

**Міністерство освіти і науки України  
Дніпропетровський національний університет**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ  
ІЗ ДИСЦИПЛІНИ  
«АЕРОКОСМІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ»**

**2006**

**Міністерство освіти і науки України  
Дніпропетровський національний університет**

---

**Кафедра фізичної та економічної географії**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ  
ІЗ ДИСЦИПЛІНИ  
«АЕРОКОСМІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ»**

**Дніпропетровськ**

**РВВ ДНУ**

**2006**

Уміщені рекомендації до виконання лабораторних робіт із дисципліни «Аерокосмічні методи досліджень», наведені теоретичні та методологічні матеріали до кожної роботи, вказівки щодо їх виконання, анотації до сайтів, що являють собою аерокосмічні інформаційні ресурси мережі Internet.

Призначені для студентів геолого-географічного факультету ДНУ денної та заочної форм, що навчаються за спеціальністю «Географія».

Темплан 2006, поз. 69

**Методичні вказівки  
до виконання лабораторних робіт  
із дисципліни  
«Аерокосмічні методи досліджень»**

Укладачі: д-р. пед. наук, проф. Л.І. Зеленська,  
канд. геогр. наук О.Є. Афанасьєв

Редактор І.І. Бакуменко  
Коректор Т.А. Андреєва

---

Підписано до друку 16. 06.06. Формат 60 x 84/16. Папір друкарський.  
Друк плоский. Ум. друк. арк. . Ум. фарбовідб. . Обл.-вид.арк. .  
Тираж 100 пр. Зам. № .

---

РВВ ДНУ, вул. Наукова, 13, м. Дніпропетровськ, 49050.  
Друкарня ДНУ, вул. Наукова, 5, м. Дніпропетровськ, 49050

## ВСТУП

Аерокосмічні (дистанційні) методи сьогодні стали одним з найефективніших способів вивчення земної поверхні. Галузі і сфери застосування цих методів різноманітні і з кожним роком кількість їх збільшується. Застосовуючи аерокосмічні методи дослідження, географ оцінює природні умови й особливості території, вивчає динаміку різних процесів, досліджує площі, зайняті ріллею, лісами, водоймами, населеними пунктами, робить оцінку і здійснює моніторинг екологічного стану місцевості і т. ін. Важливою властивістю аерокосмічних знімків є комплексне відбиття одночасно всіх компонентів географічної оболонки, тому знімки є добрим підґрунтям комплексних географічних досліджень, сприяючи закріпленню позицій географії як єдиної науки.

«Аерокосмічні методи досліджень» – необхідна дисципліна для підготовки географів, фахівців з землеустрою та кадастру земель тощо. Вона базується на знаннях з геодезії, картографії, землезнавства, основ фізичної географії, ландшафтознавства, загальних географічних закономірностей. Лабораторні роботи є складовою частиною курсу і сприяють закріпленню теоретичних знань, опануванню основних прийомів обробки аерокосмічних зображень природних та антропогенних об'єктів, набуттю студентами навичок самостійної науково-дослідної роботи під час вирішення спеціальних завдань дешифрування.

## Лабораторна робота 1

### Поняття аерокосмічної зйомки. Джерела аерокосмічної інформації

**Мета:** засвоїти поняття «аерокосмічний знімок», візуально ознайомитися з різновидами знімків, джерелами аерокосмічної інформації, закріпити навички створення класифікації наукових джерел інформації.

**Обладнання:** набори аерофотознімків, атласи методики дешифрування знімків, приклади аерофотознімків та складених на їх основі тематичних географічних карт, навчальні та методичні посібники і підручники з аерокосмічних методів досліджень.

**Ключові слова:** аерофотознімок, космічний знімок, джерела аерокосмічної інформації, методи аерокосмічних досліджень.

### 1. Уявлення про фотографічний метод аерокосмічної зйомки

Дослідження Землі з висоти називають **дистанційними**, тобто такими, що здійснюються шляхом фотографічних та нефотografічних (візуальних, сканерних, радарних) методів зйомок поверхні Землі (або інших космічних об'єктів – планет, їх супутників, комет та ін.) для вивчення їх стану, динаміки або тематичного картографування поверхні. Розрізняють поняття авіаційних та космічних методів досліджень (табл. 1). Географи для виконання своїх завдань застосовують і аеро-, і космічні методи досліджень, які в сукупності називають **аерокосмічними** і розглядають як частину дистанційних методів.

Таблиця 1

Характеристика складників аерокосмічних досліджень

Аерокосмічні методи досліджень	Авіаційні	Космічні
<i>Межі застосування</i>	нижні шари земної атмосфери (тропо- та стратосфера) – до висоти 100 км	за межами земної атмосфери (включаючи високу атмосферу Землі) – вище 100 км
<i>Технічні засоби зйомки</i>	літальні апарати – літаки, вертольоти, повітряні кулі, радіозонди та ін.	космічні апарати – космічні кораблі, штучні супутники Землі, орбітальні станції, автоматизовані міжпланетні станції та ін.
<i>Отримуваний у результаті зйомки продукт</i>	аерофотознімок	космічний знімок
<i>Масштаби знімків</i>	великомасштабні	велико-, середньо-, дрібномасштабні

Знімки з космосу та знімки з атмосфери мають багато спільного, хоча можливості в них різні. Аерокосмічні методи сьогодні стали одним з найефективніших способів вивчення земної поверхні.

Головним продуктом аерокосмічних зйомок є **аерофотознімок**, який являє собою двовимірне зображення, отримане внаслідок дистанційної реєстрації технічними засобами власного або відбитого випромінювання і призначене для виявлення, якісного і кількісного вивчення об'єктів, явищ і процесів шляхом дешифрування, вимірювання і картографування, та є найбільш універсальною формою подання інформації в разі дистанційних досліджень.

## 2. Джерела аерокосмічної інформації

Абсолютна більшість джерел аерокосмічної інформації подається у формі іконографічних документів – аерофотознімки, космічні знімки, карти і картосхеми що одержуються за результатами безпосереднього знімання місцевості з літальних апаратів та після обробки знімків за допомогою спеціальних методик і приладів. Другу велику групу джерел інформації аерокосмічного змісту становлять письмові документи – усілякі публікації та видання, присвячені різним аспектам і проблемам методики організації, здійснення та обробки результатів дистанційного зондування й можливостям його тематичного застосування на практиці та в науці. Зазначені джерела аерокосмічної інформації можуть бути подані у вигляді вербальних (друкованих) або комп'ютерних продуктів. У табл. 2 наведений перелік джерел аерокосмічної інформації, що є в наявності лабораторії топографії та картографії кафедри фізичної та економічної географії та наукової бібліотеки ДНУ.

Таблиця 2

Джерела аерокосмічної інформації лабораторії топографії та картографії кафедри географії і наукової бібліотеки ДНУ

Категорії джерел інформації	Приклади джерел аерокосмічної інформації
Вербальні	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ підручники з дисципліни «Аерокосмічні методи географічних досліджень» («Дистанційне зондування»);</li><li>✓ методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Аерокосмічні методи досліджень»;</li><li>✓ навчально-ілюстративні плакати;</li><li>✓ окремі статті та публікації в наукових періодичних географічних виданнях («Геодезия и картография», «География в школе», «Український географічний журнал» та ін.);</li><li>✓ робоча навчальна програма з дисципліни «Аерокосмічні методи досліджень» («Дистанційне зондування»)</li></ul>
Аерокосмічні	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ альбоми космічних знімків («СССР из космоса» та ін.);</li><li>✓ окремі знімки з мережі Internet;</li><li>✓ окремі науково-популярні видання аерофотознімків окремих територій («Дніпропетровщина з космосу», настінні календарі зі знімками м. Дніпропетровська, м. Києва, А.Р. Крим та ін.)</li></ul>
Аерокосмічно-картографічні	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ атласи тематичного дешифрування аерокосмічних знімків;</li><li>✓ науково-довідкові видання («Дешифрирование многозональных аэрокосмических снимков» та ін.)</li></ul>
Картографічні	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ загальногеографічні й тематичні атласи (Атлас ССРСР, Физико-географический атлас мира)</li></ul>

## 3. Аерокосмічні ресурси мережі *Internet*

У мережі *Internet* широко представлені аерокосмічні знімки, і попит на такі матеріали постійно зростає у зв'язку з великою їх достовірністю, а також завдяки розвитку та вдосконаленню засобів дистанційного зондування, що у свою чергу, постійно актуалізує зображення.

Аерокосмічні знімки в *Internet* надаються компаніями, що спеціалізуються на дистанційному зондуванні Землі або організаціями, що обробляють ці знімки. Їх можна знайти за різними адресами, наведеними в додатку А.

В *Internet* існує особливий вид комунікації – телеконференції, відомі як осередки новин *Usenet* або дискусійні групи, що являють собою всесвітню систему об'єднаних фахівців з певних тем, які відповідають на конкретні запити чи пропозиції користувача; кожен може зв'язатися з такою групою і отримати відгуки чи висловити свою думку з будь-якого питання. Тема конференції «Систем дослідження Землі з космосу» знаходиться за адресою *sci.geo.eos*. Зв'язок з телеконференціями забезпечують програми *Outlook Express*, *Netsape Navigator*. Архіви всіх повідомлень, які були будь-коли відправлені до певної телеконференції, містяться за адресою: <http://www.dejanet.com>

#### 4. Завдання та порядок їх виконання

1. Опанувати поняття «аерофотознімок», «космічний знімок», «джерела аерокосмічної інформації», «методи аерокосмічних досліджень», дати їм письмове визначення.

2. Наочно ознайомитися з різновидами знімків, існуючими джерелами аерокосмічної інформації, розробити власну класифікацію наукових джерел аерокосмічної інформації на прикладі фондів лабораторії топографії та картографії кафедри географії ДНУ.

3. Скласти письмову анотацію до одного з друкованих видань аерокосмічних знімків, матеріалів їх дешифрувань або на наукову статтю з проблематики дистанційного зондування (за варіантом).

##### *Варіанти для виконання завдання*

1. Альбом космічних знімків, отриманих з орбітальної станції «Салют-6».
2. Набір покадрової великомасштабної аерофотозйомки території Криму.
3. Дешифрирование многозональных аэрокосмических снимков. Сканирующая система «Фрагмент»: Методика и результаты. – М.–Берлин: Академи-Ферлаг, Наука, 1988. – 124 с.
4. Дешифрирование многозональных аэрокосмических снимков: Методика и результаты. – М.–Берлин: Наука, Академи-Ферлаг, 1982. – 82 с.
5. Природные условия и ресурсы Центрального Памира по материалам космической съёмки. – М.: ГУГК СССР, 1982.
6. СССР из космоса – Альбом аэрофотоснимков. – М.: Наука, 1986.
7. Окрема стаття з наукового географічного журналу із проблематики дистанційного зондування Землі («Геодезия и картография», «География в школе», «Український географічний журнал» та ін.).

**Результатом виконання роботи є:** наведені визначення основних понять роботи, власна класифікація наукових джерел аерокосмічної інформації, письмова анотація на одне видання аерокосмічної тематики (за варіантом).

