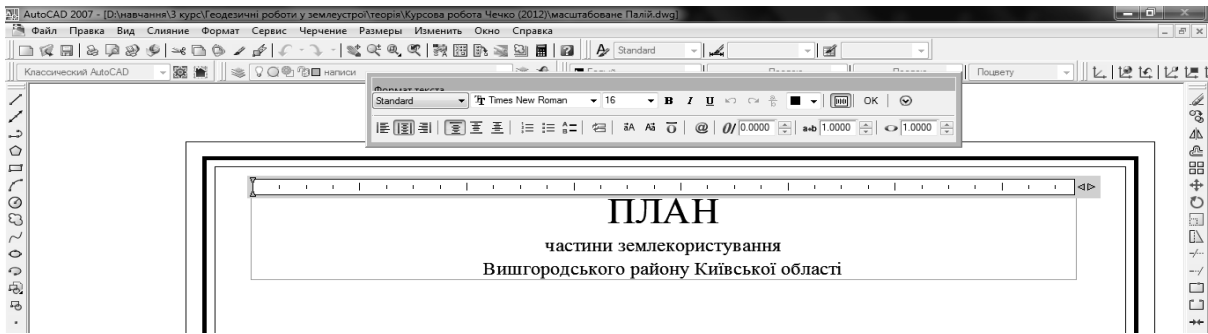


2) Проводиться оформлення підписів плану у створеному відповідному шарі «Підписи»:

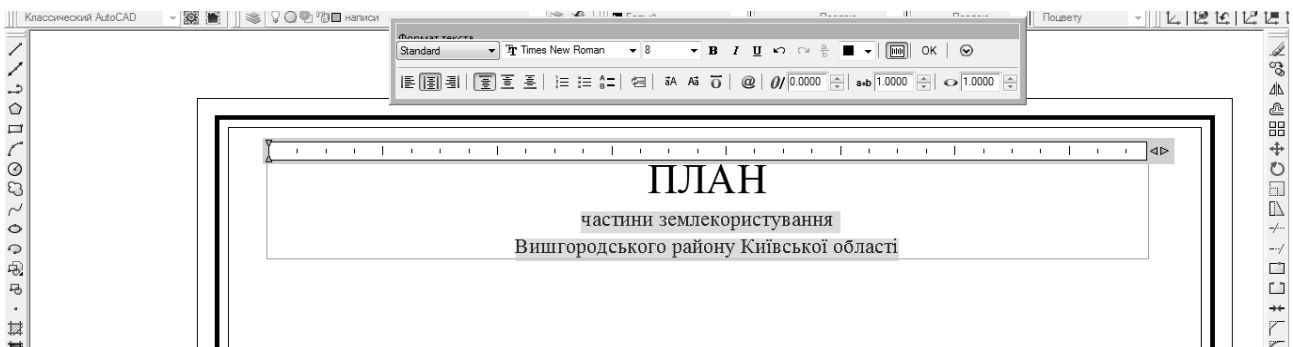


Підписи створюються за допомогою піктограми  на панелі інструментів.

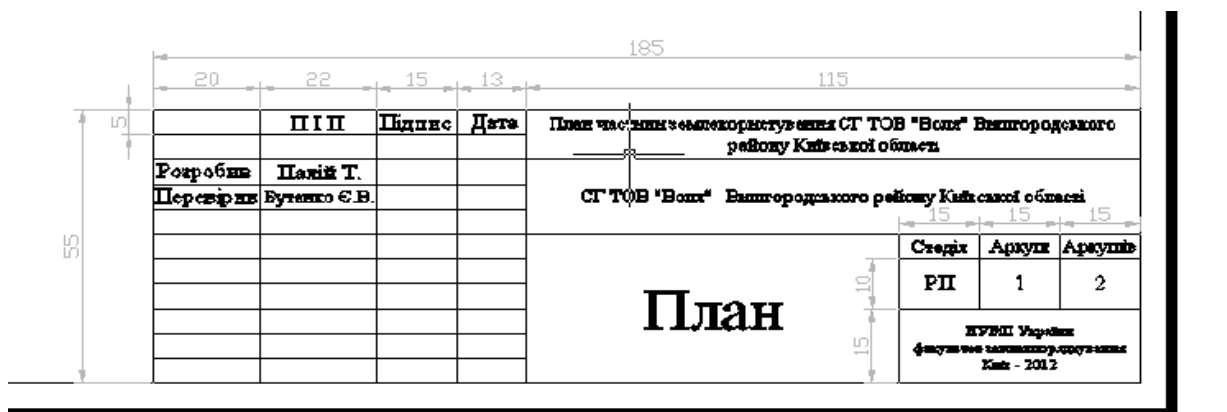
На відстані висоти тексту верхнього рядка підпису від внутрішньої рамки по верхньому краю плану розташовується напис «ПЛАН», великими буквами, шрифтом «Times New Roman», висотою тексту 16 пт:



На тій же самій відстані під словом «ПЛАН», розташовується напис «частини землекористування Вишгородського району Київської області» шрифтом «Times New Roman», висотою тексту 8 пт (назва району та області вибирається за варіантом):

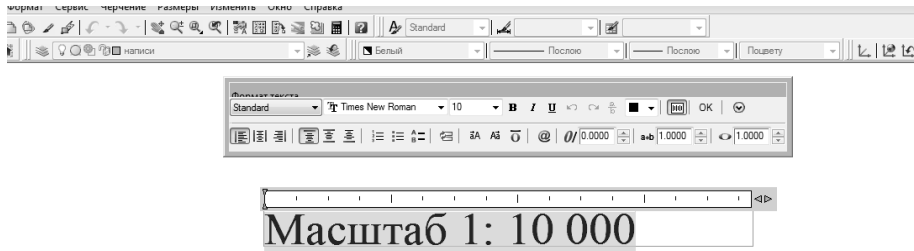


3) В нижньому правому куті рамки розміщується штамп виду:



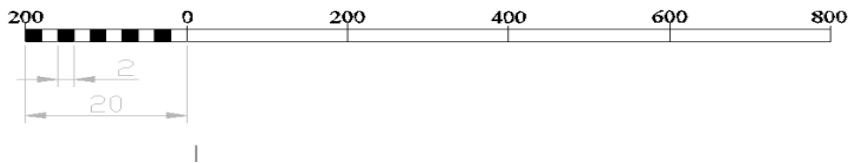
4) По нижньому краю плану, по центру, розміщується напис «Масштаб 1:10000» шрифтом «Times New Roman», висотою тексту 10 пт.

