

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

**Факультет лісового і садово-паркового  
господарства  
Кафедра геодезії, картографії і кадастру**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ  
ІЗ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ФОТОГРАММЕТРІЯ ТА ДИСТАНЦІЙНЕ  
ЗОНДУВАННЯ»**

для студентів спеціальності 193  
«Геодезія та землеустрій»  
Освітній рівень «бакалавр»

**Умань – 2022**

Укладачі: д. геогр. н., проф. Кисельов Ю.О.;  
д. техн. н., проф. Рудий Р.М.; д. техн. н. Іванчук О.М.; к. с.-  
г. н., доц. Шемякін М.В.; к. е. н., доц. Удовенко І.О.;  
к. е. н., доц. Боровик П.М.; к. с.-г. н., доц. Кирилюк В.П.;  
к. техн. н., ст. викл. Заяць І.В.; ст. викл. Кононенко С.І.;  
к. техн. н. Лозинський В.А., викл. Глобенко О.В.

Рецензенти: доктор географічних наук, професор,  
завідувач  
кафедри екології та безпеки життєдіяльності Уманського  
національного університету садівництва С.П. Сонько;  
кандидат технічних наук, доцент кафедри геодезії та  
землеустрою Білоцерківського національного аграрного  
університету В.М. Гладілін.

Методичні вказівки розглянуті на засіданні кафедри  
геодезії, картографії і кадастру

Рекомендовано до видання науково-методичною комісією  
факультету лісового і садово-паркового господарства УНУС

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	4
<b>Тематика практичних занять</b> .....	6
<b>Практичне заняття №1.</b> Накидний монтаж і оцінка якості зальоту.....	7
<b>Практичне заняття №2.</b> Встановлення і відновлення меж за аерофотоматеріалами.....	13
<b>Практичне заняття №3.</b> Елементи центральної проєкції	18
<b>Практичне заняття №4.</b> Геометричні властивості аерофотознімка .....	23
<b>Практичне заняття №5.</b> Дешифрування аерофотознімків.....	30
<b>Практичне заняття №6.</b> Вибір, оформлення й обчислення координат планових опознаків .....	34
<b>Практичне заняття №7.</b> Фотомеханічне трансформування.....	39
<b>Практичне заняття №8.</b> Вивчення штучного стереоефекту.....	44
<b>Практичне заняття №9.</b> Використання матеріалів аерофотознімання у землеустрої.....	49
<b>Розподіл балів, які отримують студенти</b> .....	55
<b>Список використаних джерел</b> .....	56

## ВСТУП

**Мета** вивчення дисципліни: Ознайомлення зі способами створення та корегування спеціальних та топографічних карт і планів по матеріалах фотознімків, вивчення форми, розмірів, інших характеристик Землі та інших планет по матеріалах космічних знімків, використання наземної фототеодолітної зйомки для складання карт і планів.

**Задачі** вивчення дисципліни: придбання студентами знань та навичок щодо можливостей використання матеріалів різноманітних фотографічних і нефотографічних знімків для цілей землевпорядкування та кадастру. Ознайомлення із способами вивчення форм, розмірів, інших характеристик об'єктів по їх фотозображенням.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

**знати:** методи, технологію, прилади для створення та корегування спеціальних і топографічних карт і планів по матеріалах аерофотознімків; способи вивчення форми, розмірів, інших характеристик Землі по матеріалах космічних знімків; прилади, технології, способи використання наземної фототеодолітної зйомки для складання і корегування карт і планів місцевості;

**вміти:** проводити вимірювання на аерофотографічних, космічних та наземних знімках, проводити трансформування аерофотознімків, дешифрувати аерокосмічні та наземні знімки, створювати, орієнтувати та вимірювати стереоскопічні моделі місцевості по матеріалах аерокосмічного та наземного фото топографічного знімання;

набути **компетентностей**, зокрема загальних –

здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями;

здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

здатність планувати та управляти часом;

здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології;

здатність працювати автономно;

здатність працювати в команді, та **фаховими** –

здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою;

здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та землеустрою;

здатність виконувати дистанційні, наземні, польові та камеральні дослідження, інженерні розрахунки з опрацювання результатів

досліджень, оформляти результати досліджень, готувати звіти при вирішенні завдань геодезії та землеустрою;

здатність збирати, оновлювати, опрацьовувати, критично оцінювати, інтерпретувати, зберігати, оприлюднювати і використовувати геопросторові дані та метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження;

здатність здійснювати професійну діяльність у сфері геодезії та землеустрою з урахуванням вимог професійної і цивільної безпеки, охорони праці, соціальних, екологічних, етичних, економічних аспектів;

здатність застосовувати інструменти, прилади, обладнання, устаткування при виконанні завдань геодезії та землеустрою;

здатність проводити технічний контроль та оцінювати якість топографо-геодезичної та картографічної продукції,

а також досягти таких **програмних результатів навчання** –

вільно спілкуватися в усній та письмовій формах державною та іноземною мовами з питань професійної діяльності;

організувати і керувати професійним розвитком осіб і груп;

виконувати обстеження і вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проектні та проектно-вишукувальні роботи при виконанні професійних завдань з геодезії та землеустрою;

збирати, оцінювати, інтерпретувати та використовувати геопросторові дані, метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження, застосовувати статистичні методи їхнього аналізу для розв'язання спеціалізованих задач у сфері геодезії та землеустрою;

обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою;

організувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.

## ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

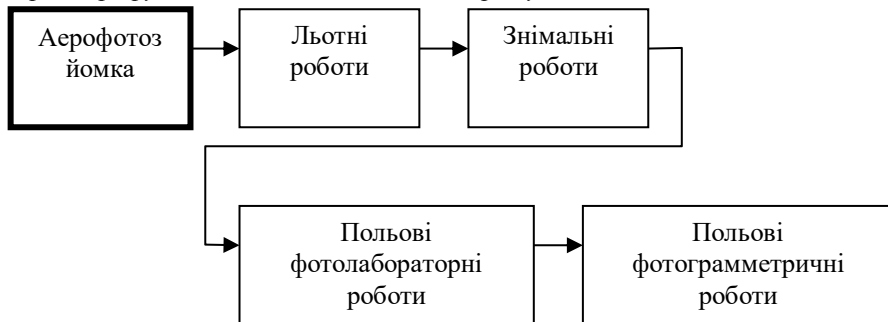
№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	ПР-1. Накидний монтаж і оцінка якості зальоту	4
2	ПР-2. Встановлення і відновлення меж за аерофотоматеріалами	2
3	ПР-3. Елементи центральної проєкції	4
4	ПР-4. Геометричні властивості аерофотознімка	4
5	ПР-5. Дешифрування аерофотознімків	6
6	ПР-6. Вибір, оформлення й обчислення координат планових опознаків	2
7	ПР-7. Фотомеханічне трансформування	2
8	ПР-8. Вивчення штучного стереоефекту	2
9	ПР-9. Використання матеріалів аерофотознімання у землеустрої.	2
<b>Разом</b>		28

# МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ІЗ ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1 НАКИДНИЙ МОНТАЖ І ОЦІНКА ЯКОСТІ ЗАЛЬОТУ

### Теоретична частина:

*Аерофотозйомкою називається сукупність робіт, в результаті яких отримують аеронегативи (аерофотознімки) місцевості, тобто фотографування землі з літального апарату.*



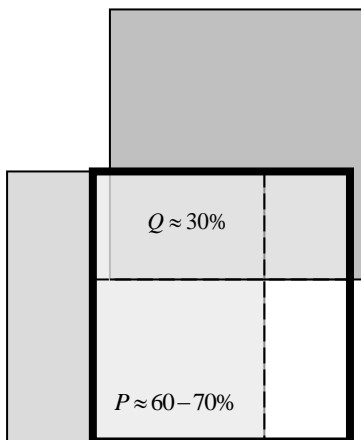
Аерофотозйомку поділяють на *планову (горизонтальну)*, коли оптична вісь аерофотоапарата відхиляється від заданого прямовисного положення не більше ніж на  $3^\circ$ , і *перспективну (нахилену)* - при більшому її відхиленні.

У випадку використання при плановій аерозйомці ( $\alpha < 3^\circ$ ) гіроскопічної стабілізації аерофотоапарата, що здійснюється за допомогою гіроскопів, вказаний кут відхилення не перевищує  $30-40'$ . Такий вид планової зйомки називається *гіростабілізованою* зйомкою.

Аерофотозйомка може бути :

- *багатомаршрутною* (аерофотозйомка площі) - коли фотографують місцевість шляхом прокладання ряду прямолінійних взаємно паралельних аерофотозйомочних маршрутів; звичайно із заходу на схід і зі сходу на захід;

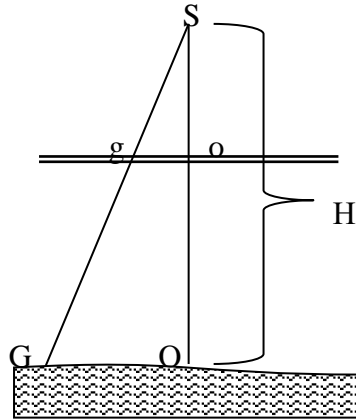
- *маршрутною* - при якій виконують зйомку вузької смуги місцевості з одним маршрутом;



- *одинарною* - коли отримують одинарний аерофотознімок об'єктів, що фотографують.

Однією з основних особливостей виробництва аерофотозйомки за даною технологією є розрахунок одного аеронегативу для виготовлення фотоплану однієї трапеції заданого масштабу. З цією метою аерофотозйомочні маршрути прокладають вздовж паралелей, що проходять через центри трапецій державної або умовної розграфки.

Аерозйомка та обробка її матеріалів суттєво залежать в економічному, технічному, а також і в організаційному відношенні від підбору масштабу фотографування ( $1/m$ ), головної відстані аерофотоапарата ( $f$ ), висоти фотографування ( $H$ ), формату аеронегативу ( $l_x \times l_y$ ) та їх повздовжнє і поперечне ( $P$ ;  $Q$ ) перекриття.



Маршрути прокладаються так, щоб сусідні аерофотознімки та знімки сусідніх маршрутів перекривалися між собою. Для цього попередньо розраховують відстань між аерофотознімками (базис фотографування) та відстань між маршрутами.

$$b_x = \frac{l_x}{100} (100 - P\%)$$

**Масштаб фотографічного аерозображення** відображається відношенням:

$$1/m = f/H$$

де  $m$  – знаменник масштабу аерофотознімка;

$f$  – фокусна відстань аерофотоапарата;

$H$  – висота фотографування.

$$b_y = \frac{l_y}{100} (100 - Q\%)$$

**Хід роботи:**

**Завдання 1. Складення накладних монтажів.**

Накладним монтажем називається



---

---

---

Порядок складення накидних монтажів:

- розібрати аерофотознімки по номерах і маршрутах (за контурами);
  - вибрати крайній лівий знімок крайнього північного (верхнього) маршруту ;
  - відступити від краю планшету на 3-5 см. вниз і вліво і закріпити перший знімок;
  - наступний знімок орієнтувати по контурах, що знаходяться у середині знімків способом мигання;
  - закріпити наступні знімки до кінця маршруту, монтування вести справа наліво так, щоб номери усіх знімків були відкриті;
  - монтування наступних маршрутів починати з крайнього правого знімку .орієнтуючи знімки по контурам в зонах повздовжнього і поперечного перекриття.
- створюють цифрову схему на яку виносять номери усіх знімків накидного монтажу.

## **Завдання 2. Оцінка фотографічної якості зальоту.**

Оцінка фотографічної якості полягає в оцінці матеріалів як фотозображень:

- тон: \_\_\_\_\_;

- вуаль: \_\_\_\_\_;

- різкість: \_\_\_\_\_;  
\_;

- присутність сторонніх об'єктів, плям реактивів на зображенні, подряпин, тощо: \_\_\_\_\_

---

---

- \_\_\_\_\_;
- фотографічні вікна \_\_\_\_\_;
  - змаз зображення \_\_\_\_\_;

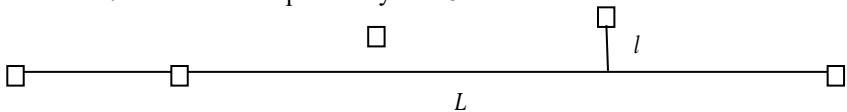
### Завдання 3. Оцінка фотограмметричної якості зальоту.

