

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

### ВИКРЕСЛЮВАННЯ РЕЛЬЄФУ ПІД СТЕРЕОСКОПОМ

**Мета роботи:** Вивчити теоретичний матеріал по темі роботи та набути практичні навички викреслювання рельєфу під стереоскопом

**Теоретичні положення:**

а) **Монокулярним зором** називають спостереження об'єкта одним оком (спостереження об'єктів місцевості в трубу теодоліта). Недоліком такого зору є неможливість бачити об'ємне зображення предметів і визначати відстань одних предметів щодо інших. Цей недолік ліквідується при **бінокулярному зорі** (спостереження об'єктів двома очима). Бінокулярний зір дозволяє спостерігати об'ємне зображення предметів місцевості і визначати відстані між цими предметами.

б) Більшість завдань ФГМ із більшою точністю і продуктивністю вирішують при використанні пари знімків, яка називається **стереопарою** ("стерео" – об'ємне).

Візьмемо пару знімків (рис. 1, 2) та перпендикулярно до площини знімків проведемо промені  $S_1O_1$ ,  $S_2O_2$ .

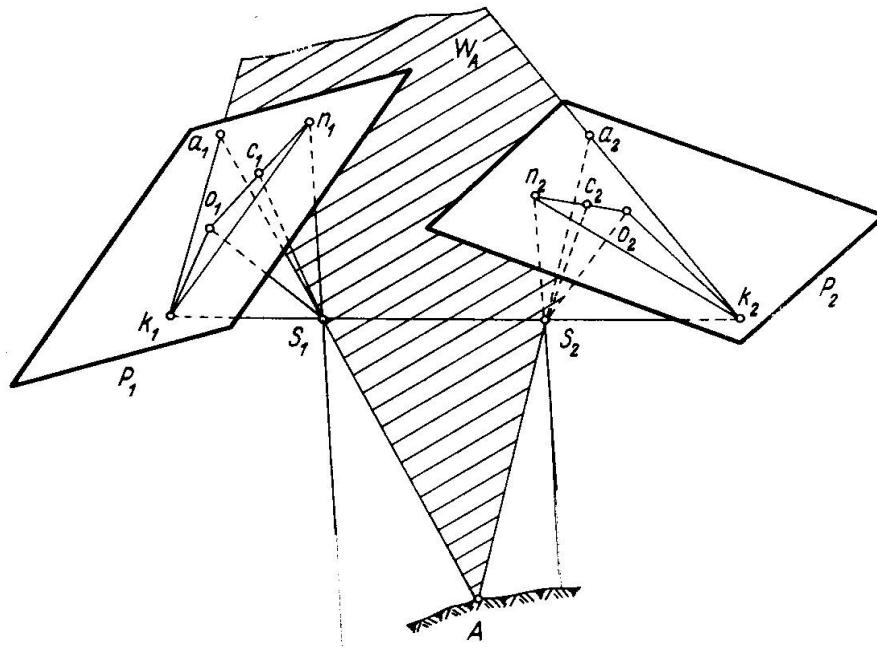


Рис. 1 Розміщення стереопари

Де:

$S_1, S_2$  – точки фотографування або точки простору, в яких знаходяться центри проектування;

$S_1S_2$  – базис фотографування;

$S_1a_1o_1\dots n_1, S_2a_2o_2\dots n_2$  – сукупність проектуючих променів, які проходять через центр проектування;

$S_1o_1, S_2o_2$  – головні проектуючі промені;

$S_1n_1, S_2n_2$  – надирні проектуючі промені (прямовисні лінії);

$S_1o_1, S_2o_2$  – фокусна відстань;  $o_1, o_2$  – головні точки знімків;

$n_1, n_2$  – точки надіра;  $\alpha_1, \alpha_2$  – кути нахилу лівого та правого знімків (кут відхилення

головного променя від надірної лінії);

$a_1, a_2$  – відповідні зображення точки розташованої на правому і лівому знімках;

$S_1a_1, S_2a_2$  – відповідні промені, що проектують.