## Географічна прив'язка аерофотознімка до топографічної карти

**Мета:** ознайомитися з особливостями зображення місцевості на великомасштабному аерофотознімку в порівнянні з топографічною картою, опанувати методику здійснення процесу прив'язки знімка до карти, закріпити вміння працювати з топографічною картою.

**Обладнання:** топографічна карта «Снов» («Загоряни») масштабу 1:25000, комплект аерофотознімків на територію аркуша карти У-34-37-В-в.

**Ключові слова:** аерофотознімок, дешифрування та прив'язка аерофотознімка, межі аерофотознімка, площа покриття аерофотознімком, прямі дешифрувальні ознаки об'єктів.

### 1. Дешифрування об'єктів на великомасштабному чорно-білому аерофотознімку

Кожному об'єктові земної поверхні притаманні власні фотозображувальні властивості – **прямі дешифрувальні ознаки**, за якими й відбувається його розпізнання на знімку. До них належать форма, розмір, колір і фототон об'єкта, структура його фотозображення, тобто ті властивості об'єктів, що безпосередньо передаються і сприймаються на знімках.

**Форма об'єкта** на аерофотознімку характеризується його загальними обрисами в плані, об'ємністю та характером меж. Це одна з основних ознак, оскільки зі зміною масштабу знімка форма об'єктів змінюється порівняно мало. Наприклад, *геометрично визначена правильна форма* притаманна, як-правило, штучно створеним об'єктам:

- *прямолінійна форма* – автошляхи (польові, ґрунтові, шосейні, магістральні), залізниці, лінії електромережі, поверхневі трубопроводи, огорожі, лісосмуги та ін.;
- *прямокутна форма* – житлові будинки, господарські споруди, мости, садиби, городи, ділянки сільгоспугідь, штучні пасовища та ін.

Навпаки, об'єкти місцевості природного походження мають *криволінійні (геометрично невизначені, звивисті) форми* – узбережжя, річки, струмки, межі ділянок природної рослинності, обриви, уступи, гірські хребти і т. д.

Об'єкти на знімку також розрізняються за компактністю своєї форми і розташування.

**Розмір об'єкта** дозволяє виділити його та зіставити з іншими за довжиною і шириною, стереоскопічною висотою. Наприклад за розмірами можна розрізнити в сільській місцевості житлові, господарські і громадські будівлі. Розміри об'єкта враховуються при встановленні його властивостей і характеристик для складання правильного уявлення про територію.

**Колір та фототон** визначають тип, вид, характеристики об'єктів за ступенем почорніння фотоплівки. Так, на чорно-білих знімках природна рослинність зображується темніше, ніж штучна; у сірих тонах зображується рілля, у темно-сірих – болота, заплави, неосвітлені схили; білий колір, як-правило, мають всі види шляхів сполучення. Світлий тон мають дахи будинків; водна поверхня найчас-



тіше має темне забарвлення і т. д. Слід враховувати, що тональність зображення на знімку об'єктів залежить від пори року, коли було зроблено знімок, часу доби, умов фотографічної обробки тощо, тобто це досить нестійка та змінна ознака.

**Структура фотозображення** відбиває зовнішні особливості зображення окремих елементів того чи іншого комплексу об'єктів (табл. 3).

Таблиця 3

Приклади структури зображення деяких об'єктів на аерофотознімках

Структура	Явища, об'єкти
Зерниста хаотична	Лісові масиви, зарості кущів
Зерниста геометрична	Сади, фруктові дерева, лісосмуги
Плямиста	Рослинність луків, болота
Рівна	Трав'яниста однорідна рослинність, поверхні водойм
Смугаста	Розорані ділянки
Мозаїчна	Присадибні ділянки в селах
Геометрично правильна	Елементи культурного ландшафту – сади, насадження технічних культур, деякі населені пункти і споруди

Крім цих ознак, часто на знімках зображуються **тіні** тих чи інших об'єктів – хмар, поодиноких дерев і кущів, стовпів, високих будівель, схилів тощо. Тінь на знімку буває власною певного об'єкта (від дерев, будівель) чи падаючою (від хмар, літака). Часто на знімках зображення двох різних об'єктів подібні, тоді про характер кожного з них дозволяють судити форма і довжина тіні. Іноді за тінню можна визначити такі об'єкти, розмір яких дуже малий, і їх не видно при візуальному розгляданні знімка (стовпи ЛЕП, заводські труби, кущі тощо).

Утім, дешифруючи і прив'язуючи до карти знімок, дослідник повинен використовувати всі дешифрувальні ознаки одночасно, у комплексі.

## 2. Поняття географічної прив'язки аерофотознімка до карти

За наявності топографічної карти читання аерофотознімка значно спрощується, оскільки можна порівнювати зображення місцевості на аерознімку й на карті, отримувати деякі додаткові відомості про місцеві предмети та об'єкти. Щоб правильно використовувати карту під час роботи з аерофотознімком, треба вміти прив'язувати знімок до карти, тобто знаходити за картою межі ділянки, зображеної на знімку. В практичних цілях наукових досліджень завжди здійснюється візуальна прив'язка аерокосмічного знімка до карти. Залежно від розмірів охопленої знімком території розрізняють два **види географічної прив'язки знімків**:

а) прив'язка знімка *до топографічної карти* – як правило, до таких карт прив'язують аерофотознімки, що є великомасштабними, зробленими на певну невелику за площею локальну територію;

б) прив'язка знімка *до загальногеографічної карти* – здійснюється щодо знімків дрібномасштабних, які охоплюють великі за площею території.

Прив'язка знімка до карти являє собою процес здійснення візуального **дешифрування** (від фр. *dechiffer* – розбирати, розгадувати, розшифрувати) – безпосереднього відшукання зображених на ньому об'єктів місцевості за картою, нанесення

меж охопленої зйомкою території на карту, визначення масштабу знімка тощо.

Для знаходження на карті знятої території застосовують метод спроб і помилок. Відшукування (ототожнення) зображеної на знімку й карті місцевості слід здійснювати з дотриманням такого порядку:

- а) вивчити за знімком географічні особливості знятої території;
- б) співвіднести знімок з більшою чи меншою ймовірністю до тієї або іншої території, природної зони чи великого регіону;
- в) порівнюючи знімок з картою вірогідного регіону, ототожнити спільні для карти і знімку риси, лінії, обриси, орієнтири тощо.

Досвід показує, що подібними орієнтирами зазвичай слугують смуга узбережжя морів, постійні озера, гідрографічна мережа, водосховища, магістральні шляхи, характер взаємного розташування об'єктів тощо.

### 3. Завдання та порядок їх виконання

1. За дешифрувальними ознаками окремих об'єктів розпізнати на топографічній карті територію, зображену на знімку.

2. Зробити комплексний опис зображеної на знімку ділянки території (в межах яких форм рельєфу чи річкових басейнів розташована, які населені пункти тут знаходяться, типи ландшафтів, характер антропогенного його спотворення тощо).

3. За масштабом визначити відстань від тих чи інших об'єктів, що чітко зображені і на знімку, і на карті, до рамок знімка – північної, південної, східної і західної і нанести їх олівцем на карту.

4. Визначити площу території, охопленої аерофотознімком; площу визначають двічі – за знімком і за контурами знімка на топокарті.

5. Визначити відстань А–Б та найкоротші відстані від точки А та точки Б до рамок у кілометрах за аерофотознімком і за картою.

6. Визначити географічні об'єкти, позначені на аерофотознімку цифрами 1–7.

7. Перенести на прозорий папір (кальку) головні елементи змісту аерофотознімка з топокарти – зобразити їх у відповідних умовних знаках та кольорах.

**Результатом виконання роботи є:** здійснені згідно з завданням описові, метричні та картографічні роботи з географічної прив'язки аерофотознімка до топографічної карти.

### Лабораторна робота 3

#### Визначення математичної основи аерофотознімка

**Мета:** опанувати поняття та методику визначення складових математичної основи знімка, закріпити вміння та навички географічної прив'язки знімка до карти, визначення математичних елементів топографічних карт.

**Обладнання:** комплекти навчальних топографічних карт масштабів 1:10000, 1:25000, 1:50000, комплект аерофотознімків на територію аркуша карти N–34–37–B (Загоряни).

**Ключові слова:** математична основа знімка, масштаб знімка, координатна сітка карти і знімка, істинний меридіан.

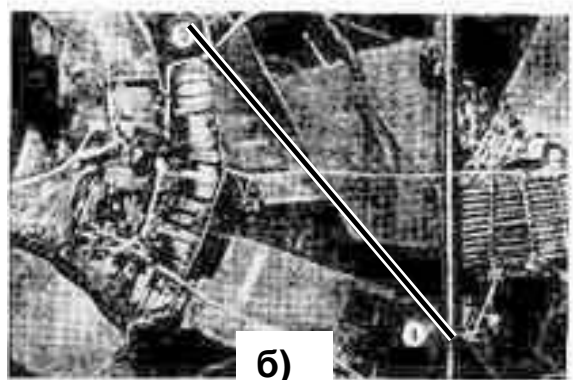
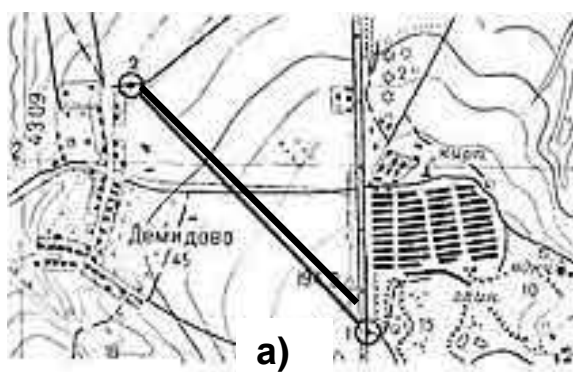
## 1. Поняття математичної основи знімка. Методика визначення масштабу аерокосмічного знімка за топографічною картою

Топографічна карта являє собою просторову математичну модель місцевості. Подібність аерофотознімка до топографічної карти та місцевості обумовлює наявність вимірних властивостей, що забезпечуються математичними елементами, а саме масштабом, рамками знімка, координатною сіткою та проекцією знімка тощо.

Знімки, отримувані як з космічних апаратів, так і з літаків, мають власний масштаб, оскільки являють собою зменшене зображення земної поверхні. Значення масштабу знімків визначається, виходячи із особливостей знімальної апаратури та технології процесу здійснення фотографування. Так, якщо відомі висота літального апарата ( $H$ ), що здійснив зйомку, фокусна відстань – відстань від центра об'єктива до знімка ( $F$ ) та збільшення знімка ( $V$ ), то значення масштабу тоді можна розрахувати за формулою:

$$\frac{1}{M_3} = \frac{F \cdot V}{H} \quad (1).$$

За умови відсутності таких даних значення масштабу можна розрахувати після прив'язки знімка до карти, масштаб якої відомий, способом відрізків (рис. 1):



1) вибрати на знімку й на карті явні і чітко виражені два об'єкти та з'єднати їх прямою лінією (перехрестя доріг 1 та кут городу 2 на північно-східній околиці с. Демидове);

2) виміряти довжину цього відрізка в сантиметрах за картою і за знімком;

3) підставити одержані значення у формулу (2) для розрахунку масштабу знімка:

$$\frac{1}{M_3} = \frac{L_k}{L_3} \cdot M_k, \quad (2),$$

де  $M_3$  і  $M_k$  – знаменники масштабу знімка і карти;  $L_3$  і  $L_k$  – довжина відрізків на знімку і карті.