На відстані 10мм під цим написом розміщується напис «в 1 сантиметрі 100 метрів» шрифтом «Times New Roman», висотою тексту 10 пт:



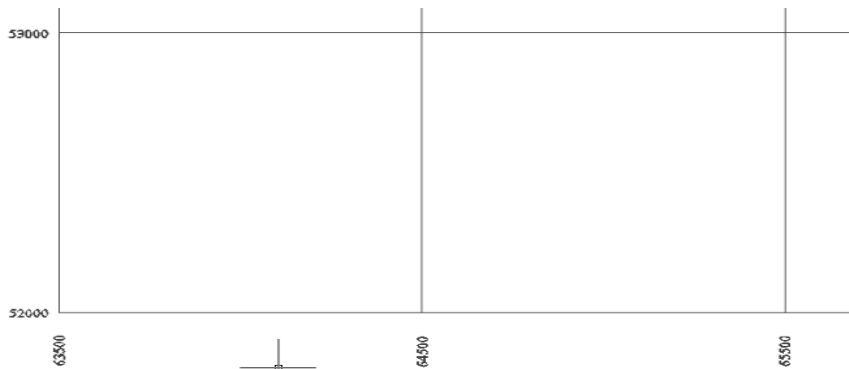
**в 1 сантиметрі 100 метрів**

Нижче будується лінійний масштаб виду:



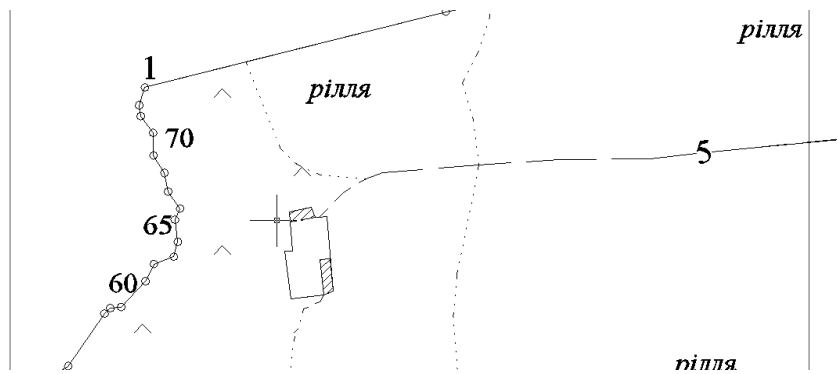
5) Приступають до оформлення власне самого плану. Для кожного умовного позначення створюється свій шар.

Сітка координат має бути виконана таким чином, щоб задана ділянка була забезпечена цілими квадратами синім або зеленим кольором; підписи координат у відповідній орієнтації, синім або зеленим кольором, шрифтом «Times New Roman», висотою тексту 3 пт:

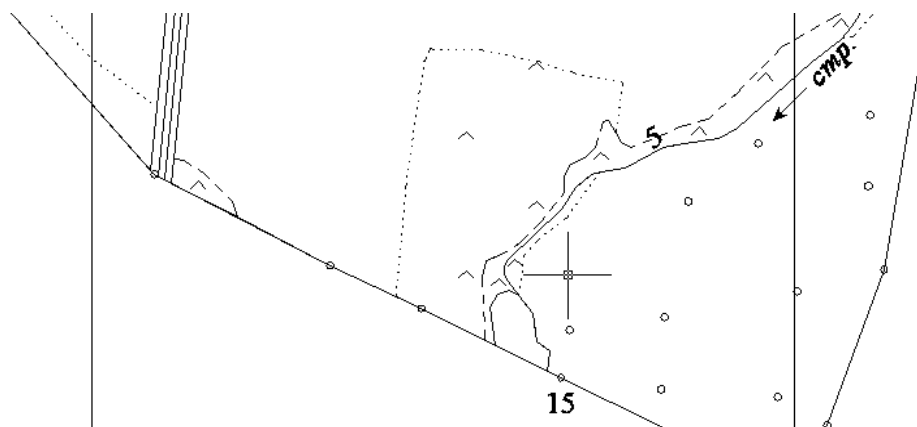


б) Основні умовні знаки масштабу 1:10 000:

- кути повороту межі землекористування – точки поворотів позначаються колами радіусом 0,5мм і підписуються за годинниковою стрілкою шрифтом «Times New Roman», висотою тексту 3 пт., межі чорною тонкою лінією;
- рілля – слово «*рілля*» шрифтом «Times New Roman», курсив, висотою тексту 2,5 пт;

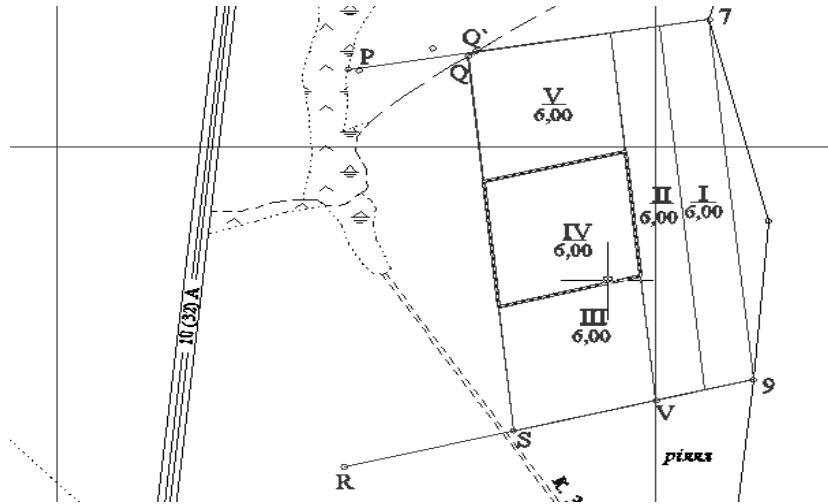


- пасовище – позначки висотою 1мм розміщуються по сітці 8×8мм в шахматному порядку;
- ліс – позначається колами радіусом 1,1мм, розміщуються хаотично;



- польова дорога – штриховою лінією з довжиною штрихів 4мм, пробілів 1мм та зазначеною шириною полотна;
- струмок – суцільна лінія синього кольору, позначення напрямку руху води, підпис «струмок» шрифтом «Times New Roman», курсив, висотою тексту 3 пт;
- сінокіс – позначається двома паралельними вертикальними лініями висотою 2мм, які розміщуються по сітці 8×8мм в шахматному порядку.
- сад – кола радіусом 1мм, розміщуються в кожному перехресті сітки 8×8мм;
- житлова забудова – чорною штриховкою;
- межі угідь позначаються пунктирною лінією.

7) Запроектвані ділянки позначаються лініями червоного кольору, а також їх номерами, площами:



8) Експлікація земель складається спрощено на основі форми б-зем в Microsoft Excel:

№	Власники землі, землекористувачі та землі державної власності, не надані у власність або користування	Загальна площа земель		Сільськогосподарські землі				Ліси та лісоваркват площі		Забудовані землі						Відкриті заболочені землі		Відкриті землі без рослинного покриття або з великим рослинним покриттям		Води	
		всього	з них рілля	у тому числі			всього	всього	у тому числі						всього	всього	у тому числі				
				сіножат	пасовища	господарськими будівлями і вигонами			під забудовою	землі промисловості	інші землі	землі, які використовуються для транспорту	землі, які використовуються для відпочинку та інші відкриті землі	болота			внутрішні водойми	рекреативного призначення			
1	Сільськогосподарські підприємства	387,43	387,43	387,43																	
2	Державні сільськогосподарські підприємства - всього	12,31							12,31												
3	Громадяни, яким надані землі у власність і користування	92,00	11,89	2,66			9,24		80,11				80,11								
4	Ділянки для будівництва та обслуговування житлового будинку і господарських будівель (присадибні ділянки)	13,75							13,75	13,75											
5	Ділянки для садівництва	45,88	45,88	45,88																	
6	Ділянки для здійснення сільськогосподарської підприємницької діяльності	17,14																15,13	3,45	11,68	
7	Ділянки для сіножатів та пасовищ	53,02	53,02		1,62	51,29															
8	Закази науки	0,85							0,85				0,85								
9	Промислові та інші підприємства	3,50							3,50												
10	Підприємства та організації транспорту, зв'язу	9,88							9,88			9,88									
11	Природоохоронного призначення	2,64												2,64							
12	Історико-культурного призначення	0,54												0,54							
13	Лісової підприємства	146,88						146,88													
14	Водогосподарські підприємства	3,51																			3,51
15	Всього земель, які входять до адміністративно-територіальних одиниць	789,31	498,22					148,86	120,41								2,64	15,13			3,51
16	ВСЬОГО ЗЕМЕЛЬ в межах адміністративно-територіальних одиниць	789,31																			

і вставляється на план

## Експлікація земель

Номер рядка	Власники землі, землекористувачі та землі державної власності, не надані у власність або користування	III и ф р я л д к а	Загальна площа земель, всього	Сільське господарські землі						Ліси та інші лісоваркват площі, всього	Забудовані землі, всього	Відкриті заболочені землі, всього	Відкриті землі без рослинного покриття, всього	Води внутрішні водойми, всього	З усієї земель рекреаційного призначення	
				всього	у тому числі			всього	всього							всього
					сільськогосподарські угіддя	з них рілля	пасовища									
A	B	B	2	3	4	5	12	15	20	21	34	63	67	72	80	
1	Сільське господарські підприємства (всього земель у власності і користуванні)	01	355,95	355,30	353,52	353,52		1,78				0,51	0,14			
2	Ділянки для здійснення не сільськогосподарськх підприємств код діяльності	39	0,92											0,92		
3	Ділянки для сіножатів та пасовищ	40	51,59	51,59	43,92	43,92		7,67								
4	Підприємства та організації транспорту, зв'язу	66	8,14							8,14						
5	Організації, підприємства і установи природоохоронного, охоронного, рекреаційного та історико-культурного призначення	83	0,75												0,75	
6	Лісової підприємства	88	43,34							43,34						
7	Всього земель, які входять до адміністративно-територіальних одиниць	99	460,69	406,89	397,44	353,52	43,92	1,78	7,67	43,34	8,14	0,51	0,14	0,92	0,75	

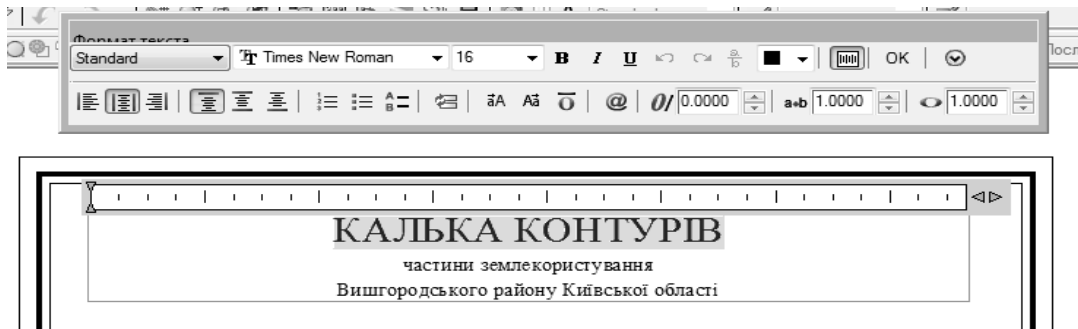
2. Відповідно до вимог оформити кальку контурів.

Основними вимогами до оформлення кальки є нанесення:

- рамки і підписів, які відповідають кальці;
- плану частини землекористування з умовними знаками;
- позначень всіх контурів з їх номерами і площами;
- експлікації земель.

1. Побудова рамки на кальці контурів буде аналогічною до побудови на плані частини землекористування.

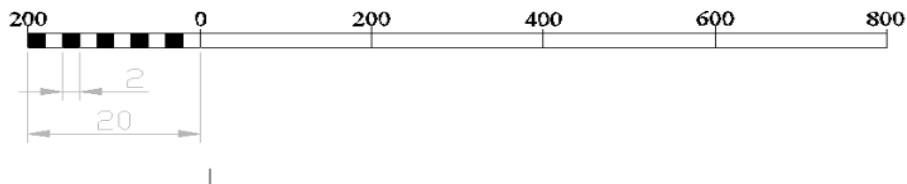
2. Підписи на кальці контурів також відповідають підписам на плані, крім того, що замість слова «ПЛАН» пишеться «КАЛЬКА КОНТУРІВ» великими буквами, шрифтом «Times New Roman», висотою тексту 16 пт:



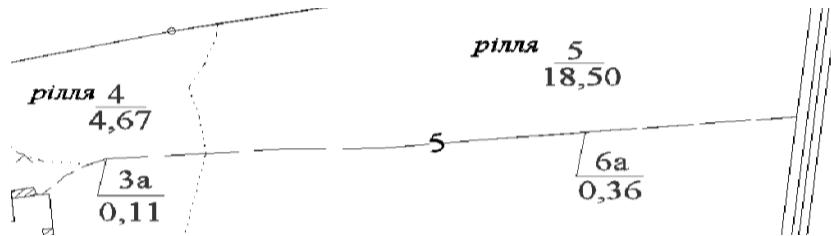
Штмп на кальці контурів має такі ж розміри, як і на плані:

	П І П	Підпис	Дата	Калька контурів частини землекористування СГ ТОВ "Воля" Вишгородського району Київської області			
Розробив	Палій Т.			СГ ТОВ "Воля" Вишгородського району Київської області			
Перевірів	Бутенко Є.В.						
				 <b>Калька контурів</b>	Стадія	Аркуш	Аркушів
					РП	2	2
				НУБіП України факультет землепорядкування Київ - 2012			

Лінійний масштаб:



3) На кальці контурів позначення номерів і площ зображується червоним кольором у вигляді:



4) Умовні знаки зберігаються такі ж як і на плані. Сітка координат на кальці не позначається.

5) Експлікація копіюється з плану.

3. Скласти пояснювальну записку.

### **Контрольні запитання:**

1. Що розуміють під «деталізація планів і карт»?
2. Дати визначення поняттям:
  - кольорова модель;
  - кольоровий простір;
  - растрова графіка.

### **Джерела:**

1. Геодезичні роботи у землеустрої : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.// Є.В. Бутенко, І.П. Купріяничик.- К. : Гордон, 2012. – 306 с.:іл. – Бібліогр.:307-313.
2. Інструкції про встановлення (відновлення) меж земельних ділянок в натурі (на місцевості) та їх закріплення межовими знаками <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0391-10>
3. Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98) <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98/conv>

### **Засоби для виконання:**

Стандартне програмне забезпечення (Microsoft Office 2003: MS Word 2003, MS Excel 2003; AutoCAD 2007). Розміри полів: ліве – 30мм, праве – 20мм, верхнє – 20мм, нижнє – 20мм, орієнтація книжкова. Шрифт – Times New Roman, інтервал 1,5, розмір – 14pt. Абзацний відступ – 1,25см.

