

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА  
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА  
та  
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДЛЯ ПРАКТИЧНИХ І САМОСТІЙНИХ РОБІТ  
з курсу  
ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

Для студентів напряму підготовки  
6.040104 – Географія



Львів - 2012

Методичні вказівки розглянуті на засіданнях кафедр  
геоморфології і палеогеографії та фізичної географії  
і рекомендовані до друку  
Вченою радою географічного факультету,  
протокол №6 від 19 вересня 2012 р.

**Байрак Г.Р., Муха Б.П.** Навчальна програма та методичні вказівки для практичних і самостійних робіт з курсу «Дистанційне зондування Землі» (для студентів напряму підготовки 6.040104 – Географія). – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – 35 с.

Подана програма курсу «Дистанційне зондування Землі», завдання для практичних і самостійних робіт, теми рефератів, література з курсу, а також примірник тестів для діагностики якості знань студентів.

Рекомендовано для студентів географічних факультетів ВНЗ України.

© Байрак Г.Р., Муха Б.П., 2012

## ПРОГРАМА КУРСУ

### «ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ»

#### *Змістовий модуль 1. Теоретичні основи*

##### *дистанційного зондування.*

*Тема 1. Суть дистанційного зондування Землі. Перші аерознімання.* Поняття дистанційного зондування Землі, теледетекції, аеро- і космічних методів географічних досліджень. Історія розвитку аерофотографічних зніманих поверхні Землі. Сучасний стан і можливості аерокосмічних методів досліджень. Застосування аерокосмічних методів у засобах зв'язку, картографії, метеорології, синоптиці, геології, гідрології, географічних науках, лісівництві, сільському господарстві, землекористуванні та землевпорядженні, глобальному природоохоронному моніторингу, військовій справі, політиці.

Передові космічні держави світу. Місце України у космічному співтоваристві. Пріоритети України в космонавтиці.

*Тема 2. Історія розвитку космічних польотів.* Перші запуски космічних супутників у Радянському Союзі та США. Історія запусків космічних кораблів (Восток, Восход, Меркурій, Джеміні, Союз, Аполлон). Орбітальні станції (Салют, Скайлеб, Мир), історія запусків та існування на орбіті. Сучасна історія космонавтики – поява та експедиції шатлів, функціонування МКС. Запуски українських космічних супутників (Січ-1, Січ-1М, Океан-О, Січ-2) і старту ракетноносіїв (Дніпро, Zenit, Енергія), Програма «Морський старт».

*Тема 3. Внесок українських дослідників у розвиток космонавтики.* Теоретики та практики ракетних польотів й аерофотозніманих – О. Засядько, К. Константинів, О. Кованько, М.Кибальчич. Теоретики космічних польотів – К. Ціолковський, Ю. Кондратюк-Шаргей, І.Богачевський. Конструктори нової аеро-, ракетної і космічної техніки І. Сікорський, А.Люлька, С.Корольов, В. Глушко, Б.-Г. Гнатюк. Керівники американських космічних відомств Й. Харик і М. Яримович. Генеральні конструктори радянських заводів космічної техніки В.Челомей і

М. Янгель. Космонавти українського походження П. Попович, Л. Береговий Г., Каденюк, Г. Стефанишин-Пайпер, Джудіт Різник.

*Тема 4. Спектр електромагнітних хвиль (ЕМХ), які використовуються у ДДЗ.* Оптичний і зоровий діапазони ЕМХ. Спектр кольорів. Природне випромінювання. Спектр привхідного сонячного випромінювання. Відбите від Землі сонячне випромінювання. Вплив атмосфери на проходження електромагнітних хвиль (ослаблення, поглинання розсіювання, заломлення, фільтрація). Вікна прозорості атмосфери. Власне випромінювання діяльного шару Землі у різних діапазонах електромагнітних хвиль.

*Тема 5. Альbedo і яскравість земних поверхонь.* Поняття про альbedo земної поверхні. Теплова яскравість. Радіояскравість. Інтегральна і спектральна яскравість об'єктів. Контраст яскравості. Індикатриса відбиття (розсіювання.) Спектральна яскравість основних класів природних поверхонь. Спектральний образ об'єкта і його діагностичне значення. Штучне випромінювання у ДЗЗ.