Також масштаби знімків можна визначати за відомими розмірами предметів. Припустимо, що на знімку розпізнане зображення мосту. Довжина його на знімку складає 2 мм, а на карті вказано 14 м. Отже, масштаб знімка буде дорівнювати  $2:14\,000 = 1:7\,000$ .

За даними методиками можливо визначати масштаб будь-якого знімка – аерофотографічного чи космічного.

Рис. 1. Ділянка топографічної карти (а) та її зображення на аерофотознімку (б)

## 2. Нанесення на аерознімок напрямку істинного меридіана

Звичайний аерофотознімок дозволяє визначити напрямок істинного меридіана. Для цього на карті через ділянку, зображену на знімку, проводять пряму лінію, яка з'єднує однойменні градусні (хвилинні, секундні) поділки північної і південної сторін рамки карти так, щоб вона пройшла через різко виражені контури (точки). Потім знаходять і відмічають ці ж контури (точки) на аерознімку, проводять через них пряму лінію, яка й буде напрямком істинного меридіана. Цим напрямком у подальшому можна користуватися при орієнтуванні аерознімка відносно сторін горизонту так же, як при роботі з картою.

На рис. 2 лінія на карті пройшла через кут гаю та південне відгалуження яру. Через ці точки на аерознімку проведена лінія, яка є напрямком істинного меридіана. Користуючись цим напрямком та враховуючи магнітне схилення, можливо нанести на аерознімок напрямок магнітного меридіана.

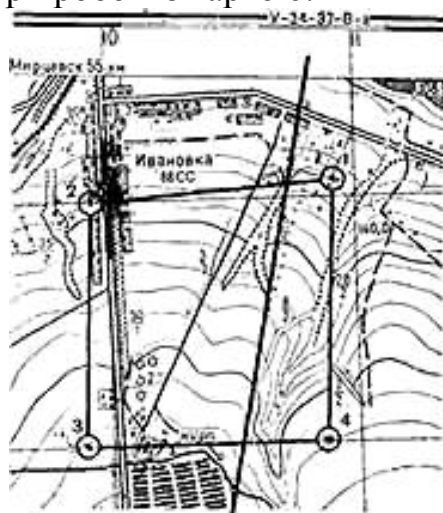


Рис. 2. Нанесення на аерознімок напрямку істинного меридіана

Напрямок істинного меридіана за картою можна нанести й за допомогою прямої лінії (рис. 3):

- 1) розпізнати на знімку й карті по дві спільні точки та через них провести прямі лінії;
- 2) накласти аерознімок на карту так, щоб накреслений напрямок на аерознімку збігався з цим же напрямком на карті;
- 3) зберігаючи таке положення аерознімка, прокреслити на ньому лінію, паралельну одній з бокових сторін рамки карти; ця лінія і буде напрямком істинного меридіана.

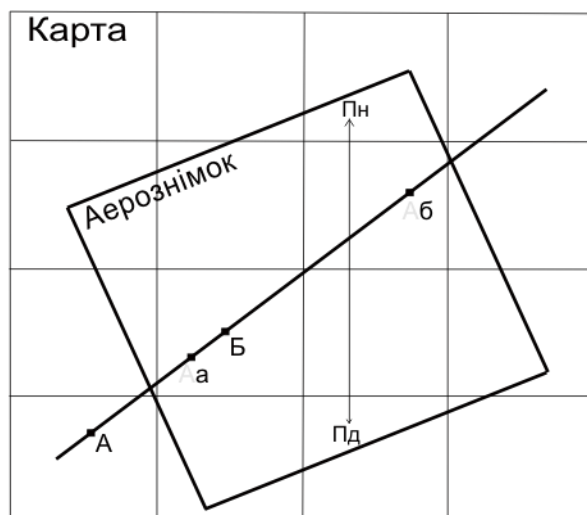


Рис. 3. Нанесення на аерознімок істинного меридіана за картою з допомогою прямої лінії

## 3. Нанесення на аерознімок кілометрової сітки

Дане завдання найкраще виконувати по контурах. Після прив'язки аерознімка до карти знаходять на ній чітко виражені контури (точки), через які проходять лінії кілометрової сітки. Розпізнавши зображення цих контурів (точок) на аерознімку, проводять через них прямі лінії, що будуть відповідати лініям кілометрової сітки.

Нанести на аерознімок кілометрову сітку можна й способом чотирикутника (рис. 4). На аерознімку й карті обирають чотири однойменні чітко виражені точки, які утворюють чотирикутник, і з'єднують їх прямими лініями. Точки перетину ліній кілометрової сітки карти із сторонами чотирикутника (точки 1 – 8) переносять на аерознімок. Для перенесення точок перетину ліній послідовно вимірюють на карті відрізки *А1, А8, Б2, Б3, Г4, Г5, В6, В7*, переводять їх у масштаб аерознімка й відкладають на сторонах чотирикутника від відповідних точок у ту ж сторону, що й на карті. З'єднавши перенесені точки попарно (1–6, 2–5, 3–8, 4–7), отримують положення ліній кілометрової сітки на аерознімку.

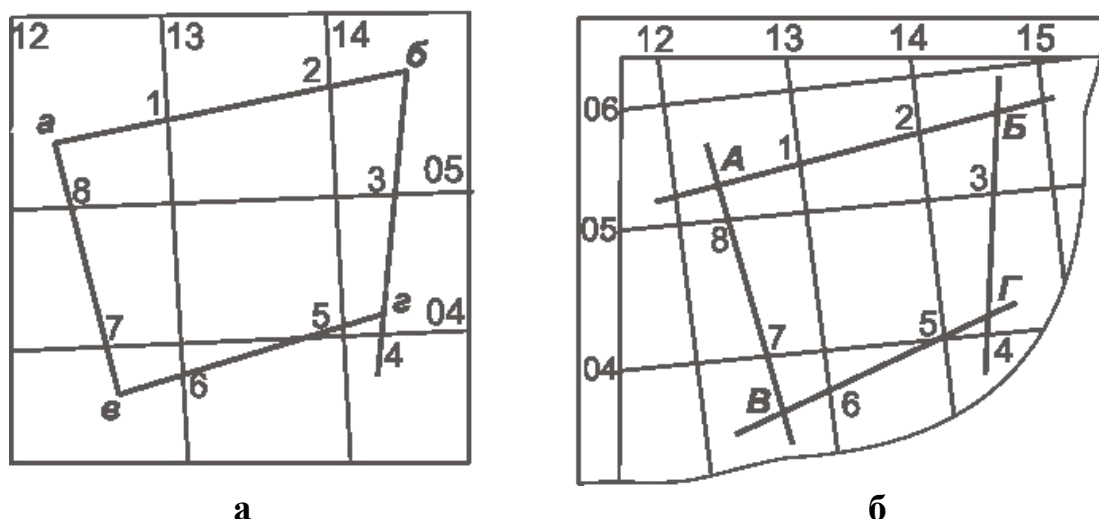


Рис. 4. Нанесення на аерознімок кілометрової сітки: а – знімок, б – карта

#### 4. Способи перенесення об'єктів з аерофотознімка на карту

Топографічні карти складаються із застосуванням даних аерофотозйомок. Але не всі об'єкти, що відображаються на знімку, можуть зображатися на картах. Причиною того є масштаб, генералізація та призначення створюваної карти. Утім, іноді необхідно розпізнані на аерознімку об'єкти нанести на карту. Крім того, аерознімки, що часто й швидко оновлюються, уміщують більш свіжі дані про місцевість порівняно із картою, тому частина предметів і об'єктів, зображених на аерознімку, можуть бути відсутні на карті. У таких випадках також виникає необхідність перенести деякі місцеві об'єкти із аерознімка на карту.

Найбільш просто перенести об'єкт із аерознімка на карту по контурах «на око». Для цього потрібно розпізнати на аерознімку й на карті спільні контури, визначити положення об'єкта, що переноситься, відносно цих контурів і нанести його на карту, позначивши відповідним умовним знаком.

Якщо на аерознімок нанесена кілометрова сітка, то об'єкт може бути перенесений на карту по квадратах сітки способом, застосовуваним при складанні схем місцевості за картою.

Часто для перенесення об'єктів із аерознімка на карту застосовують спосіб промірювання. Якщо об'єкт, що переноситься, знаходиться на будь-якому прямолінійному контурі, то, віднайшовши на аерознімку й на карті спільну точку (міст на дорозі, кут лісу, перехрестя доріг й т.ін.) контуру, визначають за аерознімком

відстань від цієї точки до об'єкта. Відклавши на карті виміряну відстань вздовж прямолінійного контуру, отримують положення об'єкта на карті.

Коли перенести об'єкт «на око» або промірюванням важко, застосовують спосіб насічки. При цьому об'єкти із аерознімки на карту переносяться в такій послідовності:

–знаходять на аерознімку й на карті дві-три спільні точки, розташовані поблизу від об'єкта, що переноситься, і відмічають за аерознімком відстані від точок до об'єкта;

–на карті із цих точок проводять дуги радіусами, що дорівнюють відстані, виміряній по аерознімку, але в масштабі карти; точка перетину дуг і буде місцезнаходженням об'єкта на карті.

При перенесенні із аерознімки на карту лінійних об'єктів, наприклад траншей, шляхів сполучення, нової дороги й т.ін., рекомендується спочатку перенести одним із наведених вище способів два-три характерні вигини, а потім, користуючись положенням вигинів, на око прокреслити решту частину об'єкта, що переноситься.

На рис. 5 показано декілька прикладів перенесення об'єкта із аерознімки на карту.