#### 3.1. Оцінка непрямолінійності

Для визначення непрямолінійності маршруту на щит голкою наколюють центри знімків маршруту, сполучають крайні і виміряють відстань між ними. Знаходять центр що найбільше відхилився від цієї лінії і виміряють відстань від лінії до нього. Непрямолінійність визначають за формулою:

$$\tau = \frac{l}{L} \cdot 100\% = \text{---} = \text{---} \%$$

Значення  $\tau$  не повинно перебільшувати 5%.

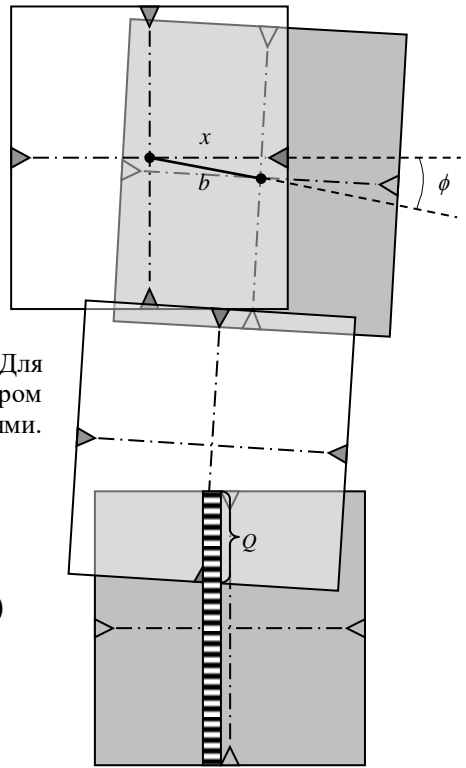


#### 3.2. Ялінка

"Ялінка" - кут  $\phi$ , викликаний невідповідністю кута зносу куту попередження, кут між стороною знімку і базисом  $\phi < 3^\circ$ . На знімку проводиться лінія, між горизонтальними координатними мітками (вісь  $x$  знімку). Накोलюється центр сусіднього знімку.

Центри знімків сполучаються, утворюючи базис знімку  $b$ . Для визначення "ялінки" транспортиром виміряють кут між цими двома лініями. Максимальне значення ялінки

$$\phi = \text{---}^\circ$$



### 3.3. Повздовжнє і поперечне перекриття

Перекриття повинно бути у межах, передбачених для даного масштабу і умов фотографування інструкцією:

$$55\% < P < 70\%$$

$$25\% < Q < 35\%$$

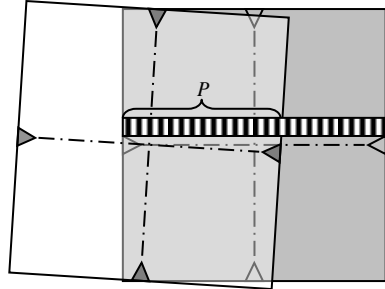
Прикладаючи фотограмметричну лінійку до краю нижнього знімку позначкою 100%, по краю верхнього зчитують значення перекриття. З маршруту визначають найбільше і найменше значення та порівнюють їх із допустимими.

$$P_{max} = \text{_____}\%$$

$$P_{min} = \text{_____}\%$$

$$Q_{max} = \text{_____}\%$$

$$Q_{min} = \text{_____}\%$$

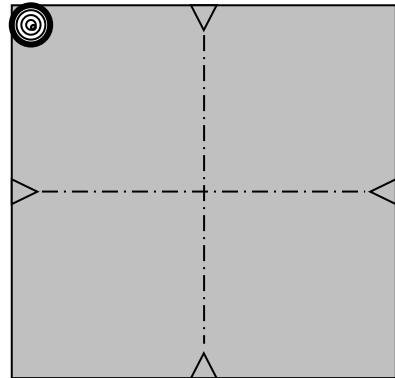


### 3.4 Кут нахилу аерофотознімка

Кут нахилу визначається по зображеннях круглого рівня, що знаходиться у кутах аерофотознімків.

Кут нахилу для планового аерофотознімка не повинен перебільшувати  $3^\circ$ . Ціна поділки круглого рівня –  $0,5'$ . Визначити по аерофотознімках максимальне відхилення бульбашки рівня від центрального положення і записати кут нахилу аерофотознімка:

$$\alpha_{max} = \text{_____}^\circ$$



### 3.5 Різномасштабність

Значення різномасштабності не повинне перебільшувати 11 %.

Для визначення різномасштабності на сусідніх знімках вибираються і визначаються дві точки. На обох знімках визначаються довжини відрізків  $l_1$  та  $l_2$ . Масштаб першого знімку  $1\text{m}$  прийняти рівним 1:14400. Визначити масштаб другого знімку і різномасштабність за формулами:

$$\frac{1}{m_2} = \frac{1}{m_1} \cdot \frac{l_2}{l_1} = \frac{1}{\quad} \cdot \frac{\quad}{\quad} = \frac{1}{\quad}$$

$$\Delta m = \frac{|m_1 - m_2|}{m_1} \cdot 100\% = \frac{\quad - \quad}{\quad} \cdot 100\% = \quad < 11\%$$

### 3.6. Невирівнювання плівки

Не вирівнювання плівки  $\delta$  не повинно перебільшувати 0,1 мм. До сітки Романовського прикладають лінійку і на око визначають неспівпадіння ліній сітки і лінійки.

$$\delta_{max} = \quad \text{мм.}$$

### 4. Висновки (кінцева оцінка якості зальоту):

---



---



---



---



---



---



---

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА №2** **ВСТАНОВЛЕННЯ І ВІДНОВЛЕННЯ МЕЖ ЗА** **АЕРОФОТОМАТЕРІАЛАМИ**

### **Теоретична частина:**

Встановлення меж земельної ділянки – це геодезичні роботи, метою яких є встановлення межових знаків на межах земельного наділу. Для проведення таких робіт бригаді інженерів-геодезистів необхідно знати точні координати земельної ділянки. Винесення (встановлення) меж земельної ділянки в натурі (на місцевості) виконується для того, щоб межі ділянки фізично закріпити межовими знаками.

Бригада інженерів-геодезистів (при наявності координат земельної ділянки) встановлює на ділянці межові знаки в присутності замовника (власника ділянки), суміжних землекористувачів, землевпорядника сільської (селищної, міської) ради та передає їх на зберігання власнику ділянки. Після встановлення межових знаків необхідно підписати акт встановлення меж земельної ділянки із суміжними землекористувачами.

Встановлення меж земельних ділянок в натуру буває необхідне при інвентаризації земельних ділянок в межах існуючих землевласників, отриманні у власність нової земельної ділянки, якщо документи на право власності земельної ділянки були видані без встановлення меж земельної ділянки, судових справах.

Встановлення меж земельних ділянок в натуру також відбувається, якщо:

- межові знаки, що були встановлені раніше, на даний момент знищені з будь-яких причин;
- забудовник має впевнитись, що будівля, яку планується побудувати на цій ділянці, буде знаходитись на достатній відстані від меж ділянки;
- у потенційного покупця чи орендаря даної земельної ділянки виникли сумніви щодо коректності меж, що були встановлені власником;
- раніше подібні роботи не проводились, тому власник хоче чітко визначити межі своєї ділянки і отримати відповідні документи.

Аерофотогеодезичним способом доцільно встановлювати межі наданої земельної ділянки переважно у випадках, коли ці межі відповідно до проекту відводу земельної ділянки збігаються із межами контурів земель. Об'єктами розпізнавання служать точки повороту межі, видимі на місцевості і відображені на фотознімку: межові знаки (кургани), а також лінії меж (межники, просіки й інші).

При наявності матеріалів аерофотознімання (фотопланів або наведених до їхнього масштабу аерофотознімків) установлення й відновлення меж земельної ділянки виконують аерофотогеодезичним способом. У цьому способі застосовуються методи:

- польового дешифрування;
- комбінований, коли межі визначаються за матеріалами аерофотознімання із застосуванням геодезичних приладів і систем, а також упізнанням на фотозображенні контурних точок місцевості, використовуваних як опора, з визначенням координат межових знаків геодезичними або фотограмметричними методами.

### Хід роботи:

#### Завдання 1. Перенесення межі з карти на фотознімок.

Ознайомитися із проектом межі, нанесеним на карту і перенести межову лінію на фотознімок м'яким олівцем. Зафіксувати контурні точки аерофотознімка в яких межа робить поворот – точки повороту межі або межові знаки колом, діаметром 5 мм. із штрихами довжиною

1 мм. ○



## Завдання 2. Визначення масштабу фотознімку

Обрати чотири контурні точки на карті А, Б, В, Г і на фотознімку А', Б', В', Г' що розташовані на відстані 10-15 см одна від одної. Проміряти відстані між точками на карті і на фотознімку. Обчислити масштаб фотознімку для кожної лінії і визначити середній масштаб фотознімку.

Назви пари точок	Проміряні відстані, (мм)		Коефіцієнт переходу, $k = L/l$	Знаменник масштабу карти, $M$	Знаменник масштабу фотознімка, $m = M * k$
	на карті, $L$	на фотознімку, $l$			
АБ				10 000	
БВ				10 000	
ВГ				10 000	
ГА				10 000	
Середнє значення масштабу фотознімка					

## Завдання 3. Розробка проекту встановлення меж по фотознімку.

Використовуючи фотозображення і встановлене значення масштабу фотознімку, розробити проект винесення в натуру (розбивочне креслення) для межових точок з номерами  $n$ ,  $n+10$ ,  $n+20$ , де  $n$  – номер варіанту студента.

Для винесення меж в натуру, залежно від умов місцевості, обрати оптимальний спосіб прив'язки:

- спосіб створів – використовується при розташуванні межової точки у створі існуючої на місцевості лінії.
- лінійні засічки або спосіб промірів – використовується при наявності прямої видимості між сусідніми і шуканою точкою і рівної місцевості;
- кутові аналітичні засічки – можливі при наявності прямої видимості між опорними точками або твердими контурами місцевості і шуканою точкою, використовуються при великих відстанях до опори, на перетнутій місцевості;

- полярна засічка - можливі при наявності прямої видимості між опоровими і шуканою точкою, використовується при невеликих відстанях між опоровою і шуканою точками, на рівній місцевості;
- спосіб обходу або теодолітний хід – використовується при відсутності прямої видимості між опоровими і шуканою точкою;
- знесення координат з вершини на землю – використовуються при наявності близько від шуканої такої опорової точки, з якої не можна проводити вимірювання (вежа, щогла, антена, дзвіниця, тощо).

**Завдання 4. Оформлення проекту встановлення меж на фотознімку.**

Нанести на знімок напрямки (лінії) прив’язки початкової точки, залежно від обраного способу:

- лінійні засічки, спосіб створів або промірів – вимірювані лінії нанести червоним пунктиром довжиною 3–5 мм. Відстані між точками у метрах надписувати над лініями, приблизно по серединах сторін;

- кутові аналітичні засічки – напрямки візувань вказувати синім штрих-пунктиром довжиною 5-7 мм. Значення кутів вказувати синім кольором при вершинах цих кутів;

- полярна засічка - вимірювані лінії нанести синім пунктиром довжиною 3–5 мм. Відстані між точками у метрах надписувати над лініями, приблизно по серединах сторін. Напрямки візувань вказувати синім пунктиром довжиною 3-5 мм. Значення кутів вказувати синім кольором при вершинах цих кутів;

- спосіб обходу або теодолітний хід – вимірювані лінії нанести чорним пунктиром довжиною 3–5 мм. Відстані між точками у метрах надписувати над лініями, приблизно по серединах сторін. Значення кутів вказувати чорним кольором при вершинах цих кутів

- знесення координат з вершини на землю – вимірювані лінії нанести червоним штрих-пунктиром довжиною 5–7 мм. Відстані між точками у метрах надписувати над лініями, приблизно по серединах сторін. Напрямки візувань вказувати червоним пунктиром довжиною 3-5 мм. Значення кутів вказувати червоним кольором при вершинах цих кутів. Данні прив’язки початкової точки внести в таблицю.