### **Критерії оцінювання:**

Елемент завдання	Критерій оцінювання	Кількість балів
Реферативне подання матеріалу (від 5 до 10 сторінок)	Чітке і грамотне оформлення	4

Висвітлення основних питань теми	Розкрити 2 питання, які висвітлені у лабораторній роботі (наведені у змісті пояснювальної записки)	4
Висвітлення додаткових питань	Розкрити 2 питання, самостійного опрацювання (наведені у змісті пояснювальної записки)	4
Виконання картографічних матеріалів	Оформити графічні матеріали відповідно до вимог	4
Висновок	Описати результати роботи	4
Всього		20

**Строки виконання:** протягом двох тижнів з моменту видачі завдання.

Вкажіть основні формули обчислення площ полігонів за в означеними координатами вершин.

1. Особливості обчислення площ полігонів за результатами вимірювань ліній і кутів на місцевості, назвіть найпоширеніші способи визначення.
2. Назвіть основні способи визначення площ полігонів.
3. Точність обчислення площ аналітичним способом.
4. Точність визначення площ графічним способом та за допомогою палеток.
5. Назвіть вимоги до паралельності та перпендикулярності меж сторін земельних ділянок.
6. Вимоги до точності проведення землепорядних робіт.
7. Особливості визначення похибок вимірювання площ полів, обмежених криволінійними контурами, їх не допустиме значення.
8. Перерахуйте прийоми складання ескізних проектів.
9. Особливості заокруглення площ земельних ділянок при складанні ескізних проектів.

## МОДУЛЬ №3

«Геодезичні роботи при здійсненні землеустрою на місцевому рівні»

### Лабораторна робота № 7

«Проектування через задану точку»

**Мета роботи:** набуття навичок для проектування через задану точку.

#### **Теоретичні положення:**

Проектувати аналітичним способом можна до складання плану (по схематичному кресленню, на якому надписані кути та лінії), користуючись відомістю координат для вирахування площ. Однак, проектування виконують на проектному плані, щоб перевіряти за ним значення кутів між лініями, довжин ліній і дирекційних кутів, які отримують в процесі вирахувань.

Проектування ділянки аналітичним способом в один прийом виконують лише в тих випадках, якщо вона має форму трикутника або чотирикутника. В усіх інших випадках аналітичним способом визначають площу попередньо наміченої ділянки, після чого проектують зайву або недостатню до проектної площу.

Під час проектування аналітичним способом усі величини площ, а також добуток сторін і ін.) виражають в квадратних метрах, округлюючи їх до цілих одиниць.

Проектування ділянок графічним способом

Ділянки часто проектують графічно – шляхом обчислення площі попередньо спроектованої ділянки, після чого проектують відсутню або надлишкову площу до заданої. При цьому заздалегідь спроектована площа залежно від ступеня зламу меж, може бути визначена планіметром або аналітичним способом. Необхідну чи надлишкову площу проектують трикутником або трапецією з урахуванням умов, які ставляться до проектної лінії.

Проектування трикутником виконують у тому разі, якщо проектна лінія проходить через якусь певну точку. При цьому за заданою площею і відомою висотою (чи основою) визначають основу (або висоту) трикутника.

Проектування трапеції виконують, якщо проектна лінія повинна пройти паралельно заданому напрямку. В цьому випадку по заданій площі і середній лінії цієї трапеції, визначеній по плану, вираховують висоту трапеції, а потім її бічні сторони. Проектування ділянки в формі трапеції можна виконати не тільки по довжині середньої лінії, а також по сумі основ.

Проектування трапеції менш зручне і менш точне ніж проектування трикутника. Складність вирішення цієї задачі полягає в необхідності досить точного визначення на плані довжини середньої лінії, оскільки положення її невідоме.

На рисунку, а зображена частина землекористування, де потрібно

спроєктувати площу  $P$  лінією  $MN$ , що проходить через точку  $F$ . Нехай різниця між проектною площею  $P$  і площею чотирикутника  $BCDF$  (обчисленої, припустимо, також графічним способом) дорівнює  $P_1$  гектарів. Якщо ескізним проектом встановлено, що північний кінець проектної лінії повинен пройти через точку  $F$ , то південний кінець її перетне лінію  $AB$  де-небудь вправо від точки  $B$ . Від цієї точки розташується основа, а трикутника  $BFK$ , форму якого має відсутня площа  $P_1$ . Висотою цього трикутника буде перпендикуляр  $h$ , опущений з точки  $P$  на лінію  $AB$  (рис. 7.2, а) або на її продовження (рис. 7.2, б). Довжину беруть із плану графічно. Тоді основу трикутника визначають за формулою:

$$a = \frac{2P_1}{h},$$

Одержану відстань виписують окремо на план або зазначають у відомості. Її використовують при перенесенні проекту в натуру, щоб мати на місцевості проектну точку  $K$ .

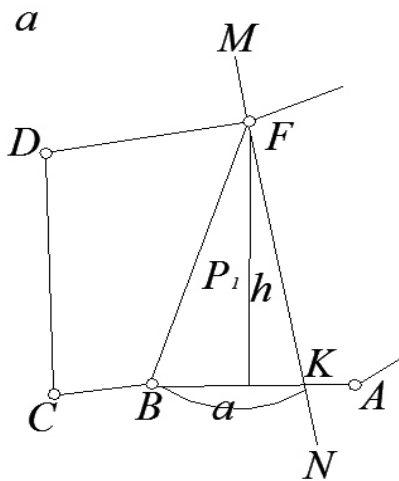


Рис. 7.2 а

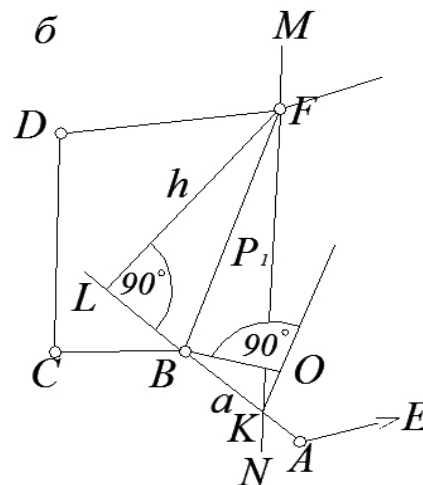


Рис. 7.2 б

### Проектування трикутником

Якщо обчислений відрізок  $a$  довшої лінії  $BA$ , тобто площа  $P_1$  більша від площі трикутника  $ABP$ , то визначають площу цього трикутника і знаходять перетин проектної лінії з лінією  $AE$  за попереднім способом. Для цього вимірюють висоту від точки  $P$  до лінії  $AE$  або до її продовження і т. д.