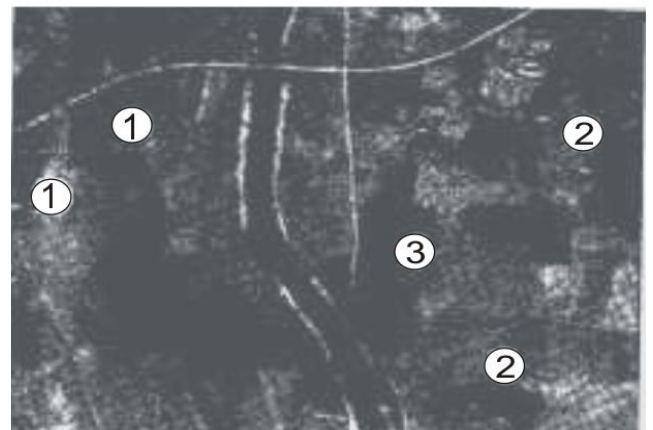
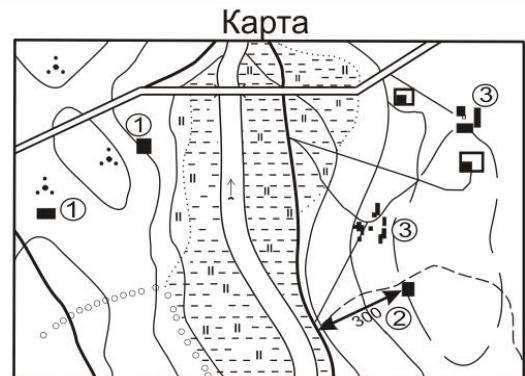


Рис. 5. Перенесення об'єктів із аерознімки на карту: 1 – по контурах «на око»; 2 – промірюванням; 3 – насічкою

Відстані, виміряні на знімку, переводяться у відстані на карті за допомогою пропорційного масштабу (рис. 6), який будується таким чином. Обирають на аерознімку й карті по дві спільні точки ( $A$  і  $B$ ). Вимірюють на аерознімку відрізок  $AB$  та відкладають його на папері. Цей же відрізок

вимірюють на карті, відкладають його від точки  $B$  перпендикулярно відрізку  $AB$  і отримують точку  $C$ . Точки  $A$  і  $C$  з'єднують прямою. Прямую  $AB$  ділять на рівні частини та з кожної точки поділу встановлюють перпендикуляр до перетину з прямою  $AC$ . Масштаб готовий.

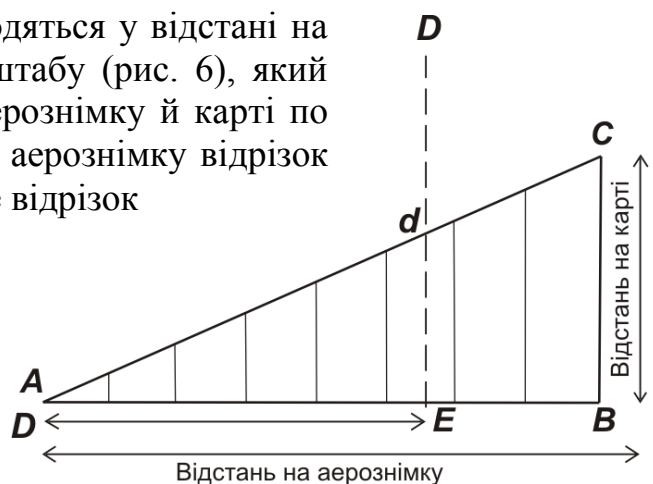


Рис. 6. Пропорційний масштаб

На аерознімку вимірюють потрібний відрізок, наприклад  $DE$ , та відкладають його від точки  $A$  вздовж лінії  $AB$ . В одержаній точці  $E$  повертають розхил цирку-



ля паралельно лінії  $BC$  й скорочують його до дотику лінії  $AC$ . Відрізок  $Ed$  відповідає відстані на карті між точками  $D$  і  $E$  на аерознімку.

### 5. Завдання та порядок їх виконання

1. Розпізнати на топографічній карті територію, зображену на знімку. Стисло описати ділянку.
2. Визначити за формулою 2 масштаб знімка.
3. Скласти вкопіювання (на кальку) з топографічної карти ділянки, зображеної на знімку.
4. Нанести на вкопіювання знімка напрямок істинного меридіана.
5. Згідно з описаною методикою нанести на аерознімок положення ліній кілометрової сітки.
6. Трьома способами на кальку з карти в умовних топографічних знаках нанести 5 географічних об'єктів, які присутні на фотознімку, але не знайшли свого зображення на карті.

**Результатом виконання роботи є:** здійснені згідно із завданням метричні, картографічні (калька-вкопіювання) роботи з визначення математичної основи аерофотознімка. Пояснювальна записка.

## Лабораторна робота 4

### Географічна прив'язка космічного знімка до загальногеографічної карти. Анотування

**Мета:** ознайомитися з особливостями зображення місцевості на дрібномасштабному аерофотознімку в порівнянні із загальногеографічною картою, опанувати методику складення анотації до космічного знімка, закріпити вміння зіставляти знімки із загальногеографічними картами, навички географічної прив'язки знімка до карти, визначення географічних координат.

**Обладнання:** комплекти космічних знімків Землі, географічні атласи СРСР та світу, план складення анотації, рекомендації із використання знімків, приклади анотацій до знімків, контурні карти.

**Ключові слова:** космічний знімок, спотворення знімка, чинники спотворення масштабу знімка, анотація до аерофотознімку.

### 1. Прив'язка космічного знімка до загальногеографічної карти, спотворення масштабів знімків

Географічна прив'язка космічного знімка до загальногеографічної карти відбувається так само, як і аерофотознімка до топографічної. Але в даному випадку знімання ведеться з навколосемного простору і, як правило, охоплює великі за площею території. Іноді незвичний ракурс зйомки, умови освітлення, хмарність, сезонні особливості ландшафту утруднюють розпізнання місцевості на знімку. Прив'язку знімка швидше виконає фахівець, який добре знає фізико-географічну карту та знайомлений з фізіологічними особливостями різних регіонів.

Ще однією особливістю дрібномасштабної зйомки є те, що масштаб в окремих частинах одного й того ж знімка, як правило, різний. До *спотворення масштабу* на одному знімку призводять такі чинники, як кривизна земної поверхні, рельєф місцевості, кут нахилу знімка, певні технічні особливості знімальної апаратури тощо. Отже, визначення масштабу космічного знімка – досить важке завдання. Встановлення значення масштабу дрібно- та середньомасштабного знімка можна виконати за методом відрізка, що описаний у попередній роботі. Але оскільки значення масштабу знімка може бути відмінним у різних його частинах, то для найбільш точного його визначення необхідно обрати щонайменше три таких відрізки й бажано в різних частинах знімка. У даному випадку дійсною величиною масштабу знімка буде усереднене значення по отриманих за відрізками:

$$M_{здійсн} = \frac{M_{з1} + M_{з2} + M_{зн}}{n} \quad (3),$$

де:  $M_{здійсн}$  – дійсний масштаб знімка,  $M_{зн}$  – масштаб знімка за  $n$  – ним відрізком,  $n$  – кількість відрізків.

## 2. Уявлення про анування космічних знімків

Необхідним документом у впорядкуванні фототек аерофотознімків є **анотація** – комплексний стислий опис знімка, зображеної на ньому території, процесу здійснення зйомки тощо.

Дуже стислі анотації, що містять основні відомості про зйомку (космічний апарат, дата й час, висота фотографування і т.ін.), та дані про територіальну прив'язку іноді вміщують у літерно-цифровій формі на берегах знімка (наприклад, такі відомості містять знімки, зроблені з супутників «Метеор» та «Landsat»).

Анотація аерофотознімка складається з двох частин. Перша – формальна частина анотації – складається за відомими значеннями про зйомку, друга містить дані про географічну прив'язку знімка.

План складення анотації до аерофотознімка:

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1. Відомості про зйомку:        | 2. Дані про географічну прив'язку знімка:                 |
| 1.1. Космічний апарат.          | 2.1. Комплексний опис зображеної території.               |
| 1.2. Дата і час зйомки.         | 2.2. Географічні координати кутів і центру знімка.        |
| 1.3. Висота фотографування.     | 2.3. Розміри знімка.                                      |
| 1.4. Масштаб знімка.            | 2.4. Площа вкритої знімком території.                     |
| 1.5. Зйомочна спектральна зона. | 3. Рекомендації щодо можливостей для використання знімка. |

Крім даних відомостей анотація включає характеристику території з оцінкою якості зображення, багатоманітності відтінків і можливостей вдалого дешифрування різних природних та господарських об'єктів, явищ тощо. Ці відомості отримують за результатом зіставлення знімка з дрібномасштабними тематичними картами та з літературних матеріалів. Послідовне порівняння зображення з геоло-



гічною та іншими тематичними картами дозволяє з'ясувати, які компоненти природного середовища знайшли відбиття на знімку, дати оцінку ступеню їх дешифрованості і на підставі цього надати рекомендації щодо використання знімка.

## **2. Приклади анотацій до космічних знімків**

### ***А. Анотація до знімка східної частини Ферганської долини***

#### *1. Відомості про зйомку:*

- 1.1. Американський ресурсний супутник «Landsat-1».
- 1.2. Одержаний 7 липня 1976 р. об 11 год. ранку за Гринвічем.
- 1.3. Зйомка виконана з висоти 900 км.
- 1.4. Масштаб знімка 1:1 000 000.
- 1.5. Зроблений знімок у ближній інфрачервоній зоні ( $\lambda=0,8 - 1$  мкм).

#### *2. Дані про географічну прив'язку знімка:*

2.1. Зображена східна частина Ферганської долини та її гірське оточення. Гребені хребтів вкриті сніговим покривом та частково сховані хмарністю. Добре видні язики долинних льодовиків, ерозійно-тектонічне розчленування схилів хребтів. Передгірське оточення Ферганської улоговини – адири зі степовою та напівпустельною рослинністю – виділяються на знімку у вигляді широкої світлої смуги. Місцями площі адирів пронизані системою тонких темних ліній, що відбивають їх ерозійне розчленування густою мережею тимчасових водотоків. Рівнинна частина улоговини, що зайнята зрошувальними землями з посівами бавовнику, має специфічний характер зображення із сітчастою структурою.

2.2. Географічні координати кутів та центру знімка:

Пн-Сх – 41°08'09" пн.ш., 72°45'43" сх.д.,      Пн-Зх – 41°20'13" пн.ш., 71°05'00" сх.д.,  
Пд-Сх – 39°55'24" пн.ш., 72°00'57" сх.д.,      Пд-Зх – 40°05'04" пн.ш., 70°50'33" сх.д.,  
Центр – 41°45'59" пн.ш., 71°33'43" сх.д.,

- 2.3. Розміри знімка 29x20 см.
- 2.4. Охоплено територію площею 35 200 км<sup>2</sup>, роздільна здатність 80 м.

#### *3. Рекомендації щодо можливостей для використання знімка:*

Знімок може знайти комплексне використання, зокрема за ним можна складати карти використання земель і земельних угідь з різним рівнем генералізації, особливо в поєднанні з більш великомасштабними знімками на той же район.

### ***Б. Анотація до знімка Кримського півострова***

Знімок зроблений з орбітальної станції «Салют-4» у липні 1975 р. камерою КАТЗ-140 з висоти 340 км. Масштаб знімка 1:2 400 000. Знімок зроблений в інфрачервоній зоні ( $\lambda=0,8 - 1$  мкм).