Назва (номер) межової точки	Опорові або тверді контурні точки, до яких здійснюється прив’язка (2-3 шт)	Способи прив’язки межової точки	Прив’язочні елементи	
			Лінійні, м	Кутові, °




**Висновки**

---

---

---

---

---

**Знімок для встановлення меж населеного пункту**

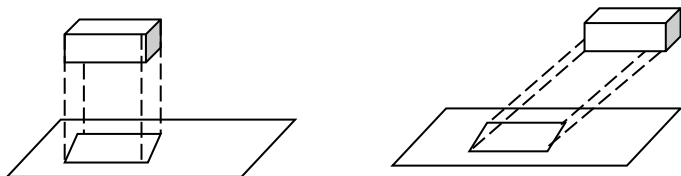


## ПРАКТИЧНА РОБОТА №3 ЕЛЕМЕНТИ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ПРОЄКЦІЇ

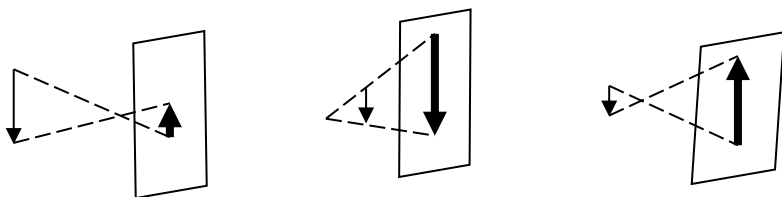
### Теоретична частина:

Зображення предмета на площині, що побудоване за певними правилами, називається проєкцією **предмета**, а процес побудови проєкції - **проєктуванням**.

Будь-яку точку об'єкта можливо відобразити на площині проєктуванням прямолінійних променів (їх називають проєктуючими променями), а перетин цього променя з площиною називають перспективою цієї точки. У фотограмметрії розглядають ортогональне і центральне проєктування. Так в геодезії для отримання плану невеликої площі застосовують прямокутну (ортогональну) проєкцію, при якій всі її точки проєктують на горизонтальну площину. Взагалі, при ортогональному проєктуванні побудова зображення ведеться паралельними між собою променями. Ортогональна проєкція буває прямою і косою.



Якщо проєктуючі промені виходять з однієї точки (центр проєкції, фокус), то проєкція називається центральною. Центральна проєкція може бути збільшеною, зменшеною, прямою і оберненою, плановою і перспективною. Зображення, утворене центральним проєктуванням називають перспективою.



В теорії перспективи розрізняють два завдання:

пряме - коли за даними в площині або в просторі елементами знаходять їх центральні проєкції (аерофотозйомка), зворотне - коли за заданими елементами в площині центральних проєкцій визначають

відповідні елементи в площині або в просторі (обробка аерофотознімків для знімання фотоплану (плану) місцевості).

При центральному проектуванні використовують такі основні площини, прямі і точки:

$S$  – центр проєкції (відповідає оптичному центру об'єктива фотоапарату);

$T$  – предметна площина (відповідає горизонтальній площині на місцевості);

$P$  – позитивна картинна площина (картина) (відповідає площині знімка);

$V$  – площина дійсного горизонту, проходить через точку  $S$  перпендикулярно  $E$ ;

$E$  – площина головного вертикалу, проходить через  $S$  перпендикулярно площині  $T$ .

При перетині площини  $V$  з площиною  $P$  утворюється головна вертикаль  $vv'$ ;

При перетині площини  $T$  з площиною  $P$  утворюється основа картини  $tt'$ ;

При перетині площини  $E$  з площиною  $P$  утворюється лінія дійсного горизонту  $ii'$ ;

При перетині площини  $V$  з площиною  $T$  утворюється лінія напрямку зйомки ЛНЗ;

$SO$  – головний промінь – перпендикулярний до картини  $P$  розташований у площині  $V$  (відповідає оптичній осі аерофотоапарата), головна відстань (відповідає фокусній віддалі аерофотоапарата  $f$ );

$SN$  – висота центра проєкції – частина надірного променя, перпендикулярного площині  $T$ , пролягає в площині  $V$  і відповідає висоті фотографування  $H$ ;

$\alpha$  – кут нахилу картини  $P$  за відношенням до площини  $T$ , а також кут відхилення головного променя  $SO$  від прямовисної  $SN$  (кути  $\angle oSn$ ;  $\angle Nvn$ ;  $\angle Sv'o$

$o$  – головна точка знімка (картини) – перетин головного променя  $So$  із картиною площиною  $P$  (відповідає головній точці аеронегативу та аерофотознімку);

$c$  – точка нульових викривлень – перетин бісектриси кута  $\alpha$  ( $\angle oSn$ ) з площиною головною вертикаллю  $vv'$

$n$  – точка надіра – перетин прямовисної прямої  $SN$  із картинною площиною  $P$ ;



папері формату А-4 альбомної орієнтації в нижній його частині, побудувати предметну площину  $T$ , обмеживши площину лінією абсцис  $X = (-20; +150 \text{ мм})$  і відхиливши вісь перспективи  $tt'$  під кутом  $45^\circ$  вправо для кращої оглядності креслення - лінією з ординатою  $Y = \pm 45 \text{ мм}$ .

2. Під заданим кутом  $\angle \alpha$ , відносно  $LHЗ$  вгору, побудувати головну вертикаль  $vv'$ . Відклавши від основи картини відрізок  $vi$  визначити положення точки  $i$  та побудувати позитивну картинну площину  $P$ .

3. Через точку  $i$  побудувати площину дійсного горизонту  $E$ , яка паралельна до предметної площини  $T$ . По утвореній горизонтальній лінії відкласти відстань  $Si$ , визначивши положення центру проекції  $S$ .

4. Опустити із центра проекції  $S$  прямовисну лінію, на перетині її з головною вертикаллю  $vv'$  визначити точку надіра  $n$ , а з  $LHЗ - N$ .

5. Нанести на головну вертикаль точку  $o$ , відклавши від точки  $i$  відстань  $oi$ .

6. Відклавши від точки  $o$  відстань  $oc$ , нанести на головну вертикаль точку  $c$ .

7. Проконтролювати побудоване просторове креслення, оформити у кольорах.

8. У правому верхньому куті стандартним шрифтом висотою 5 мм. вписати вихідні дані і обчислені у п. 1 елементи центральної проекції.

## Завдання 2

**Побудувати** **перспективу** **точки**  
 **$A$ , лінії  $BD$ , що розташовані в предметній площині  $T$ , а також**  
**перспективу прямовисного відрізка  $KK_0$ .**  
**Вихідні дані**

Координати	Значення координат точок (мм)			
	$A$	$B$	$D$	$K_0$
$X$	$+55+n$	$+23+n$	$+40+n$	$+75+n$
$Y$	$+35+n$	$-10-n$	$+15+n$	$-14-n$
$Z$	--	--	--	+7

1. Обрати за вісь  $X$  лінію напрямку зйомки ЛНЗ, а за вісь  $Y$  – основу картини  $tt'$ . Початком системи координат вважати точку  $v$ .
2. Нанести за координатами точку -  $A$ , лінію -  $BD$  та прямокутний відрізок –  $KK_0$  відповідно до вищенаведеної таблиці.
3. Побудувати перспективи заданих т.  $A$ , лінії  $BD$ , що розташовані в предметній площині  $T$ , а також перспективу прямокутного відрізка  $KK_0$  в картинній площині  $P$ .
- 3.1. Порядок побудови перспективи точки (лінії), розташованої в предметній площині  $T$ : спроектувати точку на основу картини  $tt'$ , в центрі проєкції  $S$  встановити лінію, паралельну проєктованій  $|S i_a|$ , сполучити точки  $i_a$  та  $t_a$ , із центра проєкції опустити проєктуючі промені на точку (кінці лінії), на картинній площині позначити перспективу
- 3.2. Порядок побудови прямокутної лінії, перпендикулярної до предметної площини  $T$ : основа прямокутної лінії  $KK_0$  проєктується на основу картини  $tt'$  через точку надіра  $N$ , далі в картинній площині проводиться промінь  $|t_a n|$ , із центра проєкції опустити проєктуючі промені на точку (кінці лінії), на картинній площині позначити перспективу
4. У правому верхньому куті стандартним шрифтом висотою 5 мм. під вихідними даними виписати таблицю з координатами точок.
5. Зробити висновки. Оформити креслення в кольорах. Креслення додати до роботи.

## Висновки

---

---

---

---

---

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №4 ГЕОМЕТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ АЕРОФОТОЗНІМКА

### Теоретична частина:

Вплив умов знімання на його результати називається спотворення. Спотворення, це величина зміщення точки аерофотознімки з того положення, яке б вона займала при ідеальних умовах знімання. Точки аерофотознімків зміщуються під впливом:

- рельєфу місцевості;
- кута нахилу аерофотознімка;
- кута розвороту аерофотознімка;
- різномасштабності;
- дисторсії;
- швидкості руху носія;
- невіривнювання плівки;

Максимальні спотворення на аерофотознімках дають кут нахилу і рельєф. Розглянемо зміщення точок аерофотознімка під впливом рельєфу.

Лінійне зміщення точок за рельєф описується формулою:

$$\delta_h = \frac{r \cdot h}{H} = \frac{r \cdot h}{m \cdot f}$$

де:

$\delta_h$  – лінійне спотворення за рельєф;

$r$  – відстань точки від точки надіра;

$h$  – перевищення точки місцевості

над середньою площиною;

$H$  – висота фотографування над середньою площиною

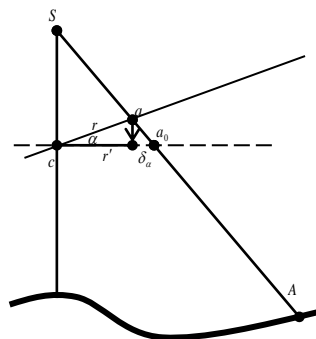
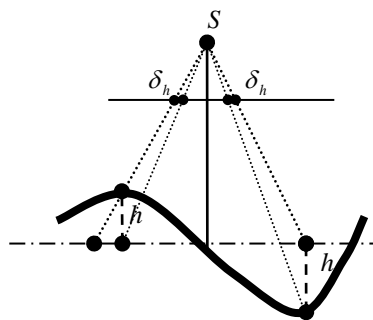
$f$  – фокусна відстань аерофотоапарата.

Аналіз формули дає такі висновки:

1. Величина спотворення  $\delta_h$  зростає, якщо збільшується перевищення над середньою площиною  $h$  або відстань від точки надіра  $r$  (ближче до країв аерофотознімка).

2. Величина спотворення  $\delta_h$  зменшується, якщо збільшується висота фотографування  $H$  або фокусна відстань  $f$ .

3. При додатному ( $h > 0$ ) перевищенні над середньою площиною, точки зміщуються від точки надіра  $\delta_h > 0$ , при від'ємному ( $h < 0$ ) – до точки надіра  $\delta_h$



< 0.

4. Значення  $\delta_h = 0$  у точці надіра ( $r = 0$ ) або у точках, які лежать на середній площині ( $h = 0$ ).

Викривлення напрямку  $ab$  внаслідок рельєфу місцевості визначається за формулою:

$$\sin \varepsilon_h = \frac{r \cdot h \cdot \sin \psi}{H \cdot l_0}$$

де:  $\varepsilon_h$  – лінійне спотворення за рельєф;  
 $r$  – відстань точки від точки надіра;  
 $h$  – перевищення точки А місцевості над середньою площиною;  
 $H$  – висота фотографування над середньою площиною  
 $l_0$  – довжина лінії  $|a_0b|$  ;  
 $\psi$  – значення кута

$\angle nab$ .