Площину, яка проходить через точки  $S_1, S_2, a_1, a_2$  називають **базисною площиною** ( $W_A$ , проходить через базис). Базисна площина, що проходить

через базис фотографування і головні промені, називається **ГОЛОВНОЮ БАЗИСНОЮ ПЛОЩИНОЮ**.

в) Координати точок стереопари вимірюють у плоскій прямокутній системі координат  $oxy$ . За вісь абсцис приймають лінію, яка з'єднує головні точки суміжних знімків (початковий напрямок).

За вісь ординат – лінію, перпендикулярну до початкового напрямку. Початок координат на кожному знімку знаходиться у головній точці  $o$ . Таким чином на кожному знімку координати однієї і тієї ж точки будуть різними.

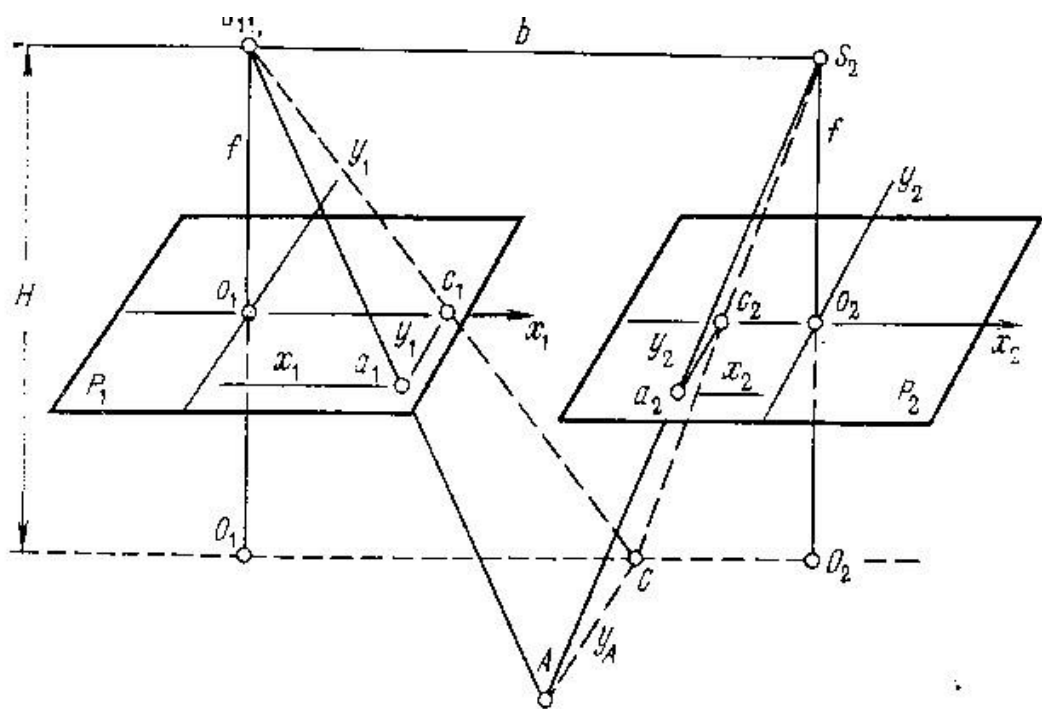


Рис. 2 Поздовжній паралакс

Різниця абсцис однойменних точок носить назву **ПОЗДОВЖНЬОГО ПАРАЛАКСУ** ( $p$ ):

$$p = x_{л} - x_{п} \quad (1.1)$$

Якщо знімки горизонтальні і осі  $x$  обох знімків знаходяться на одному напрямку, то ординати точки будуть рівні  $y_{л} = y_{п}$ . Але знімки в просторі під

час фотографування мають неоднакові осі і кути нахилу, тоді ординати точок на різних знімках будуть різними. Різниця ординат однойменних точок знімка називають **поперечним паралаксом**:

$$q = y_l - y_p \quad (1.2)$$

Існує пряма залежність між поперечними паралаксами і елементами взаємного орієнтування знімка. Це дає змогу за вимірними на знімках поперечними паралаксами визначити елементи взаємного орієнтування, тобто побудувати геометричну модель місцевості.