Для встановлення точності обчислення відстані:

$$\ln a = \ln 2 + \ln P_1 - \ln h$$

Здиференціюємо одержаний вираз:

$$\frac{d a}{a} = \frac{d P_1}{P_1} - \frac{d h}{h}$$

Перейдемо до середньоквадратичних похибок:

$$\left(\frac{m a}{a}\right)^2 = \left(\frac{m_{P_1}}{P_1}\right)^2 + \left(\frac{m h}{h}\right)^2$$

Якщо  $P_1$  – задана площа, то її можна вважати безпомилковою, тобто  $m_{P_1}$  дорівнює нулю, тоді:

$$\frac{m_a}{a} = \frac{m_h}{h}$$

Отже, з якою відносною похибкою виміряна висота, з такою самою ж відносною похибкою буде обчислена основа і навпаки.

Точність технічного проектування при геодезичних роботах в землевпорядкуванні.

Перший випадок:

Коли проектування виконується аналітичним способом по результатах теодолітної зйомки, помилка площі залежить від помилки лінійних вимірів і визначається за наступною формулою:

$$m_{pf} = P/2000,$$

Другий випадок:

Коли застосовується графічний спосіб проектування і опорою при цьому являються нанесені на план точки теодолітного і тахеометричного ходу, помилка площі ділянки складається з трьох помилок:

1. Вимірювання кутів і ліній ( $m_{pf}$ );
2. Нанесення точок теодолітного і тахеометричного ходу на план по координатах:

$$m_{pn} = 0,018(M/10000) \sqrt{P}, \text{ га}$$

3. Графічного способу проектування:

$$m_{pq} = 0,01 (M/10000) \sqrt{P}, \text{ га}$$

4. Сумарний вплив помилок визначається, як:

$$m_{p2} = \sqrt{m_{pf}^2 + m_{pn}^2 + m_{pq}^2},$$

Третій випадок:

Коли застосовується графічний спосіб проектування і опорою для перенесення проекту в натуру являються контури ситуацій, на помилку проектування площ ділянок будуть впливати наступні помилки:

1. Положення точок контурів ситуацій на плані ( $m_{pn}$ ),
2. Графічного способу проектування ( $m_{pq}$ )  
Сумарний вплив похибок визначиться, як:

$$m_{p3} = \sqrt{m_{pn}^2 + m_{pq}^2}$$

Четвертий випадок:

Коли проектування виконується планіметром і опорою для перенесення проекту в натуру являються нанесені на план точки теодолітних і тахеометричних ходів, на загальну помилку проектування площі ділянки будуть впливати помилки  $m_{pn}$  та  $m_{pq}$ , що розглядались вище, а також помилка механічного способу проектування:

$$m_{pr} = 0,49p + 0,007(M/10000) \sqrt{P} \text{ ,га} + 0,0003P \text{ ,га}$$

( p - ціна поділки планіметра )

Сумарний вплив помилок визначиться, як:

$$m_{p4} = \sqrt{m_{pr}^2 + m_{pn}^2 + m_{pq}^2}$$

П'ятий випадок:

Коли проектування виконується планіметром і опорою для перенесення проекту в натуру являються контури ситуацій, на загальну помилку проектування площі ділянки будуть впливати помилки  $m_{pn}$ , та  $m_{pr}$ .

Сумарний вплив помилок визначиться, як:

$$m_{p2} = \sqrt{m_{pr}^2 + m_{pn}^2} \text{ ,}$$

Всі помилки являються середніми квадратичними (СКП). Для визначення граничних похибок необхідно взяти потроєне значення СКП.

Випадки 2, 3, 4 і 5, порівняно з випадком 1, дають значно більшу помилку і ця помилка збільшується із зменшенням масштабу плану.

**Зміст пояснювальної записки:** пояснювальна записка повинна містити короткий теоретичний матеріал, який стосується теми даної роботи (поняття про проектування через задану точку, суть і способи перенесення проекту в натуру), опис виконаної роботи згідно порядку виконання роботи та завдання на самостійне опрацювання (проектування графічним способом, проектування аналітичним способом), коментарії та висновки до таблиць.

**Порядок виконання:**

1. На основі опрацьованої теми «Проектування через задану точку», визначити основні аспекти даної теми та скласти пояснювальну записку.
2. Розглянемо проектування на конкретному прикладі:

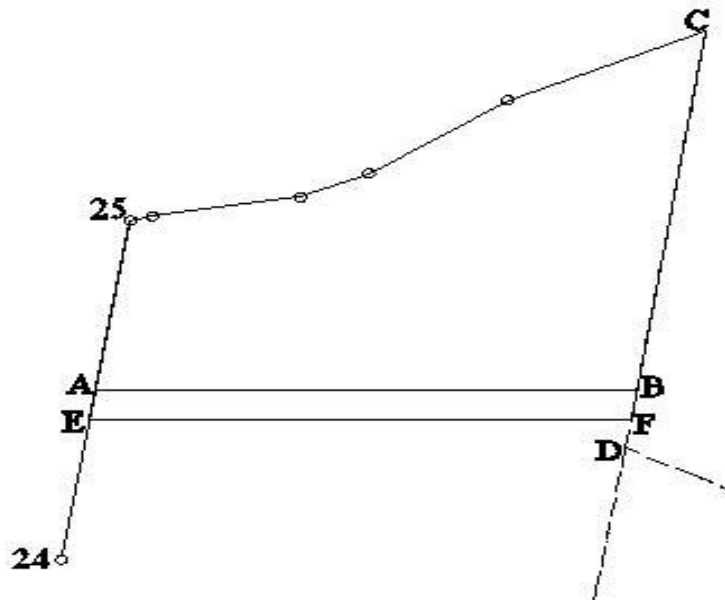


Рис. 7.3 Визначення координат точок

Координати точок 25 - 29 беремо з каталогу координат, а точки E і F відкладаємо по знайдених лінійним елементах.

Точки 25, 26, 27, 28, 29, B, C, A - точки ходу. 24 і D - точки трапеції, що лежать у створі ліній теодолітного і тахеометричного ходу. Проектування виконуємо аналітичним способом. Визначаємо площу наближено, знімаємо з плану координати запроєктованої ділянки, обчислюємо її площу аналітичним способом.

Таблиця 7.1 Відомість обчислення площі аналітичним способом

№ вершин	X	Y	$Y_{n+1}-Y_{n-1}$	$X_{n-1}-X_{n+1}$	$X_n(Y_{n+1}-Y_{n-1})$	$Y_n(X_{n-1}-X_{n+1})$
A	187298	274354	597	258	-111816906	-70783332
B	187298	274992	720	-546	-134854560	150145632
C	187844	275074	-152	-440	28552288	121032560
29	187738	274840	-397	217	74531986	-59640280
28	187627	274677	-244	147	45780988	-40377519
27	187591	274596	-256	65	48023296	-17848740
26	187562	274421	-201	35	37699962	-9604735
25	187556	274395	-67	264	12566252	-72440280
		$2\Sigma$	0	0	483306	483306
				$\Sigma, \text{ м}^2$	241653,00	241653,00
				$\Sigma, \text{ га}$	24,17	24,17

Допроєкт: 2,83

3. Потім проектуємо дорізку у формі трапеції.