Розглянемо спотворення за нахил аерофотознімка. Лінійне зміщення точок за кут нахилу описується формулою:

$$\delta_\alpha = - \frac{r^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \varphi}{f - r \cdot \sin \alpha \cdot \cos \varphi}$$

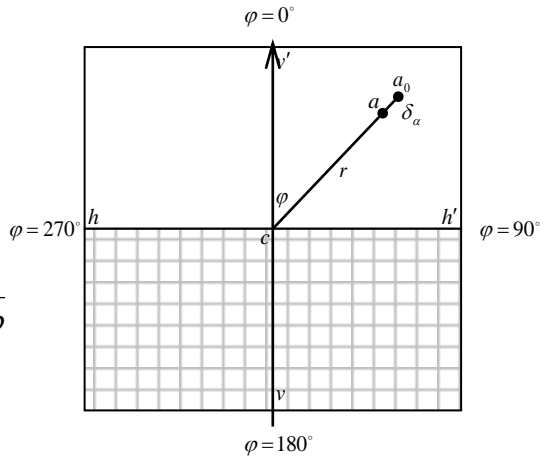
де:  
 $\delta_\alpha$  – спотворення за кут нахилу;  
 $r$  – відстань до точки с;  
 $\alpha$  – кут нахилу аерофотознімка;

$f$  – фокусна відстань камери;  
 $\varphi$  – кут, відрахований по ходу годинникової стрілки від додатного напрямку головної вертикалі до напрямку на точку.

Аналіз формули дає такі висновки:

1. Величина спотворення  $\delta_\alpha$  зростає, якщо збільшується відстань від точки с (ближче до країв аерофотознімка), при збільшенні кута нахилу знімку  $\alpha$ , коли значення кута  $\varphi$  наближається до  $0^\circ$  або до  $180^\circ$  (на головній вертикалі).

2. Величина спотворення  $\delta_\alpha$  зменшується, якщо збільшується





фокусна відстань камери, коли значення кута  $\varphi$  наближається до  $90^\circ$  або до  $270^\circ$ .

3. У зоні, де значення кута  $\varphi$  коливається у межах  $270^\circ < \varphi < 90^\circ$  спотворення  $\delta_\alpha$  від'ємне ( $\delta_\alpha < 0$ ), точки зміщуються до точки  $c$ ; у зоні, де значення кута  $\varphi$  коливається у межах  $90^\circ < \varphi < 270^\circ$  спотворення  $\delta_\alpha$  додатне ( $\delta_\alpha > 0$ ), точки зміщуються від точки  $c$ .

4. Значення  $\delta_\alpha = 0$  у точці нульових спотворень  $c$  ( $r=0$ ), у точках, що лежать на горизонталі нульових спотворень  $hh'$  – перпендикулярі до головної вертикалі, проведеному через точку  $c$  ( $\varphi = 90^\circ, \varphi = 270^\circ$ ), на горизонтальному знімку, коли  $\alpha = 0$ .

Викривлення напрямку  $ab$  внаслідок нахилу аерофотознімка на кут  $\alpha$  описується формулою:

$$\varepsilon'_\alpha = -\frac{r \cdot \sin \alpha \cdot \cos \lambda}{f - r \cdot \sin \alpha \cdot \cos \lambda}$$

де:

$\varepsilon'_\alpha$  – спотворення за кут нахилу;

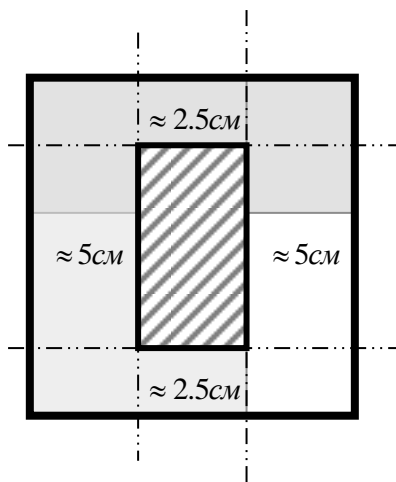
$r$  – відстань до точки  $c$ ;

$\alpha$  – кут нахилу аерофотознімка;

$f$  – фокусна відстань камери;

$\lambda$  – значення кута  $\angle cab$

Аналіз формул спотворень на аерофотознімка вказує на те, що на краях знімку спотворення значно зростають, що негативно впливає на якість знімку. Тому для фотограмметричної обробки використовується не весь знімок, а його центральна частина, обмежена лініями, що проходять через середини зон повздовжнього і поперечного перекриття  $P$  і  $Q$ . Враховуючи, що повздовжнє перекриття  $P$  складає близько 60%, поперечне  $Q$  близько 30%, а формат аерофотознімка  $18 \times 18$  см, вздовж маршруту межа робочої площі проходить на відстані 5-6 см від країв знімка, а впоперек маршруту – на відстані близько 2,5 см.



### Хід роботи

#### Підготовчі роботи.

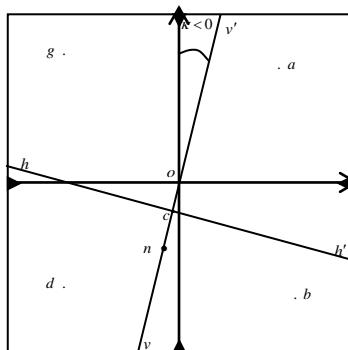
1. Підготувати аркуш креслярського паперу А-4. У правому

верхньому куточку виділяється місце для вихідних даних і координат.

2. Всі побудови виконуються олівцем, а потім обводяться тушшю: **чорною** – основні побудови у картинній площині  $P$ ; **червоною** – зміщення точок за рельєф; **зеленою** – зміщення точок за кут нахилу.

### Завдання 1. Побудова макету аерофотознімку.

- У нижній частині аркушу креслярського паперу формату А-4 книжкової орієнтації побудувати макет знімку – квадрат  $18 \times 18$  см.
- Визначити середини сторін та позначити їх чорними рівносторонніми трикутниками зі стороною 3 мм.
- Із середин сторін провести взаємно перпендикулярні лінії, позначити їх як осі  $x$  (вверх) та  $y$  (вправо) знімку, визначити і позначити головну точку знімку  $o$ .
- По координатах планових ( $x$ ;  $y$ ) нанести на макет 4 точки



Точки	$x$ , мм	$y$ , мм	$A$ , м
$a$	$+70 - n$	$+71 - n$	$152,7 + n$
$b$	$-82 + n$	$+72 - n$	$39,4 + n$
$d$	$-78 + n$	$-73 + n$	$68,1 + n$
$g$	$+81 - n$	$-84 + n$	$162,8 + n$

5. П

означити на макеті головну вертикаль  $vv'$  для чого відкласти від додатного напрямку осі  $x$  знімка кут  $\angle \kappa$ . Додатні кути ( $\angle \kappa > 0$ ) відкладати проти ходу годинникової стрілки, від'ємні ( $\angle \kappa < 0$ ) – по ходу. Значення кута  $\angle \kappa$  у градусах вибрати із таблиці.

№ варіанта	$\alpha$	$\kappa$	$f$	$H$
парний	$15^\circ + n$	$+2n^\circ$	100 мм	900 м
непарний	$20^\circ - n$	$-2n^\circ$	140 мм	1120 м

6. Обчислити з точністю до 1 мм відрізки  $|oc|$  і  $|on|$ .

$$oc = f \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\quad}{2} \cdot \operatorname{tg} \frac{\quad}{2} = \frac{\quad}{\quad} \text{ мм.}$$

$$on = f \cdot tg\alpha = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мм.}$$

7. Нанести точки  $c$  і  $n$  на головну вертикаль  $vv'$  аерофотознімка, відклавши відрізки від точки  $o$  у напрямку, протилежному осі  $x$  знімка.
8. Провести через точку  $c$  перпендикуляр до головної вертикалі  $vv'$  лінію невикривлених масштабів  $hh'$  – горизонталь нульових спотворень.
9. Всі побудови оформити чорною тушшю.

## Завдання 2.

### Введення поправок за кут нахилу в положення точок аерофотознімка.

1. Сполучити точки  $a, b, d, g$  із точкою нульових спотворень  $c$  тонкими лініями.
2. Виміряти відстані  $r$  між точками  $a, b, d, g$  і точкою нульових спотворень  $c$ . Дані занести в таблицю.
3. Виміряти транспортиром кут між напрямком головної вертикалі  $vv'$  і напрямком на точку. Значення кута  $\varphi$  для кожної точки занести в таблицю.
4. В таблиці обчислити величини спотворень за кут нахилу для кожної точки за формулою:

$$\delta_\alpha = -\frac{r^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \varphi}{f - r \cdot \sin \alpha \cdot \cos \varphi}$$

#### Розрахунок поправок за кут нахилу

Точки	Відстань $r$ , мм	Кут нахилу $\alpha^\circ$	$\sin \alpha$	$f$ мм	Кут $\varphi^\circ$	$\cos \varphi$	чисельник	знаменник	$\delta_\alpha$ , мм
$a$									
$b$									
$d$									
$g$									

5. Вказати на макеті аерофотознімку положення точок  $a_0, b_0, d_0, g_0$  відклавши по відповідних лініях величини і напрямки зміщення точок за кут нахилу для додатних ( $\delta_\alpha > 0$ ) від точки  $c$ , для від'ємних ( $\delta_\alpha < 0$ ) – до точки  $c$ . Точки  $a_0, b_0, d_0, g_0$ , відрізки  $\delta_\alpha$  позначити зеленою тушшю.

### Завдання 3.

#### Введення поправок за рельєф у положення точок аерофотознімка.

1. Обчислити середню альтитуду (висоту) точок аерофотознімку за формулою:

$$A_{\text{сер}} = \frac{A_a + A_b + A_d + A_g}{4} = \frac{\quad}{4} = \frac{\quad}{\quad}$$

2. Сполучити точки  $a, b, d, g$  із точкою надіра  $n$  тонкими лініями.
3. Виміряти відстані  $r$  між точками  $a, b, d, g$  і точкою надіра  $n$ . Дані занести в таблицю.
4. Виписати альтитуди точок аерофотознімка в таблицю.
5. Обчислити перевищення точок аерофотознімка над середньою площиною  $h$ .
6. В таблиці обчислити величини спотворень за кут нахилу для кожної точки за формулою:

$$\delta_h = \frac{r \cdot h}{H}$$

#### Розрахунок поправок за рельєф

Точки	Відстань $r$ , мм	Висоти точок $A$ , м	$h = A - A_{\text{сер}}$ , м	Висота фотографуван ня $H, \text{м}$	$\delta_h$ мм
$a$					
$b$					
$d$					
$g$					

5. Вказати на макеті аерофотознімка положення точок  $a_0, b_0, d_0, g_0$  відклавши по відповідних лініях величини і напрямки зміщення точок за рельєф для додатних ( $\delta_h > 0$ ) до точки  $n$ , для від'ємних ( $\delta_h < 0$ ) – від точки  $n$ .

Точки  $a_0, b_0, d_0, g_0$ , відрізки  $\delta_h$  позначити червоною тушшю.

### Завдання 4.

#### Визначення масштабів аерофотознімку.

1. Обчислити знаменник головного ( в точці  $c$ ) масштабу  $m$  аерофотознімка за формулою:

$$m = H : f = \frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad}$$

2. Із точок  $a, b, d, g$  опустити перпендикуляри на головну вертикаль  $vv'$ .

3. Виміряти по головній вертикалі відстані  $x$  між точкою  $c$  і проєкціями точок  $a, b, d, g$  на головну вертикаль  $vv'$ , дані занести в таблицю. Пам'ятайте, що для точок, які лежать нижче горизонталі нульових спотворень  $hh'$

4. Приймаючи за  $x$  розраховані відстані між точками  $o, c$  і  $n$ , занести їх в таблицю.