Поздовжні паралакси залежать від величини базису фотографування (тобто від величини поздовжнього перекриття), а також від рельєфу місцевості:

$$p = B \frac{f}{H} \quad (1.3)$$

Залежність поздовжніх паралаксів від рельєфу місцевості дає змогу визначати перевищення точок  $h$  знімка за формулою:

$$h = \frac{H}{b} \Delta p \quad (1.4)$$

$H$  – висота фотографування;  $b$  – відстань між суміжними головними точками знімків;

$\Delta p$  – різниця поздовжніх паралаксів двох точок.

Ця формула справедлива тільки для горизонтальних знімків. На похилих аерознімках величини вимірних поздовжніх паралаксів мають спотворення за всі елементи орієнтування знімка. Тому різниця поздовжніх паралаксів буде мати спотворення.

г) Об'ємне зображення предметів можна спостерігати не тільки на місцевості, але і на двох плоских зображеннях цих предметів. Просторове сприйняття двох плоских зображень називається **стереоскопічним ефектом**.

Його можна спостерігати неозброєним оком (рис. 3) або за допомогою спеціальних оптичних приладів (рис. 4).

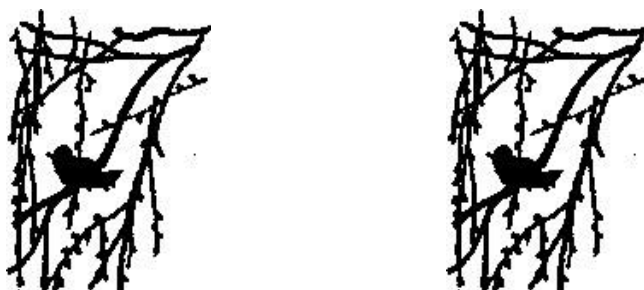


Рис. 3 Стереоскопічний ефект

Найпростішим приладом для спостереження знімків є **стереоскоп**. Для спостереження стереоскопічного ефекту необхідно кожне зображення розглядати відповідним оком. Для полегшення такого розглядання використовується стереоскоп.

На рис. 3 зображено лінзово-дзеркальний стереоскоп та принцип його роботи.

- 1- дзеркала (для передачі зображення в очі спостерігача);
- 2- лінзи (для збільшення масштабу зображення).

Дзеркала встановлені під кутом  $45^\circ$  до вертикалі. Стереоскопи поділяються на звичайні і топографічні. Топографічні відрізняються від звичайних стереоскопів наявністю спеціального пристрою для вимірювання паралаксів точок.



Рис. 4 Стереоскопи

Для вимірювання координат точок на аерознімках використовується стереокомпаратор (рис. 5).

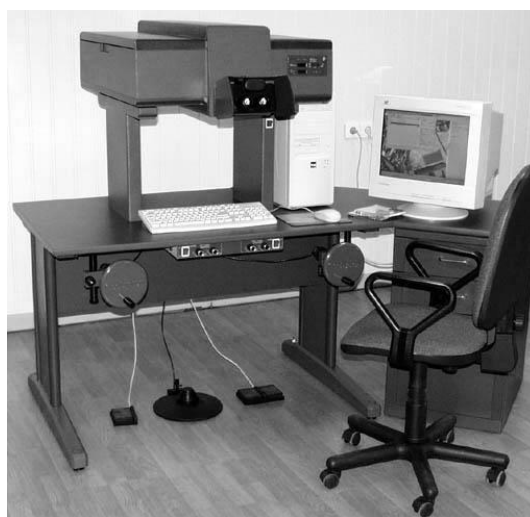


Рис. 5 Стереокомпаратор

**Прилад аналогового типу** виконує весь комплекс робіт: від вимірювання координат знімків до створення карти чи плану. Основними частинами будь-якого аналогового (універсального) приладу є дві проектуючі камери, система спостереження знімків (бінокулярна система), корегуючі

пристрої, які автоматично вводять поправки в положення точок за перспективу (за кут нахилу).