На знімку зображені Кримський і Таманський півострови, південна частина Причорноморської низовини, частини акваторії Чорного та Азовського морів. Чітко відрізняються зайняті сільгоспугіддями рівнини та гірські райони. На схилах Кримських гір добре видні темні обриси гірських лісів. Плоскі поверхні кримсь-

ких яйл ледве простежуються через кучеряві хмари, що висять над ними. У зображенні рівнин Причорномор'я та Степового Криму звертають на себе увагу строкатість фототону та прямокутні форми сільськогосподарських угідь, розораних або зайнятих посівами зернових. Незважаючи на дрібний масштаб знімка, на ньому місцями простежуються лінії автошляхів (ділянки шосе Херсон-Мелітополь та Сімферопольського).

Чітко зображені світлі смуги пляжів Азовського моря, коси Федотова, Обитічна, Бердянська, Біла, Арабатська стрілка, відчленовані ними лимани і затоки. Води Сиваша та лиманів Таманського півострова відрізняються за тоном зображення від більш темних морських вод. В Азовському морі простежуються потоки вод різної каламутності. Темним фототоном відбиті глибоководні ділянки Чорного моря. В західній частині знімку – світле зображення сонячного відблиску.

Знімок можливо використовувати для виконання ландшафтного й сільськогосподарського дешифрування, фізико-географічного районування тощо.

### **3. Завдання та порядок їх виконання**

Здійснити географічну прив'язку космічного знімка до загальногеографічної карти за таким планом:

1. Розпізнати за картами атласу зображену на знімку територію.
2. Визначити за формулами 2 і 3 середній масштаб знімка з повним наведенням ходу розрахунків, визначити за картою географічні координати крайніх точок (кутів) знімка та його центру.
3. Провести послідовне зіставлення зображення з тематичними картами близького масштабу, користуючись атласом СРСР, комплексними регіональними атласами. Встановити компоненти природи і господарства, що визначають особливості фото зображення.
4. На основі проведеного зіставлення, ознайомлення з літературними джерелами, використовуючи дані про зйомку, скласти анотацію до знімка за наведеним планом; дати характеристику ступеню дешифрованості об'єктів, характеру зображення їх на знімку, а також рекомендації з практичного використання знімка.
5. Нанести рамки знімка олівцем на географічну карту (взаємно протилежні сторони знімка на карті мають бути паралельні одна одній, але не обов'язково кути рамки будуть прямокутними).
6. Перенести на кальку з карти рамки знімка, відрізки, основні елементи місцевості, зображеної на ньому (річки, хребти, вершини, лісові масиви, міста і т.ін.), підписати їх назви (можна перенести це на контурну карту за координатами кутів знімка).

**Результатом виконання роботи є:** складена, згідно з правилами, анотація до космічного знімка ділянки земної поверхні; картосхема ділянки, зображеної на знімку.

## Загальногеографічне дешифрування. Стереоскопічне спостереження знімків

**Мета:** набути навичок топографічного загальногеографічного дешифрування знімків із застосуванням стереоскопа, створення топографічної карти за матеріалами аерофотознімка.

**Обладнання:** стереоскоп, набори стереопар, топографічні карти.

**Ключові слова:** географічне, загальногеографічне, ландшафтне, топографічне дешифрування, стереоскопічне спостереження знімків, фотограмметрія, стереофотограмметрія, моно- та біноккулярний (стереоскопічний) зір, стереопара, стереоскоп, стереоефект.

### 1. Сутність загальногеографічного дешифрування знімків

Аерокосмічні знімки належать до групи основних джерел інформації про Землю. Метод вивчення природних комплексів (географічних систем) та їх компонентів або географічної оболонки в цілому по матеріалами аерокосмічних зйомок називають **географічним дешифруванням**.

Під час дистанційних досліджень місцевість (об'єкти і явища) замінюються моделлю – результатами аеро- або космічних зйомок. На матеріалах дистанційних зйомок об'єктивно й документально реєструються дані про об'єкти, що вивчаються. Інформаційні можливості різних знімальних систем відмінні, тому прийоми й методи дешифрування також відрізняються. Залежно від застосовуваних засобів зчитування та аналізу відеоінформації виділяють такі методи дешифрування:

- ✓ *візуальний* – інформація зі знімків зчитується та аналізується людиною особисто;
- ✓ *машино-візуальний* – відеоінформація попередньо перетворюється спеціалізованими засобами з метою полегшення подальшого візуального аналізу;
- ✓ *автоматизований* – зчитування зі знімків та аналіз від рядка записаної відеоінформації виконується спеціалізованими інтерпретаційними машинами при активній участі оператора;
- ✓ *автоматичний* – дешифрування повністю виконується інтерпретаційними машинами.

Для обробки й тематичного дешифрування зображень розроблено низку комп'ютерних програм. Найвідомішими з них є: ERDAS Imagine, ER Mapper Idrisi (растрова ГІС).

Залежно від призначення та вирішуваних завдань розрізняють кілька видів географічного дешифрування (рис. 7).

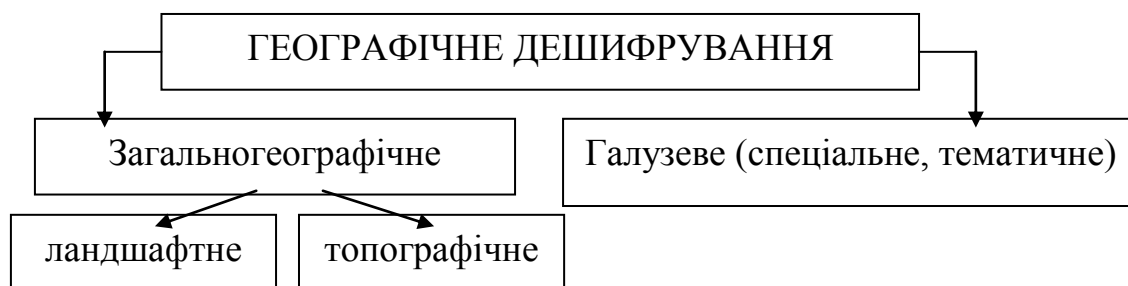


Рис. 7. Види географічного дешифрування знімків

**Загальногеографічне дешифрування знімків** виконується з метою узагальненого відображення елементів ландшафту місцевості – рослинності, рельєфу, гідрографії, населених пунктів, дорожньої мережі.

**Ландшафтне дешифрування** здійснюється при регіональному чи типологічному районуванні місцевості для виконання різних досліджень із вивчення ландшафтів земної поверхні.

**Топографічне дешифрування** застосовується для виявлення та розпізнання на знімках об'єктів місцевості, що є елементами змісту топографічних карт, тому воно є однією із головних складників аерофототопографічного методу складення карт.

У процесі топографічного дешифрування на аерофотознімки наносяться також об'єкти, що за тих чи інших причин не знайшли свого відображення на них, і здійснюється відбір та узагальнення топографічних об'єктів і предметів місцевості.

Створення топографічних карт потребує використання великомасштабних аерознімків за умови їх перевірки на місцевості та висуває до матеріалів зйомки підвищені вимоги відносно їх роздільної здатності й можливостей інструментальної обробки. У зв'язку з цим для топографічного фотографування використовують супутники «Космос», рідше «Landsat».

## 2. Стереоскопічне спостереження знімків

Способи визначення форм, розмірів, просторового положення об'єктів по знімках вивчає **фотограмметрія** (від грец. *phos, photos* – світло, *gramma* – запис, *metro* – вимірюю), а дослідженням об'ємних моделей місцевості, просторових форм об'єктів – **стереофотограмметрія** (від грец. *stereos* – просторовий, *об'ємний*).

Усі стереофотограмметричні методи дослідження аерофотознімків засновані на використанні стереоскопічних приладів, які дозволяють отримувати за аерознімками просторові моделі місцевості. Ці прилади ґрунтуються на двох властивостях людського зору:

1) **монокулярний зір** – зір одним оком, що дає можливість оцінити відстань до об'єктів спостереження, але не дозволяє оцінити просторове розташування цих об'єктів, їх об'ємність, взаємне розташування, віддаленість одне від одного;

2) **бінокулярний (стереоскопічний) зір** – зір кожним оком окремо, що дозволяє легко оцінювати відстані між об'єктами, добре сприймати глибину тривимірного простору (найширше застосовується у фотограмметрії).

Використовуючи фотознімки, можна отримати штучний стереоефект, при якому спостерігається *стереоскопічна (об'ємна) модель місцевості*. При роздільному спостереженні фотознімків, коли ліве око спостерігача бачить лише лівий фотознімок, а праве – правий фотознімок однієї *стереопари* (два знімки одного й того ж об'єкта з двох різних точок простору), однойменні зображення на двох знімках зіллються в одну загальну картину і спостерігач побачить просторове зображення місцевості або предмета, тобто стереоскопічну модель.

Найпростіший з приладів, що найчастіше застосовується для спостереження аерознімків, є *дзеркально-лінзовий стереоскоп*. Він складається з чотирьох дзеркал, розташованих попарно паралельно, та двох лінз, розміщених між дзеркалами. Дзеркала закріплені на невеличкій пластинці під кутом  $45^{\circ}$  до горизонтальної

площини. Лінза призначена для спостереження отримуваної стереоскопічної моделі з деяким збільшенням.

Залежно від того, як розмішувати знімки стереопари під стереоскопом, можна одержати різні види стереоефекту (табл. 4).

Крім стереоскопів при дешифруванні аерознімків використовують й інші прилади:

- 1) збільшувальні – лупи;
- 2) стереоскопічні – стереографи, аерокомпаратори, топографічні стереометри;
- 3) вимірвальні – паралаксометри;
- 4) комбіновані – інтерпретоскопи;
- 5) прилади для дешифрування негативів.

Ці прилади застосовуються для виконання всіх видів фотограмметричних вимірювань по знімках при складенні топографічних і спеціальних планів, інженерних дослідженнях, проектуванні шляхів сполучення, плануванні населених пунктів, для отримання графічної або цифрової інформації по знімках тощо.

Таблиця 4

Види стереоефекту при застосуванні стереоскопа і стереоскопічного зору

Вид стереоефекту	Порядок розглядання знімків очима		Схема розташування знімків відносно один одного	Характеристика стереоефекту
	лівим	правим		
Прямий	лівий знімок	правий знімок		просторова модель місцевості
Зворотний	правий знімок	лівий знімок		височини здаються низовинами і навпаки
Нульовий	знімки повернені на 90° відносно базису очей			модель є плоскою (стереоефект відсутній)

### 3. Завдання та порядок їх виконання

1. За допомогою дзеркально-лінзового стереоскопа здійснити стереоскопічне спостереження стереопари аерофотознімків: отримати три види стереоефекту за знімками – прямий, зворотний, нульовий; охарактеризувати побачений ландшафт.

2. Занести до конспекту схему дії стереоскопа та самого приладу.

3. Підготувати до роботи прозорий папір – кальку формату А4.

4. Усі точно розпізнавані об'єкти за стереопарою знімків (при загальногеографічному дешифруванні це шляхи сполучення, населені пункти, узбережна смуга водних об'єктів, гідромережа, природна рослинність, сільгоспугіддя) окреслити тушшю на кальці в умовних топографічних знаках, кольорах тощо. Результати дешифрування оформити у вигляді топографічних картосхем з умовними позначеннями.