**Таблиця 7.2 Відомість координат**

№ точок	Координати, м		Прирости координат, м		Горизонтальне прокладення, м	Дирекційні кути		№ точок
	X	Y	ΔX	ΔY		Градуси	Мінути	
A	187298	274354						A
			0	638	638,0	89	59,9	
B	187298	274992						D
			-87	-12	87,8	187	51,2	
D	187211	274980						E
			-170	-666	687,4	255	40,8	
24	187041	274314						K
			257	40	260,1	8	50,8	
A	187298	274354						A
Σ			0	0				

4. Знаходимо довжину лінії А-В, кути α і β.

$$AB = \sqrt{(\Delta X_{AB})^2 + (\Delta Y_{AB})^2}$$

$$\Delta X_{AB} = X_B - X_A = 0$$

$$\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A = 638 \text{ м}$$

$$AB = 638 \text{ м}$$

$$\alpha = L_{AB} - L_{BD}$$

L<sub>BD</sub>-беремо з каталогу координат

$$L_{BD} = 187^\circ 51,2'$$

5. L<sub>BA</sub>-розраховуємо за формулою:

$$L_{BA} = \text{atan}(\Delta Y_{BA} / \Delta X_{BA}) = 269^\circ 59,9'$$

$$\alpha = 82^\circ 8,7'$$

$$\beta = L_{A-24} - L_{AB}$$

$$L_{AB} = L_{BA} + 180^\circ$$

$$L_{AB} = 89^\circ 59,9'$$

$$L_{A-24} = L_{24-A} - 180^\circ = 188^\circ 50,8'$$

$$\beta = 98^\circ 50,9'$$

6. Заповнюємо таблицю «Показники трапеції»

Показники трапеції	
P,га	2,830
2P,м <sup>2</sup>	56600
$\alpha$	82,145
$\beta$	98,84833333
ctg $\alpha$	0,137961033
ctg $\beta$	-0,155672085
$\alpha^2$	407044
2P(ctg $\alpha$ +ctg $\beta$ )	-0,02
b <sup>2</sup>	407044,02
b	638,00
$\alpha$	638,00
$\alpha$ +b	1276,00
h	44,40
sin( $\alpha$ )	0,990617106
sin(b)	0,988098975
c	44,82
d	44,93

7. Визначити точність проектування:

$$m_p = P/2000$$

8. Розрахувати елементи та оформити абрис для виносу в натуру запроєктованої земельної ділянки.

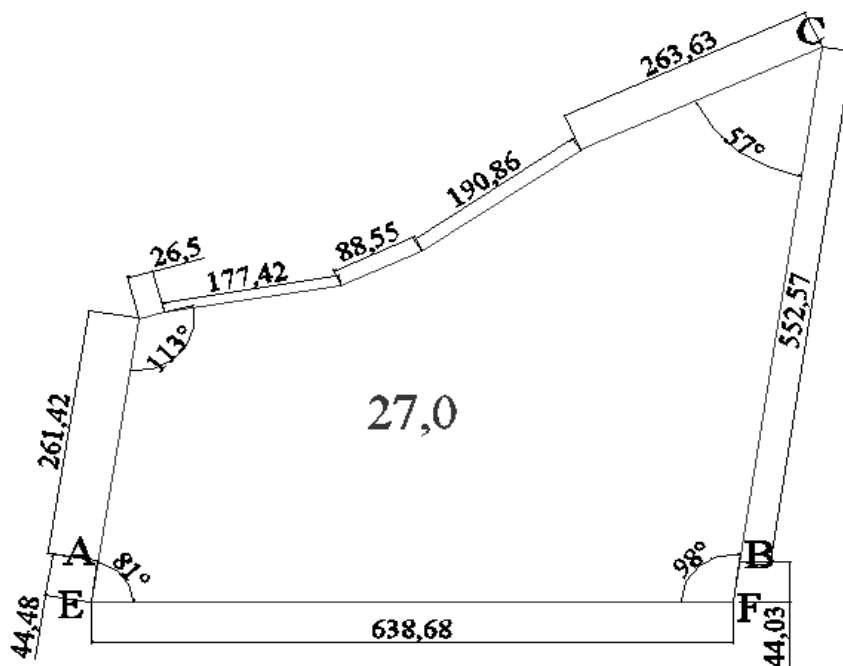


Рис.7.4 Абрис виносу в натуру земельної ділянки

### **Контрольні запитання:**

1. Назвіть основні особливості технічної дії перенесення проекту в натуру.
2. Способи перенесення проектів у натуру, доцільність їх застосування.
3. Випадки застосування теодоліта при перенесенні проекту в натуру.
4. Перерахуйте основні складові підготовчих робіт при перенесенні проектів у натуру.
5. Назвіть основні елементи організації роботи з перенесення проекту в натуру.

### **Джерела:**

#### **Нормативні:**

1. Земельний кодекс України: чинне законодавство зі змінами та допов. на 1 березня 2010 року: (Відповідає офіц. текстові) – К.: Алерта; КНТ; ЦУЛ, 2010. – 88с.
2. Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» від 16.10.2012

### **Основні:**

1. Бутенко, Є.В. Геодезичні роботи у землеустрої : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.// Є.В. Бутенко, І.П. Купріянич.- К. : Гордон, 2012.– 306 с.
2. Бутенко Є., Боровик К., Герин А., Губкін Б. Формування цифрової моделі рельєфу за матеріалами аерофотозйомки в програмному засобі Civil3D / Землеустрій, кадастр і моніторинг земель .- №2-3, 2020,- С 51-62 <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Zemleus>

### **Інтернет-джерела:**

1. Геодезія з основами землевпорядкування. Електронний навчальний посібник. [http://elibrary.nubip.edu.ua/2471/1/Геодезія\\_електр\\_посібн.pdf](http://elibrary.nubip.edu.ua/2471/1/Геодезія_електр_посібн.pdf)
2. Бутенко Є., Боровик К., Герин А., Губкін Б. Формування цифрової моделі рельєфу за матеріалами аерофотозйомки в програмному засобі Civil3D / Землеустрій, кадастр і моніторинг земель .- №2-3, 2020,- С 51-62 <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Zemleus>  
[http://files.khadi.kharkov.ua/index.php/faily/item/download/122\\_2237463fd2be1fcfb5aeef00dc0d6d12](http://files.khadi.kharkov.ua/index.php/faily/item/download/122_2237463fd2be1fcfb5aeef00dc0d6d12)
3. Бутенко Є.В. Особливості проведення геодезичних робіт із застосуванням БПЛА для потреб землеустрою // Є.В. Бутенко, Н. Невоїт // Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. – 2021. – № 1. – с. 95-102. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/zemleustriy2021.01.0>  
[http://www.lnu.edu.ua/faculty/geography/Strukt/Biblio/Prakt\\_lab/top.pdf](http://www.lnu.edu.ua/faculty/geography/Strukt/Biblio/Prakt_lab/top.pdf)

### **Засоби для виконання:**

Стандартне програмне забезпечення (Microsoft Office 2003: MS Word

2003, MS Excel 2003, AutoCAD). Розміри полів: ліве – 30мм, праве – 20мм, верхнє – 20мм, нижнє – 20мм, орієнтація книжкова. Шрифт – Times New Roman, інтервал 1,5, розмір – 14pt. Абзацний відступ – 1,25см.