*Тема 6. Космічні та авіаносії апаратури дистанційного зондування.* Літаки та гелікоптери для аерофотографічного і лазерного повітряного знімання. Літаки-лабораторії АН-30 та ИЛ-14. Види апаратів дистанційного зондування з космосу. Види штучних супутників Землі. Радянські, російські, українські, американські, європейські метео- і ресурсні супутники. Міжнародна космічна станція та її можливості для дистанційного зондування. Орбіти штучних супутників та їхні параметри (висота, нахил, перигей, апогей). Полярна, екваторіальна, нахилена. сонячно-синхронна і геостационарна орбіти. Проекції орбіт на Землю. Міжвитковий і міждобовий зсуви орбіти.

*Тема 7. Методи реєстрації випромінювання.* Зоровий аналізатор. Фотографічні реєстратори (фотошари) Фотоелектричні приймачі (телевізійні реєструючо-передавальні пристрої типу диссектор, відикон) прилади зарядового зв'язку. Термоелектричні приймачі (тепловізори, болометри). Антени для радіоприймальних та передавальних пристроїв, радіолокаторів.

### *Тема 8. Класифікації дистанційних знімків за різними ознаками.*

Види дистанційного зондування за технічними засобами знімання: фотографічне, телевізійне, сканерне, лазерне, радарне. Класифікація за довжиною ЕМХ: ультрафіолетове, зондування у видимому діапазоні, інфрачервоне, мультиспектральне, радіолокаційне. Класифікація за спектром ЕМХ: інтегральне, спектрозональне, багатозональне. Види знімків за масштабами. Систематичне і перервне знімання. Маршрутне і площинне, планове, перспективне і панорамне аерофотографування. Зондування за метою: моніторингове, розвідувальне та очікувальне на певні ефекти.

*Тема 9. Апаратура дистанційного зондування.* Фотографічні камери: АФА, КАТЕ. Багатозональні камери МКФ-6 (БКФ-6). Фототелевізійні системи. Телевізійні оптико-механічні системи (сканери). Багатоспектральні сканери (МСУ, МСК, Фрагмент, Гамма, КВР-1000, Landsat7-ETM, Space Image, SPOT-5, HRG, IRS, P6, HR-PAN). Радіометри (ІЧ та НВЧ). Радіолокатори.

### ***Змістовий модуль 2. Основи інтерпретації космічних знімків***

*Тема 10. Суть дешифрування та інтерпретації знімків. Дешифрувальні та інтерпретаційні ознаки.* Поняття дешифрування космічних та аерознімків. Особливості та етапи сприйняття об'єктів на знімках. Види та методи дешифрування. Ознаки інтерпретації об'єктів на знімках. Індикатори.

*Тема 11. Види вимірювань на знімках. Масштаби аерокосмічних зображень.* Вимірювання довжин ліній. Визначення масштабів знімків. Визначення площ. Види похибок при обчисленнях на знімках. Способи вимірювання висот об'єктів. Поняття поздовжнього паралаксу. Визначення крутості схилів.

*Тема 12. Прилади та програми для інтерпретації космічних знімків. Перетворення знімків.* Прилади для перетворення та інтерпретації знімків: стереоскопи, стереометри, фотометри, стереопроектори, інтерпретоскопи, синтезувальні проектори, фотограмметричні станції. Види комп'ютерних програм для обробки зображень. Можливості геоінфор-

маційних програм для інтерпретації об'єктів на космічних знімках. Види перетворень фотографічних аерознімків: фотохімічні, геометричні і фотограмметричні.

*Тема 13. Метеорологічне дешифрування.* Дешифрувальні ознаки метеорологічних характеристик. Дешифрування хмарності. Мікро-, мезо- і макроструктура хмарності. Структурні особливості хмарних полів атмосферних фронтів – холодного, теплого і фронту оклюзії, а також циклонічних систем. Космічна система спостереження за розвитком тайфунів, ураганів. Визначення радіаційної температури діяльного шару.

*Тема 14. Інтерпретація геологічних структур та тектонічних рухів.* З історії геологічних аерокосмічних досліджень. Види дистанційних знімань для вивчення геологічних структур. Методи геологічного дешифрування знімків. Інтерпретація різних видів геологічних утворень та характеру тектонічних рухів. Дешифрування літології порід.

*Тема 15. Геоморфологічна та гідрологічна інтерпретація дистанційних матеріалів.* Методика геоморфологічної інтерпретації знімків. Дешифрування морфометричних характеристик рельєфу. Генетичні типи рельєфу та особливості їхньої аерокосмічної інтерпретації. Морфодинамічне дешифрування рельєфотвірних процесів. *Інтерпретація елементів гідрографії.*

*Тема 16. Інтерпретація рослинного покриву та ґрунтів.* Фактори формування спектрального образу рослинності на космознімках. Спектральна відбивна здатність хвойних і листяних порід дерев, здорового і ушкодженого листя, рослинності на різних стадіях вегетаційного періоду. Зовнішні фактори спектральних характеристик рослин. Особливості вивчення структури рослинного покриву. Інтерпретація ландшафтів. Характеристики ґрунтового покриву, які розпізнають на космічних та аерознімках.