**Результатом виконання роботи є:** топографічна картосхема за результатами загальногеографічного дешифрування стереопари знімків з умовними позначеннями до неї.

## Лабораторна робота 6

### Класифікація та характеристика типів космічних знімків

**Мета:** ознайомитися з особливостями зображення різних типів космічних знімків, набути навичок здійснення їх класифікації за різними ознаками.

**Обладнання:** комплекти (варіанти) з 10 аерокосмічних знімків різного масштабу, спектрального діапазону, оглядовості, роздільної здатності, детальності.

**Ключові слова:** комплексна класифікація знімків, класифікація за просторовими показниками, класифікації за спектральним діапазоном зйомки, технологією одержання, масштабом, оглядовістю, роздільною здатністю, детальністю зображення.

#### 1. Уявлення про класифікацію аерокосмічних знімків

Отримувані космічні знімки є надзвичайно різноманітними залежно від:

– обрання випромінювальних та відбивних характеристик, що визначається спектральним діапазоном зйомки;

– технології отримування зображень і передачі їх на Землю, що багато в чому визначає якість знімків;

– параметрів орбіти космічного носія та знімальної апаратури, що визначають масштаб зйомки, оглядовість, роздільну здатність знімків і т.д.

При роботі з космічними знімками досить зручним є використання їх класифікації. Існують дві головні ознаки для класифікації знімків – це: а) комплексна за спектральним діапазоном і технологією здійснення зйомки (табл. 5) та б) за просторовими показниками (табл. 6).

Таблиця 5

Комплексна класифікація космічних знімків

I ступінь – за спектральним діапазоном зйомки*	II ступінь – за технологією одержання зображення та засобом його передачі на Землю	№ знімків за варіантом лабораторної роботи
У видимому і ближньому інфрачервоному (світловому) діапазонах	фотографічні	
	телевізійні і сканерні	
	багатоелементні електронні	
	фототелевізійні	
У тепловому інфрачервоному діапазоні	теплові інфрачервоні знімки, які одержуються за єдиною технологією і тому не підрозділяються	
У радіодіапазоні	радіолокаційні	
	мікрохвильові радіометричні (радіотеплові)	

\* Поділ знімків за I ступенем не відповідає прийнятому у фізиці поділу ділянок спектра електромагнітних хвиль, що зумовлене наявністю вікон прозорості атмосфери та чутливістю приймачів випромінювання.

Розглянуті класифікаційні категорії за просторовими ознаками добре корелюють одна з одною (рис. 8).

## Класифікація знімків за просторовими показниками

Ознака класифікації	Класифікаційні категорії (групи)	Стисла характеристика
За масштабом (ступенем зменшення зніманої поверхні)	Дрібномасштабні (1:10 млн – 1:100 млн)	отримують з геостационарних та метеорологічних супутників на навколосеземних орбітах
	Середньомасштабні (1:1 млн – 1:10 млн)	типові для зйомок з ПКК та ПОС
	Великомасштабні (крупніше 1: 1 млн)	отримують зі спеціальних картографічних супутників
За оглядовістю (площею території, охопленої одним знімком)	Глобальні (більше 10 млн км <sup>2</sup> )	охоплюють всю планету; отримують з геостационарних супутників і міжпланетних апаратів
	Регіональні (1-10 млн км <sup>2</sup> )	охоплюють частини материків чи регіонів; отримують з ресурсних та метеорологічних супутників
	Локальні (менше 1 млн км <sup>2</sup> )	охоплюють частини регіонів; отримують з КК та ПОС, ресурсних і картографічних супутників
За роздільною здатністю (найменшою лінійною величиною на місцевості зображених об'єктів, тобто площею найменшого об'єкта, який можна розрізнити на знімку)	Дуже низької (сотні км <sup>2</sup> )	не дозволяють отримувати на знімку зображення локальних об'єктів (мікрохвильові радіометричні)
	Низької (десятки км <sup>2</sup> )	зображуються локальні об'єкти середніх розмірів (телевізійні та сканерні знімки з метеосупутників)
	Середньої роздільної здатності (сотні м <sup>2</sup> )	зображується багато природних об'єктів, але недостатньо відбиваються об'єкти господарювання (сканерні і теплові ІЧ-знімки з ресурсних супутників)
	Високої (десятки м <sup>2</sup> )	зображуються малі об'єкти (фотографічні знімки з ПК, ПОС, автоматичних картографічних супутників, сканерні з ресурсних супутників)
	Надвисокої (менше 10 м <sup>2</sup> )	зображуються найменші об'єкти (отримують дуже чутливими камерами з ПКК, картографічних супутників та ПОС) і застосовуються для великомасштабного картографування
За деталістю зображення (кількістю інформації, що міститься на знімку: E, R, P*)	Надвисокої детальності: E=2500-10000; R=0,01-0,02; P=25-50	при роботі потребують збільшення в десятки раз
	Високої детальності: E=400-2500; R=0,02-0,05; P=10-25	при роботі потребують збільшення в 2-5 раз
	Середньої детальності: E=100-400; R=0,05-0,1; P=5-10	передають значну кількість інформації на одиницю площі знімка, що частково не сприймається оком; при роботі потребують збільшення масштабу в 2 р.
	Малої детальності: E<100; R=<0,1; P<5	передають порівняно невеликий обсяг інформації на 1 мм <sup>2</sup> зображення, повністю сприйманий неозброєним оком; опрацьовують їх без зміни масштабу

\* E – кількість елементів зображення на 1 мм<sup>2</sup> площі знімка; R – роздільна здатність на місцевості в масштабі знімка (мм); P – число ліній на 1 мм для об'єктів середнього контрасту (мм<sup>-1</sup>).

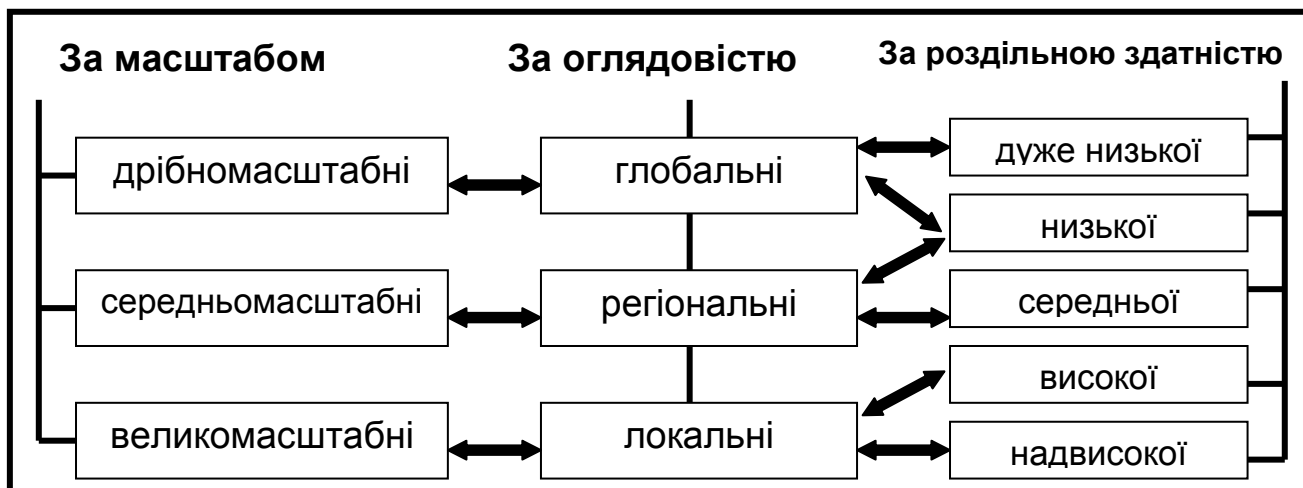


Рис. 8. Кореляція просторових класифікацій космічних знімків

Відсутність у схемі кореляції показника детальності зображення пояснюється тим, що для сучасних знімків не характерна сувора відповідність між роздільною здатністю і детальністю зображення.

За сукупністю просторових показників усі сучасні космічні знімки можуть бути розподілені на шість груп (табл. 7).

Таблиця 7

Групування космічних знімків за комплексом просторових показників

№	Класифікаційні категорії знімків		№ знімків за варіантом
1	Дрібномасштабні глобальні знімки	дуже низької роздільної здатності	
2		низької роздільної здатності	
3	Середньомасштабні регіональні знімки	низької роздільної здатності	
4		середньої роздільної здатності	
5	Великомасштабні локальні знімки	високої роздільної здатності	
6		надвисокої роздільної здатності	

## 2. Завдання та порядок їх виконання

1. Розпізнати зображені на комплекті знімків території.
2. Здійснити класифікацію цих знімків за наведеними вище ступенями, категоріями і групами класифікацій.
3. Результати групування космічних знімків за комплексом просторових показників подати у відповідних колонках табл. 5 і 7 шляхом запису порядкового номера знімка.

**Результатом виконання роботи є:** здійснена класифікація 10 космічних знімків (згідно з варіантом) за всіма ознаками та подання її у вигляді класифікаційних форм за табл. 5 та 7.



### Галузеве (тематичне, спеціальне) дешифрування знімків

**Мета:** набути навичок галузевого дешифрування знімків на прикладі класифікації земель при зонуванні території; створення тематичної карти за матеріалами космічної зйомки.

**Обладнання:** космічні знімки різних регіонів планети, схема класифікації земель при зонуванні території.

**Ключові слова:** галузеве (тематичне, спеціальне) дешифрування, посередні (непрямі) ознаки дешифрування, посередньо-суспільно-географічні ознаки, індикатори дешифрування.

#### 1. Сутність галузевого (тематичного, спеціального) дешифрування знімків

Другим видом географічного дешифрування знімків (рис. 7) є *галузеве* (або *тематичне* чи *спеціальне*), яке передбачає вивчення за знімками окремого компонента ландшафту або явища. Тому галузеве дешифрування знімків може бути геологічним, гідрографічним, ґрунтовим, лісовим, метеорологічним, геоморфологічним і т.д. При цьому виді дешифрування, поряд із прямими дешифрувальними ознаками, особливого значення набувають *посередні (непрямі)* ознаки, що ґрунтуються на існуючих різноманітних взаємозв'язках і взаємозумовленостях між об'єктами й елементами ландшафту та змінюваності властивостей одних об'єктів внаслідок впливу інших.

Оскільки багато елементів місцевості безпосередньо не відбиваються на знімках або ж різні об'єкти можуть мати однакові прямі ознаки дешифрування (наприклад, тон), то вони не можуть бути дешифровані безпосередньо. Тоді доречним стають саме посередні ознаки. Розрізняють дві категорії посередніх ознак:

1) *Посередньо-ландшафтні* – ознаки, що допомагають встановити природні закономірності і взаємозв'язки, які існують між компонентами та елементами ландшафтів. Поділяються за фізико-географічними галузями на геоботанічні, геоморфологічні, геологічні та ін.