4. Обчислити масштаби в точках  $a, b, d, g, n$  по горизонталі за формулою:

**Розрахунок масштабів аерофотознімку.**

Точки	$x$ , мм	$f$ , мм	$H$ , м	$\sin \alpha$	$1/m$	$m$
$o$						
$n$						
$a$						
$b$						
$d$						
$g$						
$m_{сер} =$						

5. Визначити середній масштаб аерофотознімка. Порівняти його із головним масштабом, зробити висновки.

4. У правому верхньому куті стандартним шрифтом висотою 5 мм. під вихідними даними виписати таблицю з координатами точок.

5. Оформити креслення в туші. Креслення додати до роботи.

**Висновки**

---



---



---



---



---



---



---



---

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №5 ДЕШИФРУВАННЯ АЕРОФОТОЗНІМКІВ

### Теоретична частина:

Розпізнавання по фотозображенню об'єктів місцевості, необхідних для складання плану або інших цілей, і виявлення їхнього змісту з позначенням в умовних знаках якісних і кількісних характеристик називається дешифруванням.

Дешифруванню об'єктів місцевості сприяють образотворчі властивості фотознімків, що складаються із прямих і непрямих дешифровочних ознак.

Прямі дешифровочні ознаки властиві практично всім об'єктам місцевості, що зображується на знімках даного масштабу. Вони характеризують об'єкт безпосередньо й включають форму, розмір, тон, колір, тінь, структуру й ін.

Непрямі дешифровочні ознаки виникають із закономірностей взаємного розташування об'єктів місцевості в силу їхнього призначення, природних умов, господарського використання й т.д. Наприклад, світла звивиста лінія, що з'єднує населені пункти майже гарантовано є зображенням ґрунтової дороги; з тією же ймовірністю світлі лінії, що пропадають у лісі або полі - польові або лісові дороги; будівля поблизу перетину світлої звивистої смуги (ґрунтової дороги) із залізницею свідчить про наявність тут переїзду; дорога, що обривається на березі ріки і продовжується на іншому березі вказує на наявність броду або порома; група будівель поблизу багаторазово розгалуженої залізниці підказує про наявність залізничної станції. Логічний аналіз прямих і непрямих дешифровочних ознак значно підвищує вірогідність дешифрування.

При камеральному дешифруванні, виконуваному до польових робіт, використовують стереоскопічне вивчення аерознімків і матеріали картографічного значення. В процесі дешифрування, разом з розпізнаванням і викреслюванням (гравіруванням) об'єктів, що упевнено дешифруються відзначають ділянки, по яких буде потрібно доробка дешифрування на місцевості (через недостатність характеристик об'єктів, їх малих розмірів і контрастності, слабкої розпізнаваної серед рослинності і в тінях, нечіткості відтворення на аерознімках кутів орієнтирного значення і ін.).

Камеральне дешифрування, виконуване після польових робіт, слід починати з перенесення на основу оригіналу матеріалів польового дешифрування, що включають дані по дешифруванню об'єктів безпосередньо в натурі і по передачі спрощеними знаками топографічного змісту всіх різних по аерофотозображенню контурів.

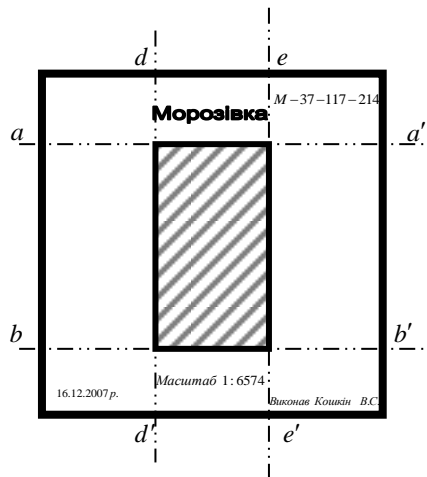
Якщо на даній території разом з основним аерофотозніманням була поставлена додаткова в більш крупному масштабі, то камеральне дешифрування повинне проводитися з використанням матеріалів обох зальотів. При цьому великомасштабні аерознімки слід застосовувати для розпізнавання об'єктів, а приведені до масштабу створюваного плану комплект основних аерознімків, змонтований по них фотоплан або знімальний оригінал для викреслювання результатів дешифрування.

Камеральне дешифрування полягає у виявленні і розпізнаванні по аерофотозображенню місцевості тих об'єктів, які повинні показуватися на топографічному плані даного масштабу, встановленні їх якісних і кількісних характеристик і нанесенні на аерознімки, фотоплан або графічний оригінал умовних знаків і підписів, прийнятих для позначення даних об'єктів.

Камеральне дешифрування з подальшою польовою обробкою повинне застосовуватися як основний варіант робіт по дешифруванню. Зворотний порядок робіт може бути потрібно для районів, недостатньо вивчених в топографічному відношенні, і районів із значною кількістю об'єктів, що не розпізнаються на аерознімках.

Камеральне дешифрування, виконуване після польових робіт, слід починати з перенесення на основу оригіналу матеріалів польового дешифрування, що включають дані по дешифруванню об'єктів безпосередньо в натурі і по передачі спрощеними знаками топографічного змісту всіх різних по аерофотозображенню контурів.

Якщо на даній території разом з основним аерофотозніманням була поставлена додаткова в більш крупному масштабі, то камеральне дешифрування повинне проводитися з використанням матеріалів обох зальотів.



### Хід роботи:

#### Підготовчі роботи

На аерофотознімку обрати і обмежити робочу площу. Для цього від верхнього і нижнього краю знімка відступити 3 см і прокреслити лінії aa' та bb', паралельні верхній і нижній стороні. Від лівої і правої сторони відступити 5 см і прокреслити лінії dd' та ee', паралельні боковим сторонам. Оформити лінії зеленою тушшю.

### **Завдання 1.**

#### **Ознайомлення з дешифрувальними ознаками об'єктів місцевості по аерофотознімках різних ландшафтів.**

По аерофотознімках еталонного альбому ознайомитися з фотозображенням різних об'єктів місцевості. Скласти для аерофотознімка таблицю характеристик прямих і непрямих дешифрувальних ознак для 9 різних об'єктів. Результати візуальної характеристики дешифрувальних ознак занести до таблиці.

### **Завдання 2**

#### **Камеральне дешифрування аерофотознімків.**

1. Провести дешифрування на аерофотознімках (у межах робочих площ і по 1 см поза межею) елементів ситуації, що не викликають сумніву, використовуючи при цьому дешифрувальні ознаки фотозображення. Дешифрування починають з нанесення на фотозображення меж землекористувань (землеволодінь), а за неможливості безпосереднього розпізнання пунктів меж, їх наносять засічками.

Після цього виконують дешифрування лінійних об'єктів (доріг, струмків, ярів тощо). А вже потім безпосередньо дешифрують утворені ними ділянки. Під час дешифрування елементів рельєфу, гідрографії, меж лісу та інших висотних об'єктів застосовують стереоскоп. Результати дешифрування викреслюють тушшю: елементи рельєфу - сіною паленою; гідрографію - зеленою; межі землекористувань та населених пунктів - червоною; всі інші елементи - чорною. Дешифрують тільки надійно розпізнані об'єкти місцевості. Ті контури, зміст і межі яких викликають сумнів (їх кількість може досягати 20% на плані), відмічають для наступного польового дешифрування.

3. Викреслити відповідними умовними знаками всі від дешифровані елементи ситуації, використовуючи інструкцію та еталони дешифрованих аерофотознімків і фотопланів.

4. Позарамочно оформити віддешифровані аерофотознімки. Окрім підписів у верхній частині аерофотознімка, за межами робочих площ, підписують назву землекористування і номер трапедії, а внизу вказують дату дешифрування, прізвище виконавця.





## ПРАКТИЧНА РОБОТА №6 ВИБІР, ОФОРМЛЕННЯ Й ОБЧИСЛЕННЯ КООРДИНАТ ПЛАНОВИХ ОПОЗНАКІВ

### Теоретична частина:

*Прив'язка аерофотознімків* полягає в розпізнанні на них контурних точок місцевості і в геодезичному визначенні координат цих точок.

Якщо визначають площинні координати  $X, Y$  точок місцевості, то таку прив'язку називають *плановою*. При визначенні тільки висот висотною, а при визначенні всіх трьох координат - *планово-висотною (просторовою)*.

Планова прив'язка використовується для виготовлення контурних планів, а висотна і планово-висотна - для виготовлення топографічних карт (планів).

Розпізнана і позначена на аерофотознімку контурна точки, координати якої на місцевості отримані в результаті прив'язки, називається *опорною точкою* або *опознаком*.

Планова прив'язка поділяється на *суцільну*, яка використовується для трансформування, і *розріджену* - для проведення фототріангуляції. При суцільній прив'язці на кожному аерофотознімку визначають по чотири опорні точки, що розташовуються по кутах робочих площ. У випадку розрідженої прив'язки кожен секцію маршруту з декількох аерофотознімків забезпечують трьома-чотирма опорними точками (найбільш економічно вигідна).

*Послідовність виконання робіт* з прив'язки опознаків така :

1. Збір матеріалів (аерофотознімків, топокарт, репродукцій накидного монтажу, фотосхем) та їх вивчення.
2. Рекогностування пунктів державної геодезичної мережі і мереж згущення.
3. Вибір схеми розташування зон прив'язки (розпізнавання).
4. Перенесення зон на репродукцію накидного монтажу (карту фотосхему).
5. Вибір способу геодезичного визначення координат опознаків.
6. Розпізнання, наколювання і оформлення опознаків на аерофотознімках та закріплення їх на місцевості.
7. Визначення геодезичних координат опознаків.

*Опорна точка* повинна відповідати таким *вимогам* :

- вона повинна бути контурною точкою, яка розпізнається на місцевості та на всіх аерофотознімках, на які вона попадає (похибка розпізнання на місцевості не повинна перевищувати 0,1 мм в масштабі

плану);

- опорна точка повинна бути зручною для проведення і геодезичних вимірювань;

- висота об'єкту, що використовується як опорна точка, не повинна викликати зміщення за рельєф на аерофотознімку більше за 0,1 мм.

*В якості опорної точки* вибирають чіткі контури, що можуть бути кутом забору, перетином доріг, кінцем яру, окремим чагарником, камінням тощо. Вибір опорної точки виконують дуже ретельно і точно, перевіряючи вірність розпізнання за найближчими контурами.

*У результаті проведених робіт з прив'язки аерофотознімків повинні бути отримані такі матеріали:*

- аерофотознімки з наколотими опорними точками та їх і абрисами;
- репродукція накідного монтажу з нанесеними на них пунктами геодезичної основи та опорними точками;
- польові журнали та інші матеріали вимірювань;
- схеми геодезичних визначень опорних точок з показниками на них всіх польових даних (каталоги координат);
- відомості обчислень;
- формуляр трапецій або землекористувань;
- пояснювальна записка.

Всі ці матеріали оформляють в окрему папку.

### **Хід роботи**

#### **Завдання 1.**

##### **Розробка проекту розташування планових опознаків.**

1. Користуючись даними із таблиці, розрахувати способом підбору кількість базисів між рядами планових опознаків за формулою Жукова:

$$m = 0.25 \cdot K_t \cdot b \frac{m_\varepsilon}{\rho'} \sqrt{n^3 + 11 \cdot n + 34}$$

де  $m$  – середня квадратична похибка визначення планового положення точки по аерофотознімка.

$K_t$  – максимальний коефіцієнт трансформування для даного зальоту;

$b$  – довжина базису фотографування в масштабі знімання;

$m_\varepsilon$  – середня квадратична похибка визначення напрямку по аерофотознімка;

$\rho'$  – 3438

$n$  – кількість базисів між сусідніми опознаками.

Значення заокруглити до більшого цілого.