**Форма подання:**

1. В електронній формі (Microsoft Office 2003: MS Word 2003, розширення .doc).
2. Розміщення на аркушах паперу формату А4 (297×210мм). Реферативна форма подання (від 5 до 10 сторінок) виконаного завдання з включенням таблиць.

**Критерії оцінювання:**

Елемент завдання	Критерій оцінювання	Кількість балів
Реферативне подання матеріалу (від 5 до 10 сторінок)	Чітке і грамотне оформлення	8
Висвітлення основних питань теми	Розкрити 2 питання, які висвітлені у лабораторній роботі (наведені у змісті пояснювальної записки)	8
Висвітлення додаткових питань	Розкрити 2 питання, самостійного опрацювання (наведені у змісті пояснювальної записки)	8
Заповнення таблиці	Правильно заповнити з відповідними округленнями	8
Висновок	Описати результати роботи	8
Всього		40

**Строки виконання:** протягом двох тижнів з моменту видачі завдання.

**Контрольні питання:**

1. Які основні принципи вибору масштабу плану (карти)?
2. Які формули використовують для значення перерізу рельєфу при складанні плану (карт)?
3. Як залежить масштаб карти (плану) від обраного перерізу рельєфу при складанні карт (планів)?
4. Як змінюється значення відносних похибок площ угідь залежно від зміни їхніх площ?
5. Як ого значення набуває гранична похибка обчислення площі аналітичним способом залежно від умов вимірювання ліній?

6. Які плани і карти використовують при здійсненні заходів щодо боротьби з ерозією ґрунтів ?
7. У яких масштабах проводять знімання при будівництві протиерозійних гідротехнічних споруд?
8. Особливості проектування та перенесення робочих ділянок у природу.
9. За яким принципом визначають межі робочих ділянок у природі?
10. Що вказують на робочій схемі, яку складають при проектуванні протиерозійних заходів ?

## МОДУЛЬ №4

«Геодезичні роботи при встановленні (відновленні) меж земельної ділянки в натурі (на місцевості) та перенесенні землепорядних проектів в натуру (на місцевість)»

### Лабораторна робота № 8

«Застосування комбінованого методу проектування сівозмін за матеріалами аерофотознімання»

**Мета роботи:** набуття навичок застосування комбінованого методу проектування сівозмін за матеріалами аерофотознімання.

**Теоретичні положення:** Комбінований метод проектування полягає у поєднанні кількох методів з метою спрощення обрахунків. Цей метод доцільно застосовувати на контурах, що мають складну форму, яка ускладнює роботу за використання одного з методів.

Розрізняють такі способи комбінованого проектування :

- Графічний і аналітичний ( графоаналітичний);
- Графічний і механічний .

Суть способу полягає у визначенні площі запроєктованої ділянки відповідним способом (механічним, аналітичним), наступним кроком є виконання прирізки або відрізки графічним способом. Це дозволить прискорити процес виконання робіт та забезпечити достатню точність.

Перенесення проекту в натуру за матеріалами аерофотозйомки

Якщо проектування ділянок виконувалося аналітичним способом, то вибір способу перенесення проекту в натуру не залежить від типу зйомки, після проведення якої отримано плановий матеріал. Якщо ж проектування виконувалося механічним і графічним способами, то в якості опори при перенесенні проекту часто використовують ситуаційні точки та контури, розпізнані на місцевості.

У цьому відношенні матеріали аерофотозйомки мають велику перевагу перед планами наземних зйомок, так як аерофотоматеріали насичені зображенням найдрібніших деталей місцевості. Вони дають можливість сильно скорочувати число вимірювань мірними приладами при перенесенні проекту в натуру, застосовувати ці прилади тільки для вимірювання коротких відстаней, бо опорною точкою є кут будови, кут огорожі, перетину. При цьому потрібно передбачити заходи щодо відновлення проектних знаків у разі їх втрати за більш надійними пунктами.

При перенесенні проекту необхідно прагнути до максимального скорочення числа вимірювань та зменшення довжин промірів, що досягається правильним читанням аерознімків і вибором найближчого розпізнавального знака для опори, розпізнання якого не підлягає сумніву. Тому при проектуванні і особливо при перенесенні проекту в натуру крім відешифрованих аерофотоматеріалів, на яких виробляється проектування,

корисно мати не відешифровані цифрові знімки, за допомогою яких відшуковують велику кількість дрібних об'єктів місцевості. За ним зручно переносити в натуру ділянки, де не потрібне суворе дотримання паралельності і перпендикулярності сторін ділянок, наприклад на пасовищах, сіножатях і ін.

Поряд з прийомами перенесення проектних точок в натуру, коли проектна точка співпадає з легко упізнаною контурною точкою в натурі і не потрібно вимірювань, або коли положення проектної точки С на лінії контуру АВ визначається проміром АС або ВС,



при використанні матеріалів аерофотозйомки широко застосовуються і інші прийоми, що ведуть до зменшення довжин промірів, необхідних для перенесення проектних точок в натуру.

Однак таке незалежне отримання на місцевості кожної проектної точки кордону може викликати значну непаралельність сторін ділянки, що характеризується граничною помилкою.

$$\Delta\alpha \approx \frac{0.1 \cdot 3438'}{S \text{ см}} = \frac{344'}{S \text{ см}},$$

де S - середня довжина сторін ділянки в сантиметрах на плані (у цій формулі 0,1 - гранична помилка положення точки в сантиметрах на ортофотоплані, що передбачається діючими інструкціями; формулою передбачений найгірший випадок, коли всі чотири точки ділянки розташовуються на різних аерознімках фотоплана); при S = 5 см на ортофотоплані  $\Delta\alpha \approx 70' \approx 1,2^\circ$ .

У випадках, коли потрібна строга паралельність довжин сторін ділянки, у такий спосіб визначають тільки основні точки проекту, і щодо цих точок отримують всі інші точки. У цьому випадку на місцевості декілька зміститься вся система кордонів, але взаємне розташування їх буде отримано з високою точністю.

При такому способі перенесення проекту в натуру в якості опори крім контурних точок широко використовують прямі контурів угідь, доріг, канав та ін., визначених на цифрових знімках місцевості. Для підвищення точності при проведенні підготовчих робіт, проектуванні і перенесення проекту в натуру використовують закріплені на місцевості опознаки.

Точність перенесення проекту в натуру з аерофотоматеріалів приблизно така ж, як за планами наземних зйомок.

#### **Порядок виконання:**

1. У нашому випадку використовуємо перший спосіб перенесення. Оскільки точки знаходяться в прямій видимості, що дозволяє виконати прості проміри між опорними проектними точками.