Приклад застосування:

- ✓ прив'язаність видів рослинних асоціацій до певних генетичних категорій ґрунтів;
- ✓ рельєф земної поверхні зумовлюється літологічним складом порід, отже, за ним можна визначити геоморфологічні одиниці районування;
- ✓ за структурою і густотою гідромережі можна визначити характер геологічної будови і тектонічних розломів та тріщин, а відтак – дешифрувати на знімку.

2) *Посередньо-суспільно-географічні* – ознаки, що ґрунтуються на зв'язках антропогенних та природних явищ і об'єктів.

Приклад застосування:

- ✓ якщо на знімку ґрунтова дорога з'єднує два населених пункти, то її відносять до ґрунтових; якщо обривається у полі – до польових;
- ✓ розташування ріллі тісно пов'язане із рельєфом (рілля відповідають вододільним ділянкам);
- ✓ найважливіші автошляхи часто відповідають головній осі вододілу.

Природні об'єкти, за якими дешифруються такі, що не отримали свого зображення на знімку, називаються **індикаторами дешифрування**. Ними можуть бути рослинність, рельєф, гідрографія, оскільки вони самі досить просто й точно дешифруються за прямими ознаками. Проте основна роль того чи іншого індикатора при дешифруванні залежить від масштабу знімка. Так, у масштабах 1:5 000 – 1:25 000 головним індикатором постає рослинність; у масштабі 1:30 000 – рельєф, а від 1:1 000 000 і дрібніше – гідромережа.

Отже, із застосуванням тематичного дешифрування за космічними знімками можуть оновлюватися або створюватися знову: схеми і карти використання земель, функціонального зонування території, карти сучасного стану території, ландшафтні, рослинності, проблемних територій з антропогенним порушенням, узбережних смуг і прибережних вод, водних ресурсів, розвитку природоохоронних територій, четвертинних відкладень та інші види інформаційної продукції.

## 2. Завдання та порядок їх виконання

1. Розпізнати зображену на знімку територію.
2. За допомогою прямих і посередніх ознак, застосовуючи методику прив'язки знімків до загальногеографічної карти, провести дешифрування космічного знімка.
3. Здійснити галузеве (тематичне, спеціальне) дешифрування знімка шляхом проведення зонування зображеної території. Під час виконання завдання необхідно користуватися схемою класифікації земель при зонуванні території, яку видає викладач, а також тематичними картами комплексних географічних атласів і додатковою літературою.
4. Розробити легенду й побудувати тематичну карту класифікації земель зображеної на знімку території. Робота виконується або на прозорому папері (калька), або на звичайному папері із фарбуванням акварельною фарбою, або із застосуванням комп'ютерних графічних програм.

**Результатом виконання роботи є:** розроблена тематична карта функціонально-планувального зонування території, зображеної на космічному знімку, легенда до карти, пояснювальна записка.

### Лабораторна робота 8 (семінар) Застосування аерокосмічних методів та знімків у географічних дослідженнях

**Мета:** ознайомитися й наочно переконатися у практичних можливостях застосування результатів аерокосмічного знімання земної поверхні для науково-прикладних цілей.

**Обладнання:** космічні знімки різних регіонів планети, атласи методики дешифрування знімків, навчальні та методичні посібники і підручники з аерокосмічних методів досліджень.

**Ключові слова:** застосування аерокосмічних методів у географічних дослідженнях, використання аерокосмічних знімків, галузі застосування знімків.

### Завдання та порядок їх виконання

Згідно з варіантом (табл. 8) підготувати докладну доповідь про можливості, напрямки, засоби застосування аерокосмічних методів, космічних та аерознімків у певній галузі природничих наук. Доповідь рекомендується супроводжувати ілюстраціями аерокосмічних знімків, на яких відбито особливості зображення тієї чи іншої складової частини географічної оболонки, галузі суспільного господарства тощо; прикладами результатів тематичного дешифрування знімків; картами, побудованими за даними дистанційного зондування Землі тощо (фонди лабораторії топографії та картографії кафедри фізичної та економічної географії, наукової бібліотеки ДНУ, інформаційні ресурси мережі *Internet* тощо). Тривалість доповіді студента – до 7 хвилин. Обов'язкова вимога – виразність, лаконічність мовлення, послідовність викладання матеріалу, вільне володіння текстом доповіді тощо.

Таблиця 8

### Варіанти для доповіді на семінарі

	Використання аерокосмічних методів та знімків	Прізвище студента
1	у метеорології та кліматології	
2	ландшафтознавстві	
3	геоморфології	
4	грунтознавстві	
5	гідрології та океанології	
6	геології та гляціології	
7	біогеографії, екології та з метою охорони природи	
8	географії населення	
9	сільському та лісовому господарстві	
10	навчально-виховному процесі в школі	

**Результатом виконання роботи є:** здійснена студентом особиста доповідь на семінарі; текст доповіді.

Додаток А

### АНОТАЦІЇ ДО ЕЛЕКТРОННИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ МЕРЕЖІ INTERNET З АЕРОКОСМІЧНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### **А. Загальні питання дистанційних досліджень Землі (ДЗЗ)**

1. <http://www.frw.ruu.nl/nicegeo.html> – Перелік серверів з ГІС та ДЗЗ.
2. <http://www.vtt.fi/aut/ava/rs/virtual> – Перелік WWW-серверів з ДЗЗ за каталогом віртуальної бібліотеки (Фінляндія).
3. <http://www.celestrak.com> – Про ДЗЗ; матеріали, посилання, супутники.
4. <http://www.terraspace.ru> – Фотограмметрична обробка аерокосмічних знімків.
5. <http://www.grz.ru> – Класифікація знімків за тематикою; відомості про персональну станцію приймання супутникової інформації «КОСМЭЖ».

6. <http://astra.geosys.ru> – Методика та перспективи створення автоматизованих технологій обробки матеріалів ДЗЗ з метою вирішення актуальних завдань природокористування.
7. <http://www1.etl.noaa.gov> – Методи ДЗ Світового океану з переліком публікацій та останніми новинами.
8. <http://www.cosmoworld.ru> – Інформаційний сайт «Космічний світ»: історія космонавтики Росії, про орбітальну станцію «Мир», космічні знімки супутника «Бігль-03».
9. <http://www.dataplus.ru> – Усе про ГІС. Дослідження у галузі ДЗЗ.
10. <http://www.uriit.ru> – Сайт Центру ДЗЗ: матеріали, статті, зображення.
11. <http://www.sitc.ru> – Програма «Методи обробки космічних знімків».
12. <http://gis-lab.info> – Сайт про ГІС і ДЗЗ.
13. <http://www.dzz.ru> – Сайт «ЮРІА – центру»: тематичний аналіз космічних знімків і створення на їх основі просторових баз даних.
14. <http://tkea.wallst.ru> – Стаття «Використання гідроакустичної системи для дешифрування аерокосмічних знімків».
15. <http://www.sovzond.ru> – Перелік статей про ДЗЗ.
16. <http://www.ire.rssi.ru> – Центр обробки і зберігання космічної інформації ІРЕ РАН; дистанційне зондування Землі; наукові дослідження на космічному апараті Океан-О №1.
17. <http://www.gisa.ru> – Космічна програма ДЗ США 1960 – 1999 рр.(стаття); знімки військових об'єктів.
18. <http://www.fi-www.arc.nasa.gov/fia/projects/bayes-grouop/Atlas/Mars/map/whole-map.html> – Глобальна карта Марса.
19. <http://www.foumlab.ch/earthview/vplanet.html> – Дослідження Землі та Місяця.

### **Б. Космічні знімки території Росії, України, країн СНД**

1. <http://www.bsein.mhi.iuf.net> – Сайт Морського гідрофізичного інституту НАНУ, що містить знімки Чорного моря з супутників NOAA, SeaWifs, METEOSAT, Sich, Meteor.
2. <http://www.ic-chernobyl.kiev.ua/gis> – Відділ ГІС Центру науково-технічної інформації – карти, знімки з космосу зони Чорнобиля.
3. <http://www.vniikam.ru> – Сайт НДІ космоаерогеологічних методів; матеріали космічних та аерозйомок на різні райони Росії та СНД; зображення з супутника «Ресурс-03».
4. <http://www.ecomm.kiev.ua> – Поняття ДЗ та GPS; методи ДЗ; карти Києва, Київської області.
5. <http://www.vfs.org.ua> – Сімферопольська міська дитяча громадська астронавтична організація «Погляд з космосу»; аерознімки Криму, Чорного та Азовського морів; піщана буря Хамсін у Бейруті; знімки «Художні образи Криму».
6. <http://www.transparentworld.ru> – Аерокосмічні знімки території Росії в галузі природоохорони.

7. <http://www.arloz.hotbox.ru> – Аерокосмічні знімки території Росії.
8. <http://www.vniigaz.ru> – Аерокосмічні знімки території Росії.
9. <http://www.sovzond.ru> – знімки Москви, району Кремля; знімок верфі 444 у Миколаєві; знімки МИГ – 29 і СН – 27; знімок табору Джавар-Колі в Афганістані; знімок авіабази Аль-Сахра в Іраку; зображення таборів ісламістів в Афганістані із супутника IKONOS.

### **В. Знімки різних регіонів Землі**

1. <http://www.aari.nw.ru> – Космічні знімки Арктики та Антарктики.
2. <http://www.hum,amu.edu.pl/~zbzw/glob/glob1.htm> – Сайт з космічними знімками різних регіонів планети за назвою “Галерея великої кулі”.
3. <http://earth.esa.int> – Європейське космічне агентство з досліджень Землі; знімки Бенгальської затоки, Середземного моря, річки По в Італії.
4. <http://dgasa.dn.ua> – Погодні карти та аерокосмічні знімки регіонів планети.
5. <http://www.gis-terra.kz> – Створення карти екологічної чутливості Середнього Каспію на основі даних ДЗ.
6. <http://www.ssec.wisc.edu> – Космічний знімок Землі від 20 грудня 2003 р. в 15:00, інфрачервоний.
7. <http://sputnik.infospace.ru> – Метеорологічні супутники серії NOAA; карти температури морської поверхні Адріатичного, Балтійського, Баренцового, Білого, Каспійського і Чорного морів; композитні зображення хмарності Росії і Центральної Європи.
8. <http://eosweb.larc.nasa.gov> – Знімки зі сканера MISR на супутнику TERRA; знімок Каліфорнійської затоки і півдня Каліфорнійського півострова з анотаціями.
9. <http://www.goes.noaa.gov> – «Геостаціонарний космічний сервер» – інфрачервоні, видимі знімки: Гаваї, Аляска, Пуерто-Рико.