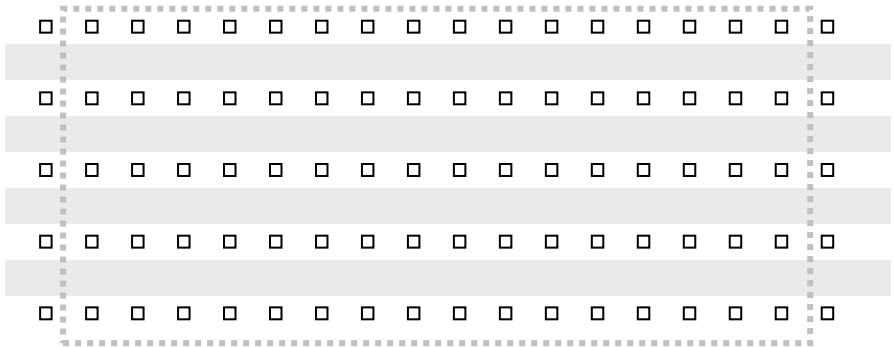
2. Розташувати ряди планових опознаків на схемі аерофотознімання. Планові опознаки позначити залитими колами діаметром 3 мм червоною тушшю.

Варіант	m, мм	$K_t$	$m_\varepsilon$	$\rho'$	b, мм	Варіант	m, мм	$K_t$	$m_\varepsilon$	$\rho'$	b, мм
1	0,34	1,1	3,5	3438	59,5	10	0,34	1,9	3,5	3438	60,0
2	0,35	1,2	4,0	3438	60,0	11	0,35	1,8	4,0	3438	60,5
3	0,37	1,3	4,5	3438	60,5	12	0,37	1,7	4,5	3438	61,0
4	0,39	1,4	3,5	3438	61,0	13	0,39	1,6	3,5	3438	61,5
5	0,41	1,5	4,0	3438	61,5	14	0,41	1,5	4,0	3438	62,0
6	0,43	1,6	4,5	3438	62,0	15	0,43	1,4	4,5	3438	62,5
7	0,45	1,7	3,5	3438	62,5	16	0,45	1,3	3,5	3438	63,0
8	0,47	1,8	4,0	3438	63,0	17	0,47	1,2	4,0	3438	63,5
9	0,49	1,9	4,5	3438	63,5	18	0,49	1,1	4,5	3438	64,0

Розрахована кількість базисів між рядами планових опознаків складає \_\_\_\_\_ шт.

3. Пам'ятаючи, що висотні опознаки розташовуються вдвічі рідше, ніж планові, позначити місця розташування висотних опознаків колами, діаметром 5 мм. Рекомендовано суміщати планові і висотні опознаки.

4. Позначити маршрут фотографування зеленою тушшю. Зальот починається із північного маршруту зі сходу на захід.



## Завдання 2.

### Відмежування робочої площі аерофотознімка

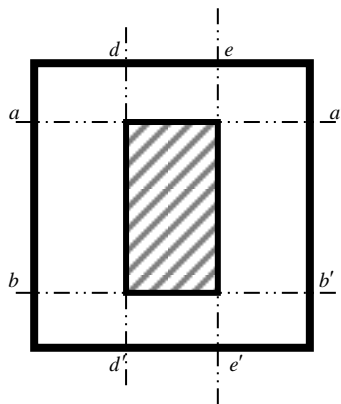
1. Робоча площа – центральна частина знімку, яка має мінімальні

спотворення за кут нахилу і рельєф. Робоча площа – це ділянка, обмежена лініями, що проходить через середини зон повздовжнього і поперечного перекриття аерофотознімка. Розрахувати робочу площу аерофотознімка, по даних таблиці. Результат визначити з точністю до десятих сантиметра.

Варіант	P, %	Q, %	Формат, см	Варіант	P, %	Q, %	Формат, см	Варіант	P, %	Q, %	Формат, см
1	66	25	18×18	7	72	31	18×18	13	72	25	18×18
2	67	26	24×24	8	73	32	24×24	14	71	26	24×24
3	68	27	32×32	9	74	33	32×32	15	70	27	32×32
4	69	28	18×18	10	75	34	18×18	16	69	28	18×18
5	70	29	24×24	11	74	35	24×24	17	68	29	24×24
6	71	30	32×32	12	73	36	32×32	18	67	30	32×32

Загальна площа аерофотознімку, формату \_\_\_\_\_ × \_\_\_\_\_ складає \_\_\_\_\_ см<sup>2</sup>.

- Лінії  $aa'$  та  $bb'$ , що проходять по серединам зон поперечного перекриття проходять на \_\_\_\_\_%, що складає \_\_\_\_\_ см від верхнього і нижнього краю аерофотознімку.
- Лінії  $ee'$  та  $dd'$ , що проходять по серединам зон повздовжнього перекриття проходять на \_\_\_\_\_%, що складає \_\_\_\_\_ см від лівого і правого краю аерофотознімку.
- На макеті знімка вказати визначені у сантиметрах величини і обчислити розмір робочої площі.
- Обмежена лініями фігура має розміри \_\_\_\_\_ × \_\_\_\_\_ см.
- Розмір робочої площі аерофотознімку складає \_\_\_\_\_ см<sup>2</sup>.



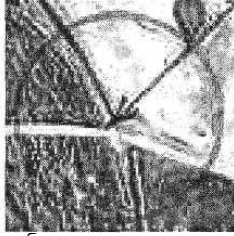
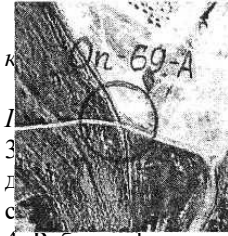
### Завдання 3.

#### Вибір і оформлення планового опознаку.

- Намітити на аерофотознімку м'яким олівцем розміщення зони у вигляді у вигляді кола діаметром 1 см (рис. а). У середині позначеного кола обрати контурну точку для закріплення її в натурі в якості опознаку.
- На звороті оформити абрис 3×3 см із розтоновкою під кольори

аерофотознімка. Абрис супроводити надписом.

*Розпізнаний південно-західний*



к  
Л  
3  
Д  
с

шування опознаку, містити  
адпис оформити  
рю тушшю.

4. Роботу оформити, зробити висновки: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №7 ФОТОМЕХАНІЧНЕ ТРАНСФОРМУВАННЯ

### Теоретична частина:

**Трансформуванням** називається перетворення нахиленого аерофотознімка (аерофотонегатива) в зображення, що відповідає горизонтальному аерофотознімку заданого масштабу. В процесі такого перетворення усувається зміщення точок, що викликане нахилом аерофотознімка, і отримане зображення (яке називається *трансформованим*) при рівнинній місцевості рівнозначно плану. У випадку нерівнинної місцевості, оскільки трансформоване зображення є центральною проекцією, відрізняється від плану із-за зміщення точок за рельєф. Зменшення цих зміщень до допустимої величини здійснюється шляхом багатократного трансформування аерофотознімка з різним збільшенням (трансформування по зонах).

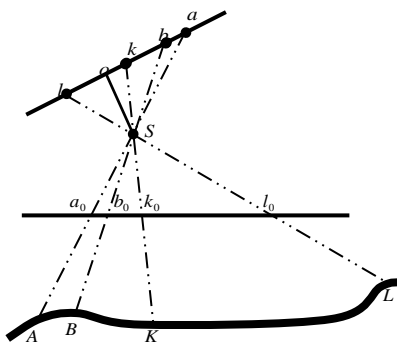
Геометрична сутність трансформування полягає у відновленні зв'язки проектуючі променів у тому вигляді, в якому вона була у момент аерофотознімання. Якщо потім на шляху такої зв'язки розташувати горизонтальний екран, то можна отримати практично горизонтальне зображення місцевості. Регулюючи висоту розташування екрана – підібрати масштаб зображення.

Відповідно до способів відновлення зв'язки проектуючі променів існує декілька **видів** трансформування:

*графічне* - виконується шляхом перенесення ситуації з аерофотознімки на основу, за допомогою побудованих на них проєктивних сіток (побудова виконується за допомогою простих креслярських приладів);

*оптико-графічне* - виконується на проекторі (фотозбільшувачі) і після побудови трансформованого зображення його контури обводять на основі та отримують графічний план місцевості;

*фотомеханічне* - виконується на спеціальних приладах – фототрансформаторах. У цьому випадку трансформують зображення з аеронегативу і друкують його на фотопапері;



*аналогове* – трансформування виконується на універсальних стереоскопічних приладах шляхом горизонтування і масштабування стереомоделі.

*аналітичне (цифрове)* - полягає в обчисленні координат точок горизонтального аерофотознімка за координатами відповідних точок нахиленого аерофотознімка (виконуються обчислення на ЕОМ при аналітичній фототріангуляції).

Результатом фотомеханічного трансформування є фотоплан. **Фотопланом** називається одномасштабне фотографічне зображення місцевості, що змонтоване з трансформованих фотознімків. Фотоплани значно перевищують графічні плани за детальністю зображення і не поступаються їм в точності.

Залежно від меж, в рамках яких складаються *фотоплани*, вони складаються :

- в рамках трапеції державної розграфки;
- в межах землекористувань;
- в межах умовної розграфки.

Монтаж фотоплана виконується на твердій основі з трансформаційними та іншими точками та виготовляється перед трансформуванням. Такий монтаж в оригіналі називають *мозаїчним фотопланом*.

Фотоплани та їх копії використовуються при проведенні таких землевпорядних робіт:

- при складанні проєктів землеустрою;
- при перенесенні проєктів в натуру;
- при складанні робочих проєктів;
- при коректуванні планів землекористування (землеволодіння);
- при проведенні земельного кадастру, облікових та інших

### Хід роботи:

#### Підготовчі роботи.

#### Завдання 1. Ознайомлення з фототрансформатором.

1.1. Ознайомитися із призначенням і побудовою фототрансформатора ФТБ. Фототрансформатор ФТБ призначено для

---

---

Основні параметри ФТБ:

Коефіцієнт трансформування \_\_\_\_\_.

Формат негативу \_\_\_\_\_.

Фокусна відстань об'єктиву \_\_\_\_\_.

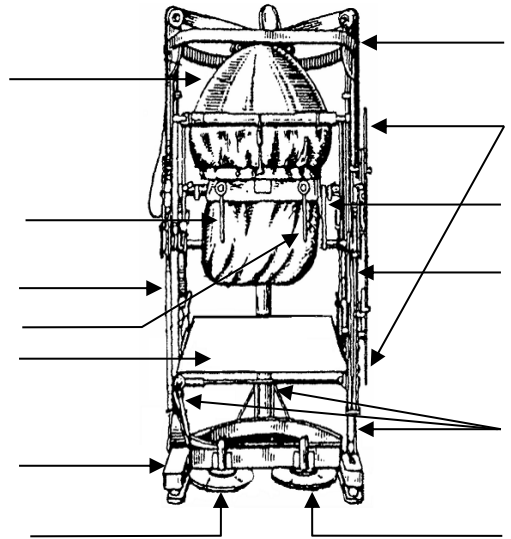


Тип масштабного інверсора \_\_\_\_\_.

Тип перспективного інверсора \_\_\_\_\_.