*Тема 17. Океанологічні та гляціологічні аерокосмічні дослідження.* Вимірювання температури і солоності океанів; спостереження за напрямом течій і рівнем океанів; виявлення фронтів; апвелінгу; дешиф-

рування кольору океану; визначення глибин шельфу і рельєфу дна океанів; вивчення морського хвилювання та інші океанологічні дослідження з космосу. Дистанційні дослідження покривних та гірських льодовиків, динаміки льодового покриву, сніжно-льодових явищ.

*Тема 18. Антропогенні та еколого-географічні аерокосмічні дослідження.* Дешифрувальні ознаки антропогенних об'єктів. Інтерпретація видів антропогенних систем на космо- та аерознімках. Види впливів людини на природу за аерокосмічними спостереженнями.

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ**

### *Практична робота №1*

#### ***Виявлення об'єктів земної поверхні на космознімках, знятих в різних діапазонах електромагнітних хвиль***

Фізичною основою дистанційного зондування Землі є спектр електромагнітних хвиль, які в залежності від довжини і частоти несуть неоднакову інформацію про об'єкти земної поверхні. Відповідно до фізичних характеристик хвиль використовують різну знімальну апаратуру, яка працює як у широких, так і вузьких діапазонах електромагнітних хвиль. Знімальні системи на космічних супутниках виконують багатозональне знімання в спектральних зонах 0,4–0,5; 0,5–0,6; 0,6–0,7; 0,7–0,8; 0,8–1,1; 1,5–1,7; 2,0–2,3 мкм. Для географічних досліджень використовують як з'єднані багатозональні зображення, так і зображення по кожному окремому каналі (с.80, 181 підручника).

*Матеріали для роботи:* сканерні чорно-білі космічні фотознімки на територію Росії та України, зняті в окремих спектральних каналах (в мкм):

0,5–0,6 – зеленому і жовто-зеленому; 0,6–0,7 – оранжевому; 0,7–0,8 – червоному; 0,8–1,1 – інфрачервоному діапазонах.

*Завдання:* порівняти зображену на космознімках територію і вказати які об'єкти земної поверхні в якому саме діапазоні електромагнітних хвиль відобразилися виразніше. Пояснити чому.

Для характеристики включають такі природні та антропогенні об'єкти:

- русла та долини рік;
- контури берегової лінії морів та озер, характер водної поверхні;
- лісові масиви;
- лучна рослинність;
- хмари та димка;
- сільськогосподарські угіддя;
- населені пункти;
- шляхи сполучень.

На відображення об'єктів у різних спектральних діапазонах впливає характер їхньої поверхні – матовий, гладкий чи розчленований. Від цього залежить ступінь поглинання чи відбиття світлових променів. Дзеркальні поверхні (вода, лід, сніг, мокрі поверхні ґрунту, трави, асфальту, металеві дахи будинків, скельні виступи) відбивають сонячні промені значно сильніше, ніж поглинають. На знімках вони мають найбільшу яскравість і зображаються білуватими і світло-сірими фототонами. Матові поверхні об'єктів (сухі ґрунти, засохла трав'яна рослинність) рівномірно відбивають і поглинають світло. Вони мають сірі відтінки фототону на космознімках. Розчленовані поверхні (рослинність, зорані угіддя) навпаки, поглинають набагато більше світлового потоку, ніж відбивають, і на космознімках відображені у темно-сірих і чорних фототонах.

## ***Практична робота №2***

### ***Порівняння характеру відображення місцевості на космічних знімках і картах***

Вигляд місцевості на космознімках є трохи незвичним для спостерігача, оскільки об'єкти відображені не в умовних знаках, як це є на картах, а мають реальний вигляд зверху. Це дещо несподівано, адже реальний вигляд предметів ми звикли сприймати збоку, а не в плані. До того ж на картах багато білих, не заповнених ніякими знаками, місць.