### **Г. Архіви й матеріали супутникових зйомок окремих корпорацій та організацій**

1. <http://www.saa.noaa.gov/dataavailale.html> – Архів даних супутників NOAA і DMSP.
2. <http://www.spotimage.fr> – Знімки з французьких супутників та знімальних систем SPOT.
3. <http://www.spotimage.com> – Сервер французької компанії SPOT Image Corp.
4. <http://www.coresw.com> – Сервер ImageNet, що забезпечує доступ до даних різноманітних фірм, які здійснюють космічний моніторинг планети.
5. <http://www.geog.nottingham.ac.uk/remve/satfag.html> – Файли FAQ по роботі з космічними знімками Ніка К'ю.
6. <http://www.magnolia.com.ru> – Обробка, аналіз, інтерпретація й поширення даних ДДЗ, отриманих російськими і закордонними космічними апаратами.
7. <http://seawifs.gsfc.nasa.gov> – Дані з американського супутника SeaStar (сканер низького просторового розділу).
8. <http://www.cr.usgs.gov/glis/glis.html> – Аерофотознімки Глобальної земельно-інформаційної системи (GLIS), США.

9. <http://www.ulrm.org.ua> – Український центр менеджменту Землі та ресурсів – проекти в галузі дистанційного зондування та ГІС, архів знімків Landsat, NOAA, SeaWiFS.
10. <http://www.rosaviakosmos.ru> – Сайт Російського авіаційно-космічного агентства; ДЗЗ, гідрометеорологічне спостереження, екологічний моніторинг, знімки орбітальних станцій, знімок Грузії, м. Емден (Бельгія), космічні апарати (Ресурс–Ф1, Ресурс–Ф2, Електро, Метеор–3М), хмарний масив території Туркменії; форт Ворс (штат Техас, США) тощо.
11. <http://www.rch.uz> – Сайт Регіонального гідрологічного центру в Центральній Азії; програма «Прогноз Талого Стоку»; дані датчика AVHRR із супутників серії NOAA.
12. <http://www.ifl.rssi.ru> – Сайт Лабораторії ДЗ і геоінформаційного дослідження лісів. Остання версія карти «Лісовий покрив Північної Євразії».
13. <http://www.unep.org> – Сайт ЄЕК ООН. ДЗ у країнах Східної Європи, Кавказу й Центральної Азії. Робоча група з моніторингу та оцінки стану навколишнього середовища.
14. <http://www.iki.rssi.ru> – Сайт Інституту космічних досліджень Всеросійської конференції «Сучасні проблеми ДЗЗ із космосу».
15. <http://rniikp.ru> – Сайт «Російського НДІ космічного приладобудування»; наземні станції прийому даних ДЗЗ. Приклади зображення, прийняті зі станції, створеної РНДІКП.
16. <http://www.scanex.ru> – Робота I Міжнародної конференції «Земля з космосу – найбільш ефективні рішення»; установка станцій прийому інформації із супутників; обробка супутникового зображення; архів зйомок із ШСЗ «Ресурс–01».
17. <http://www.gis.tsu.ru> – Сайт НВП «Сібгеоінформатика»; дані ДЗ: сканерна зйомка із супутника РЕСУРС–О №3, фрагменти високороздільних космічних знімків.
18. <http://www.nkau.gov.ua> – Сайт Національного космічного агентства України, цільова програма «ДЗ», зразки космічної техніки (AUOS, ОКЕАН–О, СІЧ–1).
19. <http://www.nottingham.ac.uk> – Сайт Ноттингемського університету; представлені нові й архівні зображення з європейського геостационарного супутника METEOSAT, отримані університетською станцією прийому.
20. <http://www.innoter.com> – Сайт фірми “Іннотер” – організація космічної зйомки поверхні Землі та створення топо- і картографічної продукції з використанням космічних знімків (Росія).
21. <http://www.synapse.net/~vysor> – Сайт фірми Vysor Integration Inc., що створює програмні засоби для обробки даних ДЗЗ й вільно розповсюджує космічні знімки.
22. <http://edcwww.cr.usgs.gov> – Знімки із супутників LANDSAT EROS Data Центру геологічної зйомки США.
23. <http://www.space.com.ua> – Аерокосмічний портал України; концептуальні підходи до створення в Україні системи ДЗЗ.
24. <http://www.yuzhnoye.com> – Офіційний сайт Державного конструкторського бюро “Південне” ім. М.К. Янгеля (м. Дніпропетровськ) – історія космонавтики України, космічні програми, літальні апарати, ракетносії, космічне знімання Землі, міжнародне співробітництво у космосі за участі України.

## **ПРОГРАМНІ ПИТАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ "АЕРОКОСМІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ"**

1. Поняття дистанційних досліджень Землі (ДДЗ). Аерокосмічні методи як складники ДДЗ, їх значення та галузі застосування, стисла історія розвитку.
2. Вивчення із космосу атмо-, літо-, гідро-, біосфери, географічної оболонки.
3. Розвиток космічної галузі в Україні та Дніпропетровську зокрема. Внесок підприємств та установ м. Дніпропетровська в розвиток методів ДДЗ.
4. Літальні апарати для здійснення зйомки. Авіаційні і космічні носії знімальної апаратури.
5. Знімальна апаратура та супутникове позиціонування (GPS).
6. Класифікація орбіт знімальних апаратів за висотою, нахилом, періодом обертання, формою. Елементи орбіти космічних літальних апаратів.
7. Фізичні основи аерокосмічної зйомки. Спектр електромагнітних хвиль.
8. Вплив атмосферних факторів на зйомку з космосу. Поняття вікна прозорості та повітряного (атмосферного) серпанку.
9. Оптичні властивості природних об'єктів. Поняття індикатриси відбиття, альbedo поверхні, коефіцієнтів яскравості.
10. Візуальні дослідження з космосу: визначення, застосування, історія розвитку.
11. Характеристика фотографічної, кольорової та спектральної, багатозональної, телевізійної і сканерної, фототелевізійної, інфрачервоної зйомок.
12. Пасивні та активні методи дистанційних досліджень, їх сутність.
13. Властивості космічних знімків: особливі, геометричні.
14. Елементи орієнтування знімків. Масштаб і викривлення знімків.
15. Класифікація аерофотознімків за детальністю зображення, масштабом, оглядовістю, роздільною здатністю, комплексна класифікація знімків та її основа.
16. Поняття географічної прив'язки аерокосмічного знімка. Порядок здійснення прив'язки знімка до карти.
17. Порядок складення анотації до аерофотознімка.
18. Вимірювання на аерофотознімках.
19. Дешифрування знімків: поняття, сутність, логічна структура, прилади, технологія і особливості.
20. Загальногеографічне та галузеве (тематичне) дешифрування знімків.
21. Стереоскопічне спостереження знімків; стереоефект і види стереоскопічного зору, схема дії стереоскопа.
22. Прямі і непрямі (посередні) ознаки дешифрування.
23. Камеральне і польове дешифрування знімків. Кольорове кодування знімків.
24. Автоматизація процесу дешифрування.
25. Дешифрування дорожньої мережі, гідрографії, рослинності, рельєфу, населених пунктів. Дешифрувальні ознаки цих об'єктів (прямі і посередні).
26. Використання аерофотознімків та аерокосмічних методів у метеорології і кліматології, гідрології та океанології, геоморфології, геології і гляціології, ґрунтознавстві, біогеографії та екології, з метою охорони природи, ландшафтознавстві, у сільському та лісовому господарстві, географії населення, при навчанні географії в школі.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Аковецкий В.И.* Дешифрование снимков. – М.: Недра, 1983. – 374 с.
- Аэрокосмические методы в географических исследованиях / *А.В. Брюханов* и др. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. – 231 с.
- Бабак В.П.* Супутникова радіонавігація / В.П. Бабак, В.В. Конін, В.П. Харченко. – К.: Техніка, 2004. – 328 с.
- Багров М.В.* Землезнавство / М.В. Багров, В.О. Боков, І.Г. Черваньов. – К.: Либідь, 2000. – 464с.
- Виноградов Б.В.* Космические методы изучения природной среды. – М.: Мысль, 1976. – 320 с.
- Гонин Г.Б.* Космическая фотосъемка для изучения природных ресурсов. – Л.: Недра, 1980. – 319 с.
- Дешифрование многозональных аэрокосмических снимков: методика и результаты. – М. – Берлин, Академи-Ферлог, Наука, 1982. – 83 с.
- Дума Д.П.* Космічні геодезисти. – К.: Наук. думка, 1969. – 69 с.
- Картографічні ресурси Інтернет (методична розробка для студентів) / В.О. Шевченко, Е.Л. Бондаренко, О.М. Селезньов, А.П. Нечай. – К.: Вид-во Укр. Фітосоціолог. центру, 2001. – 28 с.
- Космические летательные аппараты. Назначение, структура и основные этапы создания: Учеб. пособие / Под ред. А.Н. Петренко. – Д.: Системные технологии, 2005. – 124 с.
- Космос – Україні: атлас тематично дешифрованих знімків території України з українсько-російського космічного апарата «Океан–О» та інших космічних апаратів / Під ред. В.І. Лялька, О.Д. Федоровського. – К.: НАНУ, НКАУ, 2001. – 106 с.
- Кравцова В.И.* Материалы космических съемок и их использование в географических исследованиях. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. – 98 с.
- Кронберг П.* Дистанционное изучение Земли: Основы и методы дистанционных исследований в геологии: Пер. с нем. – М.: Мир, 1988. – 343 с.
- Лабутина И.А.* Дешифрирование аэрокосмических снимков. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 184 с.
- Левицкий И.Ю.* Інтернет: терміни і визначення та сайти з картографії і геоінформатики / І.Ю. Левицький, Т.М. Афанасьєва. – К.: Кн. палата України, 2003. – 160 с.
- Нові методи в аерокосмічному землезнавстві: Метод. посіб. по тематичній інтерпретації матеріалів аерокосмічних зйомок / Під ред. В.І. Лялько. – К.: ЦАКДЗ НАНУ, 1999. – 263 с.
- Сердюков В.М.* Аэрокосмические методы географических исследований / В.М. Сердюков, Г.А. Патыченко, Д.И. Синельников. – К.: Вища шк., 1982.– 224 с.
- Смирнов Л.Е.* Аэрокосмические методы географических исследований. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1975. – 304 с.
- Смирнов Л.Е.* Теоретические основы и методы географического дешифрирования аэроснимков. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1967. – 214 с.



## З М І С Т

В с т у п.....	3
Лабораторна робота 1. Поняття аерокосмічної зйомки. Джерела аерокосмічної інформації.....	4
Лабораторна робота 2. Географічна прив'язка аерофотознімка до топографічної карти.....	7
Лабораторна робота 3. Визначення математичної основи аерофотознімка.....	9
Лабораторна робота 4. Географічна прив'язка космічного знімка до загальногеографічної карти Анотування.....	14
Лабораторна робота 5. Загальногеографічне дешифрування. Стереоскопічне спостереження знімків.....	18
Лабораторна робота 6. Класифікація та характеристика типів космічних знімків.....	21
Лабораторна робота 7. Галузеве (тематичне, спеціальне) дешифрування знімків.....	24
Лабораторна робота 8 (семінар). Застосування аерокосмічних методів та знімків у географічних дослідженнях.....	25
Додаток А. Анотації до електронних інформаційних ресурсів мережі <i>Internet</i> з аерокосмічних методів досліджень.....	26
Додаток Б. Програмні питання з дисципліни "Аерокосмічні методи досліджень".....	30
Список рекомендованої літератури.....	31