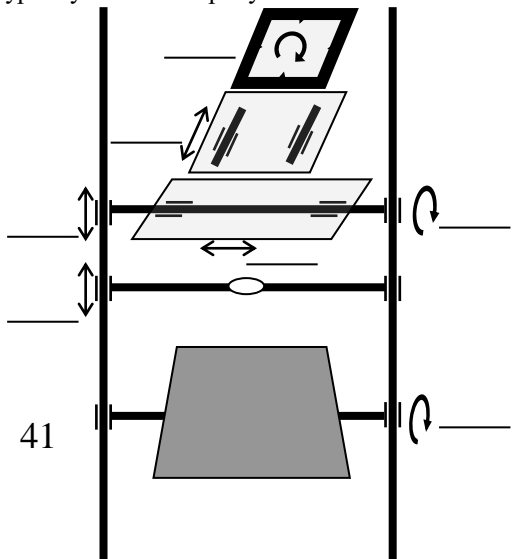
1.2. Вкажіть на схемі основні конструктивні елементи ФТБ:

1. екран
2. кільцева ферма
3. масштабний інверсор
4. параболічне дзеркало
5. перспективний інверсор
6. станина
7. стійки
8. штурвал децентрації
9. штурвал децентрації  $\Delta x$
10. штурвал для зміни висот проєктування
11. штурвал для нахилу екрану
12. штурвал для розвороту негативу на кут  $\angle \kappa$



1.3. На кінематичній схемі вкажіть основні рухи фототрансформатора ФТБ:

1. Рух правого ногового штурвала – нахил екрану.
2. Рух лівого ногового штурвала – зміна висоти проєктування
3. Рух масштабного інверсору – зміна відстані між об'єктивом і негативом при зміні висоти проєктування
4. Рух перспективного інверсора – одночасний з екраном нахил негативу
5. Рух штурвала децентрації  $\Delta x$  – зміщення касети ліворуч - праворуч



6. Рух децентрації  $\Delta u$  – зміщення касети вперед-назад
7. Обертання штурвалом  $k$  – обертання касети з негативом у власній площині

**Завдання 2. Ознайомлення з технологією фототрансформування.**

1. На аркуші креслярського паперу А-4 створити макет аерофотознімка форматом 18×18 см.
2. Нанести трансформаційні точки по координатах, де  $n$  – номер варіанта. Таблицю з координатами і альтитудами точок помістити у правому верхньому куті аркушу.

Точки	x, (мм)	y, (мм)	A, (м)
<i>a</i>	+62 -n	+45 -n	109,7 +n
<i>b</i>	-75 +n	+52 -n	106,5 +n
<i>k</i>	-58 +n	-58 +n	135,4 +n
<i>d</i>	+68 -n	-56 +n	127,1 +n

3. Визначить відстані від трансформаційних точок до точки надіра  $r$  у міліметрах.

4. Визначить середню відстань  $r_{cp}$ . Дані занесіть у таблицю.

5. Оберіть вихідні дані згідно номеру варіанту:

6. Визначити перепад висот на ділянці  $\Delta A = A_{max} - A_{min}$

Точки	r, (мм)	$r_{cp}$ , (мм)
<i>a</i>		
<i>b</i>		
<i>k</i>		
<i>d</i>		

$$\Delta A = \underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ м.}$$

Варі ант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$K_t$	5	4	3	5	4	3	5	4	3	5	4	3
$H, (м)$	3800	3150	2200	3600	2850	2150	3400	2750	2100	3250	2600	1900
$\delta_b, (мм)$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

Варі ант	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$K_t$	5	4	3	5	4	3	5	4	3	5	4	3
$H,$	3450	2400	1800	2850	2250	1650	2700	2050	1550	2450	1900	1400

(М)													
$\delta_h$ (мм)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

7. Визначити висоту зони трансформування  $2h_{\max} = \frac{2 \cdot \delta_h \cdot H}{r_{cp} \cdot K_t}$

$$2h_{\max} = \frac{2 \cdot \quad}{\quad} = \quad \text{м.}$$

8. Визначити кількість зон для трансформування  $n = \frac{\Delta A}{2h_{\max}}$

$$n = \frac{\Delta A}{2h_{\max}} = \frac{\quad}{\quad} = \quad$$

9. Визначити альтитуди середніх площин зон трансформування:

- для I зони  $A_I = A_{min} + h_{max}$   $A_I = \quad + \quad = \quad$  м.

- для II зони  $A_{II} = A_I + 2h_{max}$   $A_{II} = \quad + \quad = \quad$  м.

- для III зони  $A_{III} = A_{II} + 2h_{max}$   $A_{III} = \quad + \quad = \quad$  м.

- для IV зони  $A_{IV} = A_{III} + 2h_{max}$   $A_{IV} = \quad + \quad = \quad$  м.

10. Визначити і занести у таблицю в міліметрах положення трансформаційних точок  $a, b, k, d$  у I- IV зонах за формулами:

$$h_{i1} = A_i - A_I, \text{ та } \delta_{h_i} = \frac{r \cdot h_{i1}}{H}$$

Зони/ точки	Перевищення над середніми площинами зон $h_i$ (м)				Зміщення за рельєф $\delta_h$ (мм)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
$a$								
$b$								
$k$								
$d$								

10. На кресленні показати положення трансформаційних точок  $a, b, k, d$  ( $a_I, a_{II}, a_{III}, a_{IV}$ ) у всіх чотирьох зонах.

11. Зробити висновки

---



---

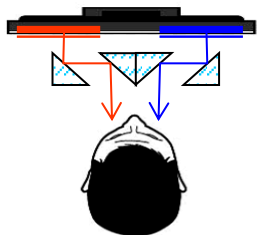
## ПРАКТИЧНА РОБОТА 8 ВИВЧЕННЯ ШТУЧНОГО СТЕРЕОЕФЕКТУ

### Теоретична частина:

**Штучний стереоефект** – це відчуття об'ємності (рельєфності) предмету, яке виникає при розгляданні площинного зображення. Для отримання стереоефекту необхідно:

- мати два фотозображення (аерофотознімки), одного предмету, що отримані з кінців базису фотографування,
- зображення повинне бути зорієнтоване по контурах;
- різномасштабність знімків не повинна перебільшувати 11%.
- кожне око повинно бачити зображення тільки одного із знімків.

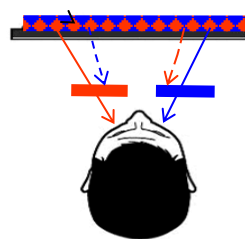
Для цього застосовують різні способи розділення зорових осей очей: оптичний (лінзами, призми або дзеркалами), анагліфічний (зелено-червоними світлофільтрами), поляроїдний (поляризацією світла у взаємно перпендикулярних площинах), растровий (диск, що швидко обертається.)



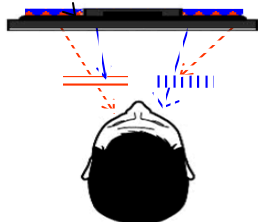
Приладові способи були розроблені у XIX-XX ст. і вимагають використання додаткових пристроїв. Оптичний спосіб – найстаріший спосіб отримання стереозображення, використовує лінзові, дзеркальні, або лінзово-дзеркальні стереоскопи. Для отримання стереоефекта

використовують два плоских зображення – стереопару знімків.

Анагліфічний спосіб – використовує окуляри зі світлофільтрами-анагліфами для кольорового кодування інформації. Зображення стереопари теж має бути двокольоровим – у кольорах анагліфів (червоно-зелений).

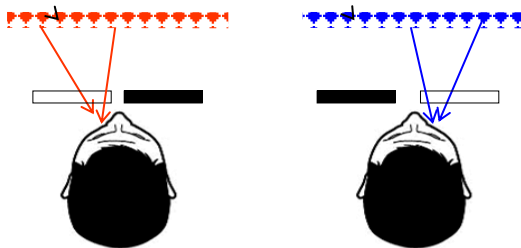


Поляроїдні способи – використовують поляризацію світла. Зображення стереопар поляризується відповідно скельцям окулярів користувача. Спочатку були розроблені окуляри з лінійною поляризацією – вертикально-горизонтальною.

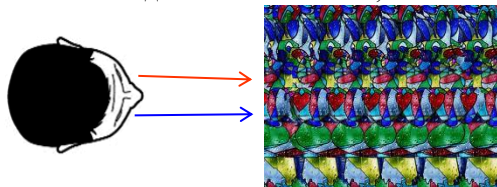


Але, при нахилі голови користувача від вертикалі, стереоефект пропадав. Сучасні поляроїдні окуляри працюють з коловою поляризацією світла, і менш залежні від положення оператора.

Растровий або затворний спосіб – зі швидкістю 60 Гц поперемінно закривається/відкривається лівий/правий знімки стереопари, розташовані так, щоб оператор бачив одним оком лише один знімок. Спочатку перед очима оператора ставили механічний пристрій, що поперемінно відкривав і закривав одне око.



Сучасні растрові або затворні окуляри використовують технологію зміни прозорості під впливом електроструму, і можуть підключатися до комп'ютера або через дрід, або по бездротовій технології Bluetooth. До автостереоскопічних способів відносяться способи, які не потребують окулярів або стереоскопів. Об'ємне зображення побудоване зусиллям волі – коли оператор навмисне «дивиться за межі картинки», і бачить тривимірне зображення. Звичайно, такий спосіб не може бути використаний, як основа для технічних рішень.



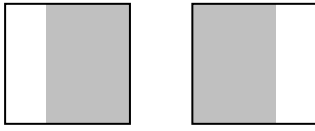
Автостереоскопічна технологія паралакс-бар'єр працює за рахунок встановленого перед екраном бар'єру (перегородки) в якому є вузькі щілини.

Технологія superD, розроблена силами пекінської компанії з однойменною назвою, це програмно-апаратний комплекс на основі спеціальних рідкокристалічних рк-панелей, розміром 10–15 дюймів, що дають можливість переглядати тривимірне зображення.

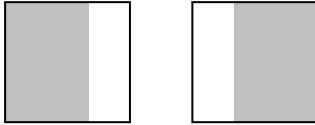
Японська компанія NEC-technologies, представила нову версію свого автостереоскопічного дисплея з високою щільністю горизонтально розміщених пікселів (horizontally xtines-density pixels) HXDP і можливістю відображення стереоскопічної картинки під різними кутами для кількох глядачів.

Nals технологія – лист пластику, покритий рядами круглих (краплеподібних) мікролінз (їх діаметр – частки міліметра), що наносяться за запатентованою технологією на лицьову сторону монітора.

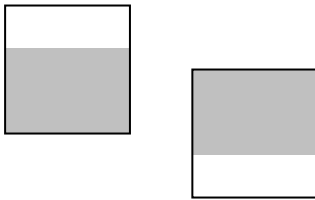
Об'ємний вигляд предмета при досягненні штучного стереоефекту залежить від того, як будуть розташовані знімки.



При розташуванні знімків перекриттям один до одного всі горби будуть бачитися випуклими, а западини – вгнутими. Це *прямий штучний стереоефект*.



При розташуванні знімків перекриттям один від одного всі горби будуть бачитися вгнутими, а западини – випуклими. Це *обернений штучний стереоефект*.

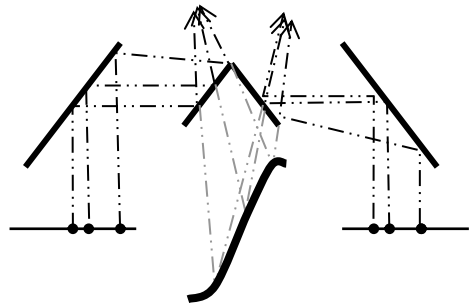


При розташуванні знімків перекриттям один до одного, але повернутими на  $90^\circ$  штучного стереоефекту не буде. Це *нульовий штучний стереоефект*.

Об'ємне зображення, отримане через штучний стереоефект, називається стерео моделлю. Залежно від того, якими проєктуючи ми променями будується об'ємне зображення модель може бути реальною або позірною. Позірна модель будується візирними проєктуючи ми променями, наприклад під лінзово-дзеркальним стереоскопом.

Реальна модель будується проєктуючи ми променями (стрижнями) на аналогових стереофотограмметричних приладах.

Для отримання штучного стереоефекту потрібна пара знімків одного об'єкту (місцевості), з перекриттям більше 55% отриманих із різних кінців базису фотографування. Така пара називається стереоскопічною, або просто *стереопарою*.



## Хід роботи

### Підготовчі роботи.

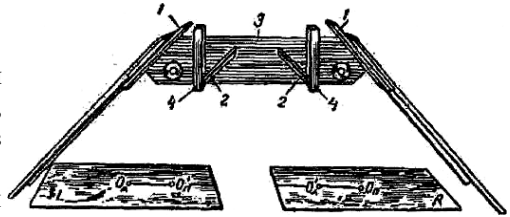
На правому аерофотознімку стереопари упізнати і наколотися два-три висотні опознаки.