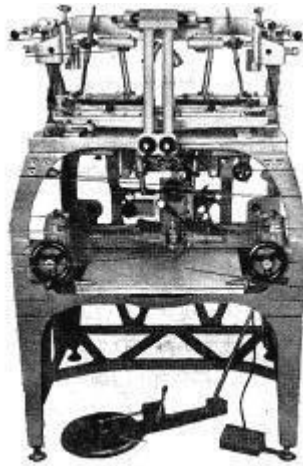


Рис. 6 Стереокompatор Романовського

**Стереопроєктор Романовського** (рис. 6) – це оптико-механічний прилад. Спостереження знімків, на ньому виконують за допомогою оптичної системи, а проєктування точок – за допомогою спеціальних проєктуючих важелів. Точки спостерігають через біноклярну систему. Рухи кареток здійснюють спеціальними штурвалами –  $x$  та  $y$ . Проєктуючі важелі пов'язані з каретками і рухаються одночасно з ними, але таким чином, що дивлячись лівим і правим оком спостерігаємо одну й ту ж саму точку. Вона відображається на планшеті як точка перетину ліній, які є продовженням важелів. Положення точки на планшеті фіксується графічним пристроєм. Він може рухатися по осях  $x$  та  $y$  і завжди знаходиться в точці перетину проєктуючих важелів. Поправки за кут нахилу вводять, використовуючи спеціальний корегуючий прилад, який автоматично переміщує касету на величину поправки за кут нахилу. Поправки за рельєф місцевості вводять за допомогою штурвалу, який керується ногою і теж переміщує праву або ліву каретку на величину поправки.

**Зміст пояснювальної записки:** Пояснювальна записка повинна містити короткий теоретичний матеріал, який стосується теми даної роботи, (Монокулярний, бінокулярний і стереоскопічний зір, Стереопара знімків. Її властивості), опис виконаної роботи згідно порядку виконання роботи та завдання на самостійне опрацювання (Штучний стереоефект. Види стереоефекту, Прилади для спостереження і вимірів на знімку)

### ***Порядок виконання завдання***

1. Отримати від викладача вихідні матеріали для виконання лабораторної роботи
2. Під стереоскопом уважно вивчити рельєф місцевості;
3. Оцінити на око перевищення між точками з відомими висотами та визначити висоти інших характерних точок рельєфу (усього повинно бути не менш 15 точок).
4. Використовуючи висоти підписаних точок, під стереоскопом провести горизонталі через 10 метрів. Рельєф намалювати в межах робочої площі, обмеживши її лініями, проведеними на відстані двох сантиметрів від країв знімка.
5. Після перевірки проведених горизонталей викладачем викреслити їх в межах робочої площі знімка. Границі робочої площі викреслюють синім кольором, горизонталі коричневим.

### ***Основні Джерела:***

1. П. Купріянич, Є. В. Бутенко Фотограмметрія та дистанційне зондування: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.// Є.В. Бутенко, І.П. Купріянич.- К.: МВЦ «Медінформ», 2013. – 392 с.
2. Островський А.Л. Геодезія. Частина перша. Топографія Навч. посібник. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. - 440 с.



3. Іванова Л.І., Єгоров О.І. Основи фотограмметрії Навчальний посібник. К.: КНУБА, 2002. - 156 с.
4. Дорожинський О.Л., Тукай Р. Фотограмметрія Підручник. Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2008. - 332 с.

***Інтернет - джерела:***

1. Геоморфологія // [Електронний ресурс]. – Режим доступу:  
[http://geograf.lnu.edu.ua/Strukt/Biblio/Prakt\\_lab/Methoduchka\\_geom/Metodycka\\_Praktykum.pdf](http://geograf.lnu.edu.ua/Strukt/Biblio/Prakt_lab/Methoduchka_geom/Metodycka_Praktykum.pdf)
2. Аналіз аерофотознімка // [Електронний ресурс]. – Режим доступу:  
[http://91.237.247.3/moodle/pluginfile.php/2379/mod\\_resource/content/1/МетодКР\\_203АОЧ.pdf](http://91.237.247.3/moodle/pluginfile.php/2379/mod_resource/content/1/МетодКР_203АОЧ.pdf)

***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 2006-08

***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	3
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)	5
Викреслювання рельєфу	Правильно заповнити з відповідними об'єктами	6
Висновок	Описати результати роботи	2
Всього		20