На знімках таких місць немає, на всій території є великі чи малі різного кольору об'єкти. Часто присутні такі об'єкти, яких не рисують на картах: у тундровій зоні – чагарники і трав'яна рослинність між термокарстовими озерами; у лісовій зоні – малі галявини, розріджений чи хворий ліс; у степовій зоні – рілля, різного характеру трав'яна рослинність, окремі дерева; у зоні пустель – кам'янисті пустелі, витопані тваринами ділянки, хаотичні і тимчасові ґрунтові дороги тощо. Окремі об'єкти, наприклад, ерозійна мережа, перезволожені ділянки, у всіх деталях відображаються на знімках, а деякі предмети, для прикладу, скелі, залізничні станції, характер мостів, добре представлені на картах, але слабо читабельні на знімках. Тому для географічних досліджень важливо звикнути до вигляду місцевості на космознімках і навчитися отримувати інформацію про географічні об'єкти та явища з дистанційних матеріалів.

*Матеріали для роботи:* чорно-білі фотографічні космознімки на різні ділянки земної кулі (узбережжя Канади, Італії, Іспанії, Ірану, Середня і Центральна Азія та ін.); фізико-географічні атласи світу та СРСР.

*Завдання:* здійснити умовну прив'язку космознімка до карти – зорієнтувати в північному напрямі, знайти ідентичні об'єкти на знімку і на карті. Порівняти зображення рік, вершин, западин, контуру берегової лінії, гідрологічних і антропогенних об'єктів та інших компонентів середовища. Віднайти об'єкти, елементи яких більш повно зображені на знімках, ніж на картах. Виконати районування місцевості за різною фізіономічною вираженістю території на космознімку. На контурній карті окреслити рамкою територію, зображену на знімку. Навчитись за характером зображення розпізнавати походження знімка, знімальну апаратуру, час знімання. Навчитись читати супровідну інформацію до знімка. Оцінити якість і придатність зображення для географічного дешифрування. Скласти анотацію знімка.

Фізіономічну вираженість території на космічному зображенні формують об'єкти місцевості, які за даних природних умов мають характерні фототон, форму, розміри і творять певний малюнок зображення. Цей малюнок розрізняють за чергуванням чи хаотичним розташуванням

звивистих або прямих ліній, групуванням малих або великих плям світлого чи темного фототону, скупченням форм більш-менш однакових розмірів. Закономірні поєднання спільного малюнку зображення відокремлюють в окремий район. Кількість виділених районів залежить від ступеня однорідності космічного зображення – чим більше на місцевості груп різнорідних об'єктів (лісів, сільськогосподарських угідь, відкритих пісків тощо), тим більше районів за фізіономічною вираженістю можна виділити.

### ***Практична робота №3***

#### ***Ознаки дешифрування різних об'єктів на космоснімках***

Дешифрувальні ознаки на космічних знімках є тими елементами його зображення, за якими виділяють об'єкти місцевості. Кожному об'єкту відповідають свої чіткі ознаки, як, наприклад, ріллі – геометричні форми, озеру – округлі, дорозі – лінійні і т.п. На знімках виявляють різні ознаки, за якими надалі здійснюють інтерпретацію об'єктів. Дешифрувальні ознаки не є постійними, а залежать від сезону знімання, освітленості, масштабу дистанційних матеріалів. Головними ознаками дешифрування є: форма, фототон (на чорно-білих) або колір (на кольорових знімках), розміри та тіні (п.4.2 [4]). Це прямі дешифрувальні ознаки окремих об'єктів. Для інтерпретації груп об'єктів використовують прямі комплексні ознаки – структуру і текстуру зображення, характер просторового рисунку елементів зображення (рисунок). Існують також непрямі ознаки, пов'язані з інтерпретацією тих об'єктів, які безпосередньо не виражені на знімках, а їх можна охарактеризувати за іншими, безпосередньо вираженими об'єктами. Так, для прикладу, наявність сільськогосподарського освоєння вказує на пологосхиловий (іноді рівнинний) рельєф; штрихова текстура зображення – на гірський рельєф; зірчаста – на витоптані місця у напівпустелях та ін.

*Матеріали для роботи:* кольорові багатозональні космічні знімки на територію колишнього СРСР з атласу «Дешифрирование многозональных аэрокосмических снимков. Методика и результаты. – М.: Наука, 1982. – 82 листа с ил.».

*Завдання:* на основі анотацій до листів атласу та споглядаючи зображення, встановити дешифрувальні ознаки об'єктів місцевості.