### **Завдання 1. Одержання стереоефектів по стереопарі аерофотознімків за допомогою стереоскопу**

1. Покласти правий аерофотознімок стереопари під праве дзеркало стереоскопу, а лівий - під ліве. Сумістити візуально під стереоскопом один з об'єктів стереопари. Невеликими рухами і поворотами аерофотознімків добитися прямого стереоефекту, що сприймається без зусиль.
2. Покласти лівий аерофотознімок стереопари під праве дзеркало стереоскопу, а правий - під ліве. Добитися прямого стереоефекту, що сприймається без зусиль.
3. Покласти правий аерофотознімок стереопари під праве дзеркало стереоскопу, але повернувши його на  $90^\circ$ , а лівий, повернувши його також на  $90^\circ$  - під ліве. Добитися нульового стереоефекту, що сприймається без зусиль.

### **Завдання 2. Рисовка рельєфу за допомогою стереоскопу по стереопарі аерофотознімків**

1. Покласти під стереоскоп аерофотознімки таким чином, щоб був отриманий прямий стереоефект. Невеликими пересуваннями і поворотами аерофотознімків добиваємося отримання стереоскопічної моделі, що сприймається без зусиль.
2. Уважно розглянути стереоскопічну модель, при цьому на правому аерофотознімку виділити найвищі і найнижчі точки місцевості. Позначити їх олівцем. Стрілками вказати напрямки схилів.
3. На правому аерофотознімку стереопари відмітити олівцем основні вододіли і тальвеги. У результаті отримуємо "скелет" рельєфу місцевості. «Скелетні» лінії позначити олівцевим пунктиром.
3. Знову уважно розглянути стереоскопічну модель, при цьому на правому аерофотознімку провести олівцем інтерполювання між відмітками спочатку через 10 м, а потім згущуємо їх до 5 м.
4. Під стереоскопом на правому аерофотознімку провести горизонталі, сполучаючи інтерпольовані риси і використовуючи особливості місцевості.
5. На правому аерофотознімку навести і підписати горизонталі коричневою тушшю.



6. Зробити висновки. Аерофотознімок із нанесеними горизонталями додати до роботи

**Висновки** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.



## **ПРАКТИЧНА РОБОТА №9** **ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ АЕРОФОТОЗНІМАННЯ У** **ЗЕМЛЕУСТРОЇ**

### **Теоретична частина:**

Використання фотограмметричних методів у землеустрої покликано забезпечити землевпорядні рішення топографічною основою у вигляді карт і планів, а також надати різноманітну атрибутивну інформацію, що не можливо виявити по планах і картах для проведення основних землевпорядних дій, а саме:

- утворення нових, а також впорядкування існуючих проектів землеустрою з усуненням незручностей у розташуванні земель;
- уточнення та зміни меж землекористувань на основі аеро-космічних матеріалів;
- внутрішньогосподарська організація території КСП, фермерських господарств та інших сільськогосподарських господарств;
- введення економічно обґрунтованих сівозмін і влаштування всіх інших сільськогосподарських угідь (сади, пасовища, сінокоси);
- розробка заходів з боротьби з ерозією ґрунтів;
- виявлення нових земель для сільського господарства та іншого використання;
- відведення і вилучення земельних ділянок по аеро- космічних матеріалах;
- встановлення і зміна меж населених пунктів;
- проведення ґрунтових, геоботанічних та інших обстежень і вишукувань;
- проектування, розпланування і забудова сільських населених пунктів;
- ведення державного земельного кадастру.

Кожна з вказаних дій вимагає від аерокосмічних матеріалів точності, повноти й детальності, що відповідають точності топографічних карт і планів. Фотограмметричні матеріали і матеріали дистанційного зондування використовують при виконанні таких завдань:

- прийняття управлінських рішень на рівні міських органів влади і комунальних служб;
- виконання графо-аналітичних розрахунків для складання проектів міського цивільного і промислового будівництва;
- виконання проектних розробок обґрунтувань, удосконалення землевпорядних рішень;
- визначення об'ємів робіт, зокрема земельних, при будівництві й

реконструкції об'єктів міського господарства;

- встановлення і визначення положення меж адміністративно-територіальних одиниць, землеволодінь і землекористувань, меж населених пунктів тощо;
- визначення площ кадастрових земельних ділянок та інших структурно-облікових одиниць;
- складання графічних додатків до правових та управлінських документів;
- планування природоохоронних і санітарно-гігієнічних заходів тощо.

Встановлення меж земельних ділянок в натурі буває необхідне при інвентаризації земельних ділянок в межах існуючих землевласників, отриманні у власність нової земельної ділянки, якщо документи на право власності земельної ділянки були видані без встановлення меж земельної ділянки, судових справах.

Оновлення топографічних карт проводиться з метою приведення їхнього змісту у відповідність із сучасним станом місцевості й перевидання в прийнятій системі координат і в діючих умовних знаках. Залежно від кількості й характеру змін, що пройшли на місцевості з моменту створення карт, а також важливості районів для розвитку продуктивних сил і оборони країни карти повинні оновлюватися що 5-10 років.

Камеральне виправлення карт по аерофотоматеріалах виконується:

- по фотопланах, складених за матеріалами нового аерофотознімання (використовується тільки для великомасштабних карт і планів);
- по аерофотознімкам, приведених до масштабу карти за показниками;
- по аерофотознімкам і моделях місцевості;
- по аерофотознімкам за допомогою найпростіших приладів проєктування і креслярського приладдя.



## Хід роботи

### Підготовчі роботи

На аерофотознімку вибрати і обмежити робочу площу.

### Завдання 1. Опис точок повороту контуру.

#### 1.1 Визначення положення меж ділянки

У межах робочої площі аерофотознімку визначити положення і наколотити точки повороту контуру ріллі площею 100 га. Точки повороту позначити червоною тушшю колами, діаметром 3 мм. з наколом у центрі ⊙ .

### 1.2 Опис розташування точок повороту

В таблиці описати місце розташування точок повороту контуру. Данні визначити промірами аерофотознімку.

Назва (номер) точки	Місце розташування точки	Відстань до сусідньої точки, м		Напрямок (азимут), °	
		наступної	попередньої	на наступну точку	на попередню точку
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

## Завдання 2. Визначення елементів для прив'язки точок повороту.

### 2.1. Вибір початкової точки прив'язки

Обрати початкову точку для прив'язки. При виборі керуватися такими вимогами:

- наявність автомобільної дороги для підвозу бригади і інструментів;
- зручність точки для розташування на ній геодезичних приладів;
- можливість проводити з точки лінійні (кутові) вимірювання;
- наявність або видимість з точки твердих (однозначних) контурів для попередньої прив'язки.

Точку, що обирається як початкова, позначити червоною тушшю значком трикутного прапорця висотою 5 мм.

### 2.2. Прив'язка початкової точки

Вивчаючи місцевість по аерофотознімку обрати три тверді контури (опорні точки) для прив'язки початкової точки і визначити оптимальний спосіб прив'язки:

- лінійні засічки або спосіб промірів – використовується при наявності прямої видимості між опорними і шуканою точкою і рівної місцевості;
  - кутові аналітичні засічки - можливі при наявності прямої видимості між опорними і шуканою точкою, використовуються при великих відстанях до опорних точок, на перетнутій місцевості;
  - полярна засічка - можливі при наявності прямої видимості між опорними і шуканою точкою, використовується при невеликих відстанях між опорною і шуканою точками, на рівній місцевості;
  - спосіб обходу або теодолітний хід – використовується при відсутності прямої видимості між опорними і шуканою точкою;
  - знесення координат з вершини на землю – використовуються при наявності близько від шуканої такої опорної точки, з якої не можна проводити вимірювання (вежа, мачта, антена, дзвіниця, тощо).
- На знімку обрані опорні точки позначити рівносторонніми трикутниками зі стороною 5 мм червоною тушшю.

### **2.3. Оформлення прив'язки початкової точки**

Нанести на знімок напрямки (лінії) прив'язки початкової точки, залежно від обраного способу:

- лінійні засічки або спосіб промірів – вимірювані лінії нанести червоним пунктиром довжиною 3–5 мм. Відстані між точками у метрах надписувати над лініями, приблизно по серединах сторін;
  - кутові аналітичні засічки - напрямки візувань вказувати синім штрих-пунктиром довжиною 5-7 мм. Значення кутів вказувати синім кольором при вершинах цих кутів;
  - полярна засічка - вимірювані лінії нанести синім пунктиром довжиною 3–5 мм. Відстані між точками у метрах надписувати над лініями, приблизно по серединах сторін. Напрямки візувань вказувати синім пунктиром довжиною 3-5 мм. Значення кутів вказувати синім кольором при вершинах цих кутів;
  - спосіб обходу або теодолітний хід – вимірювані лінії нанести чорним пунктиром довжиною 3–5 мм. Відстані між точками у метрах надписувати над лініями, приблизно по серединах сторін. Значення кутів вказувати чорним кольором при вершинах цих кутів
  - знесення координат з вершини на землю – вимірювані лінії нанести червоним штрих-пунктиром довжиною 5–7 мм. Відстані між точками у метрах надписувати над лініями, приблизно по серединах сторін. Напрямки візувань вказувати червоним пунктиром довжиною 3-5 мм. Значення кутів вказувати червоним кольором при вершинах цих кутів.
- Данні прив'язки початкової точки внести в таблицю

Назви точок, до яких буде здійснена прив'язка	Місце розташування точок	Способи прив'язки початкової точки	Прив'язочні елементи	
			Лінійні, м	Кутові, °

#### 2.4. Прив'язка інших точок повороту контуру

Вивчаючи місцевість по аерофотознімку обрати оптимальний спосіб прив'язки точок повороту контуру:

- лінійні засічки або спосіб промірів;
- кутові аналітичні засічки;
- спосіб обходу або теодолітний хід;

Оформити прив'язку точок відповідно пункту 2.3., занести в таблицю приблизне значення прив'язочних елементів.

Назва (номер) точки	Назви точок, до яких буде здійснена прив'язка	Способи прив'язки точки	Прив'язочні елементи	
			Лінійні, м	Кутові, °
1				
2				
3				
4				
5				

6				
7				

**2.4. Визначення маршрутів руху при прив'язці точок контуру ріллі**

Визначити і позначити чорними стрілками маршрут руху автотранспорту до початкової точки. Довжину маршруту в кілометрах по даному аерофотознімку написати в точці початку маршруту.

Визначити і позначити зеленими стрілками маршрут пішого руху прив'язочної бригади від початкової точки до всіх точок повороту контуру. Відстань пішого маршруту в кілометрах написати в початковій точці. Надписи орієнтувати по північній стороні знімка.

**Висновки** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота									Підсумко-вий тест (екзамен)	Сума
									30	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
7	7	8	8	8	8	8	8	8		

T1...T9 – теми змістових модулів

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

#### Критерії оцінки знань студентів на заліку

- „**Зараховано**” отримує студент, який набрав не менш ніж 60 балів за дисципліну

протягом семестру.

- „**Не зараховано**” отримує студент, який набрав менше ніж 60 балів за дисципліну протягом семестру.

- **До заліку не допускається** студент, який набрав менше ніж 50 балів за навчальну роботу протягом семестру, не виконав і не здав всіх практичних робіт, не відвідував без поважних причин більшу частину лекцій.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

### Список використаних джерел

1. Бурштинська Х.В. Аерофототопографія. Львів: Видавництво НУ “Львівська політехніка”, 1999. 356 с.
2. Дорожинський О.Л. Основи фотограмметрії: Підручник. Львів : Вид-во НУ “Львівська політехніка”, 2003. 214 с.
3. Дорожинський О.Л., Тукай Р. Фотограмметрія : Підручник. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. 332 с.
4. Іванова Л.І., Сгоров О.І. Основи фотограмметрії. Навчальний посібник. К.: КНУБА, 2002.