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

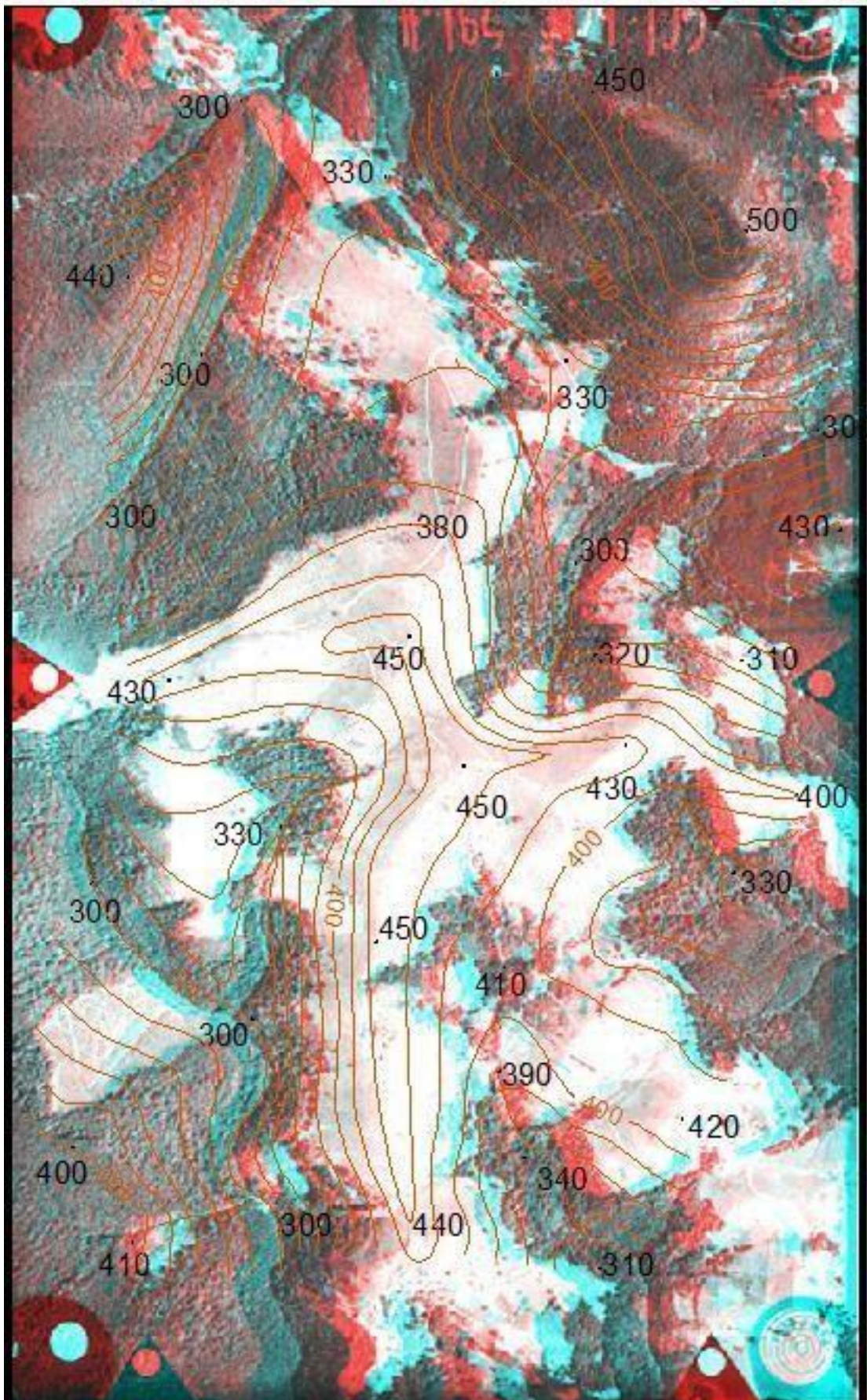
**Вихідні дані до лабораторної роботи №9:**

[Варіант 1](#)

[Варіант 2](#)

[Варіант 3](#)

**Приклад робочого креслення:**



Рельєф місцевості