Слід вказати за якими саме прямими чи непрямыми ознаками відчитують такі об'єкти:

сільськогосподарські поля і їхні культури;

види лісів;

сухі і перезволожені луки, альпійські луки;

розсипи пісків;

глибокі і мілкі водойми;

рівнинні та гірські ріки;

головні та допоміжні меліоративні канали;

асфальтні та ґрунтові дороги;

міські і сільські населені пункти;

круті і пологі схили розчленованої місцевості;

сніжники і хмари.

В зошиті виконують перелік прямих, комплексних і непрямих ознак та ставлять їм у відповідність об'єкти місцевості, які інтерпретують за належними ознаками. Враховують, що ознаки одних і тих же об'єктів у різних природних зонах можуть відрізнятися. Так само на вигляд місцевості впливає весняний, літній чи осінній час дистанційного знімання.

#### ***Практична робота №4*** ***Визначення масштабів космознімка і параметрів окремих об'єктів***

Будь-який космічний чи аерознімок за своєю суттю являє собою зменшену модель місцевості. Кожен відрізок на місцевості зменшений у десятки й сотні тисяч разів, відповідно до роздільної здатності космічної знімальної апаратури. Тому відношення всякого відрізка на знімку до того самого відрізка на місцевості складає масштаб космознімка. Карти теж є зменшеною моделлю місцевості і, на відміну від знімків, мають визначений масштаб. За відношенням відомого відрізка на карті до того ж відрізка на знімку обчислюють масштаб ділянки знімка:

$$m_z = \frac{L_k}{l_z} \cdot M_k$$

де  $L_k$  – довжина лінії на карті,  $M_k$  – знаменник масштабу карти,  $l_z$  – довжина лінії на знімку.

*Матеріали для роботи:* кольорові космознімки з буклету «СРСР из космоса», атлас фізико-географічних карт СРСР, лінійка, калькулятор.

*Завдання:* виявити ідентичні відрізки на карті і на космознімку, виміряти їхню довжину і підставляючи значення у наведену вище формулу, вирахувати масштаб. Значення масштабу слід знайти в центральній частині та на периферії знімка (не менше трьох значень). Далі визначити ширину русла чи площу озера і порівняти зі значенням цього параметра, обчисленого за картою.

Зазначимо, що для відображення земної поверхні на картах використовують різні картографічні проєкції (конічні, циліндричні, азимутальні тощо). В результаті масштаб карти однаковий в різних її частинах і для вимірювань довжин чи площ об'єктів достатньо використати його числове чи лінійне значення. Оскільки космозображення є зменшеною моделлю місцевості, не модифікованою картографічними проєкціями, то на космічному знімку масштаби різні в різних його частинах. Це пов'язане з впливом кулястості Землі. Найточніше відображені предмети в центральній частині знімка: чим далі від центру знімка знаходяться об'єкти, тим більші їхні спотворення. Тому для вимірювань на космознімках визначають масштаби центральної і периферійної його частини.

Для роботи спочатку потрібно знайти однакові точки на карті і на знімку, якими можуть бути місця впадіння приток рік, виступи мисів берегової лінії, крайні точки вигинів меандр, і знайти між ними віддаль. Не слід обирати дуже короткі відстані між сусідніми примітними точками через зростання вагомості помилки відліку довжини лінії. Далі, знаючи відстані на карті і на знімку, визначити масштаб. З'ясувати кілька значень масштабу у центрі та на краях знімка. Відтак, знаючи масштаб ділянки, встановити параметри певного об'єкта. Виміряти ці ж параметри об'єкта на карті і порівняти обчислення з даними на знімках.

### ***Практична робота №5***

#### ***Інтерпретація видів природокористування на космознімках добре відомого студентам регіону або регіону польової виробничої практики***

На матеріалах дистанційного зондування Землі найбільш повно відображені елементи покриття території, які складаються як з природ-

них, так і антропогенних компонентів. Їхній набір відрізняється в залежності від природної зони, характеру рельєфу та інтенсивності господарського освоєння території. Велике значення також має масштаб космознімків: чим більший масштаб, тим більше елементів природного середовища стають видимі на знімку. На дрібномасштабних знімках зображення більш генералізоване, тому виділяються великоплощинні об'єкти – масиви ріллі та лісів. Зі збільшенням масштабу стають видимі деталі великих об'єктів та малі за розмірами елементи середовища. На космознімках середніх масштабів (1:100 000 – 1:200 000) розпізнають більшість видів природокористування, представлених на певній місцевості. Чітко видно межі їхнього поширення, характер зміни одних видів іншими, ускладненість дрібними об'єктами та екзогенними процесами. Чим більше господарське освоєння території, тим більше різномірних об'єктів на ній представлено. Враховуючи вищесказане, для досліджень покриття території вибрано космознімки на територію рівнин заходу України. Вони характеризуються пістрявим зображенням, через значну антропогенну освоєність і різноманітний рослинний покрив.