**Таблиця 8.1 Відомість вирахування площі**

№ контура	Назва угіддя	Координати		Різниці		Добутки		Площа, га	Площа вкраплених угідь	Площа угіддя, га
		X	Y	$X_{n-1}-$ $X_{n+1}$	$Y_{n+1}-$ $Y_{n-1}$	$X_n(Y_{n+1}-$ $Y_{n-1})$	$Y_n(X_{n-1}-$ $X_{n+1})$			
1	Рілля	52071	64090	-415	-180	-9372780	-26597350	59,46	0,63	58,83
		52500	64055	-965	-112	-5880000	-61813075			
		53036	63978	-549	-66	-3500376	-35123922			
		53049	63989	-83	592	31405008	-5311087			
		53119	64570	113	602	31977638	7296410			
		52936	64591	505	77	4076072	32618455			
		52614	64647	501	84	4419576	32388147			
		52435	64675	446	81	4247235	28845050			
		52168	64728	324	-274	-14294032	20971872			
		52111	64401	83	-493	-25690723	5345283			
		52085	64235	40	-311	-16198435	2569400			

2. Визначаємо теоретичну площу поля простим поділом площі угіддя на кількість полів сівозміни:

$$S_{\text{поля}} = \frac{S_{\text{угіддя}}}{n} = \frac{58.83}{5} = 11.77 \text{ га},$$

3. Відповідно до завдання виконуємо проектування комбінованим методом. Визначаючи площу аналітичним методом та виконуючи приріз або відріз графічним способом.

**Таблиця 8.2 Проектування полів сівозміни**

№ поля	Теоретична площа	Координати		Різниці		Добутки		Площа, га	В тому числі чагарники	В тому числі лісосмуги	Площа, га	Параметри трапеції				Площа, га	
		X	Y	X <sub>k-1</sub> - X <sub>k+1</sub>	Y <sub>k+1</sub> - Y <sub>k-1</sub>	Y <sub>n</sub> (X <sub>k-1</sub> - X <sub>k+1</sub> )	X <sub>n</sub> (Y <sub>k+1</sub> - Y <sub>k-1</sub> )					Площа	c <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>		h <sub>2</sub>
I																	

4. Виконуємо оцінку точності проектування  
Допустиме розходження:

$$\Delta P_{\text{дон.}} = \pm 0,04 \cdot \sqrt{P}$$

$$\Delta P_{\text{дон.}} = \pm 0,04 \cdot \sqrt{11,77} = \pm 0,14 \text{ га}$$

Похибка аналітичного способу

$$m_{P_m} = \frac{P}{2000}$$

$$m_{P_m} = \frac{11,77}{2000} = 0,01 \text{ га}$$

Похибка графічного способу

$$m_{P_n} = 0,018 \cdot \sqrt{P} \cdot \frac{M}{10000}$$
$$m_{P_n} = 0,018 \cdot \sqrt{11,77} \cdot \frac{10000}{10000} = 0,06 \text{ га},$$

Тоді похибка комбінованого способу становить:

$$m_P = \sqrt{m_{P_n}^2 + m_{P_m}^2}$$
$$m_P = \sqrt{0,01^2 + 0,06^2} = 0,06 \text{ га},$$

5. Якщо результати задовольняють вимоги то процес проектування можна вважати завершеним.

#### ***Контрольні запитання:***

1. Назвіть основні особливості технічної дії перенесення проекту в натуру.
2. Способи перенесення проектів у натуру, доцільність їх застосування.
3. Випадки застосування теодоліта при перенесенні проекту в натуру.
4. Перерахуйте основні складові підготовчих робіт при перенесенні проектів у натуру.
5. Назвіть основні елементи організації роботи з перенесення проекту в натуру.

#### ***Джерела:***

1. Бутенко, Є.В. Геодезичні роботи у землеустрої : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.// Є.В. Бутенко, І.П. Купріянич.- К. : Гордон, 2011.– 306 с.
2. Бутенко Є., Боровик К., Герин А., Губкін Б. Формування цифрової моделі рельєфу за матеріалами аерофотозйомки в програмному засобі Civil3D / Землеустрій, кадастр і моніторинг земель .- №2-3, 2020,- С 51-62 <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Zemleus>

#### **Нормативні:**

1. Земельний кодекс України: чинне законодавство зі змінами та допов. на 1 березня 2010 року: (Відповідає офіц. текстові) – К.: Алерта; КНТ; ЦУЛ, 2010. – 88с.
2. Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» від 16.10.2012

#### **Інтернет-джерела:**

1. Геодезія з основами землевпорядкування. Електронний навчальний посібник. [http://elibrary.nubip.edu.ua/2471/1/Геодезія\\_електр\\_посібн.pdf](http://elibrary.nubip.edu.ua/2471/1/Геодезія_електр_посібн.pdf)

2. Бутенко Є., Боровик К., Герин А., Губкін Б. Формування цифрової моделі рельєфу за матеріалами аерофотозйомки в програмному засобі Civil3D / Землеустрій, кадастр і моніторинг земель .- №2-3, 2020,- С 51-62  
<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Zemleus>

***Засоби для виконання:***

Стандартне програмне забезпечення (Microsoft Office 2003: MS Word 2003, MS Excel 2003, AutoCAD). Розміри полів: ліве – 30мм, праве – 20мм, верхнє – 20мм, нижнє – 20мм, орієнтація книжкова. Шрифт – Times New Roman, інтервал 1,5, розмір – 14pt. Абзацний відступ – 1,25см.

***Форма подання:***

1. В електронній формі (Microsoft Office 2003: MS Word 2003, розширення .doc).
2. Розміщення на аркушах паперу формату А4 (297×210мм). Реферативна форма подання (від 5 до 10 сторінок) виконаного завдання з включенням таблиць.

***Критерії оцінювання:***

Елемент завдання	Критерій оцінювання	Кількість балів
Реферативне подання матеріалу (від 5 до 10 сторінок)	Чітке і грамотне оформлення	8
Висвітлення основних питань теми	Розкрити 2 питання, які висвітлені у лабораторній роботі (наведені у змісті пояснювальної записки)	8
Висвітлення додаткових питань	Розкрити 2 питання, самостійного опрацювання (наведені у змісті пояснювальної записки)	8
Заповнення таблиці	Правильно заповнити з відповідними округленнями	8
Висновок	Описати результати роботи	8
Всього		40

***Строки виконання:*** протягом двох тижнів з моменту видачі завдання.

***Контрольні питання:***

1. Які основні принципи вибору масштабу плану (карти)?
2. Які формули використовують для визначення перерізу рельєфу при складанні плану (карти)?

3. Як залежить масштаб карти (плану ) від обраного перерізу рельєфу)?
4. Як змінюється значення відносних похибок площ угідь залежно від зміни їхніх площ?
5. Якого значення набуває гранична похибка обчислення площі аналітичним способом залежно від умов вимірювання ліній?
6. Які плани і карти використовують при здійсненні заходів щодо боротьби з ерозією ґрунтів ?
7. У яких масштабах проводять знімання при будівництві протиерозійних гідротехнічних споруд?
8. Особливості проектування та перенесення робочих ділянок у натуру.
9. За яким принципом визначають межі робочих ділянок у натурі?
10. Що вказують на робочій схемі, яку складають при проектуванні протиерозійних заходів ?