*Матеріали для роботи:* кольорові космофотознімки з сайту Google Earth на обрані студентами ділянки рівнин заходу України, топокарти 1:200 000, прозора калька, гелеві ручки.

*Завдання:* прив'язати зображену на космознімку ділянку до топокарти, зробити картосхему поширення видів природокористування. На картосхемі мають бути відображені такі природні й антропогенні об'єкти:

- хвойні та листяні деревостани;
- луки – заплавні сухі, заплавні перезволожені і суходільні;
- ріки, ставки, озера, водосховища, меліоративні канали;
- сільські і міські поселення;
- залізниці і магістральні автошляхи;
- рілля – зі сільськогосподарською рослинністю, під паром і свіжозорана.

Всі об'єкти відображаються на космознімку за прямими ознаками. Головними дешифрувальними ознаками на даних знімках є колір, форма, текстура і розміри об'єкта. *Хвойні деревостани* читають за темним, майже чорним кольором, а *листяні* – за темно-зеленим. Друга

ознака їхнього розпізнавання – дрібна зерниста текстура поверхні, яку творять крони дерев. *Луки* мають на знімках світло-зелені кольори, переволожені луки – фіолетові відтінки. *Водойми* відображені темно-синіми кольорами, за розмірами виділяють головні і проміжні меліоративні канали. *Поселення* відрізняються темно-сірими кольорами, а за розмірами виділяють міські і сільські їхні види. *Шляхи сполучень* мають прямолінійні чи злегка вигнуті форми. *Рілля* дешифрують за квадратно-прямокутними чи іншими геометричними формами. Рілля зі сільськогосподарською рослинністю представлена пістрявими кольорами – рожевими, червоними, жовтими та різними відтінками зеленого. Угіддя під паром (землі, що тимчасово не використовуються) теж мають зелені кольори, подібно до лук, але їх відрізняють лінійні межі. Свіжозорані землі виділяють за чорними кольорами і геометричними формами.

***Практична робота №6***  
***Дешифрування синтезованих кольорових знімків***  
***за самотійно обраними темами***

Сучасні матеріали дистанційного зондування Землі часто подаються в кольорах, синтезованих на основі чорно-білих чи монохроматичних знімків з багатозональної знімальної апаратури, виконаних за стандартними чи оригінальними варіантами синтезування. Через це для повноцінного дешифрування таких знімків слід знати специфіку формування зображення наземних об'єктів у різних довжинах хвиль (спектральні образи об'єктів) та варіант формування синтезованого кольорового зображення.

*Матеріали для роботи:* Атлас «Дешифрирование многозональных аэрокосмических снимков. Методика и результаты. – М.: Наука, 1982. – 82 листа с ил.».

*Завдання:* за змістом «Атласу ...» обрати для освоєння три різні теми спеціалізованого дешифрування, вивчити методику дешифрування за обраними темами при використанні запропонованого в «Атласі ...» варіанту синтезу кольорового зображення знятих територій.

*Знати:* специфіку роботи фотоапарата МКФ-6 та проектора МСП-4, ефекти додавання кольорів, де шифрувальні ознаки та методи-ки дешифрування за трьома обраними темами (тектонічні порушення, рельєф земної поверхні, підводний рельєф, лісова рослинність, сільсь-когосподарські культури, типи поселень та їх господарська спеціаліза-ція, чи інші теми. Вміти пояснити причини формування зображення в обраних діапазонах ЕМХ, його розділення та кодування синтезованими кольорами та застосування відповідних методичних засобів дешифру-вання об'єктів та їх інтерпретації.

***Практична робота №7***  
***Інтерпретація видів природокористування***  
***на аерофотознімках***

Для порівняння особливостей відображення території на вели-комасштабних дистанційних матеріалах використовують аерофотознім-ки. Вони дозволяють відчитувати дрібні деталі покриття території та виконувати аналіз закономірностей поширення. Пара аерофотознімків дає змогу отримати стереоефект і бачити об'ємне зображення території. При цьому виникає можливість розпізнавати особливості рельєфу і да-вати характеристику видам природокористування щодо їхньої узгодже-ності із формами та елементами рельєфу.

*Матеріали для роботи:* чорно-білі аерофотознімки на терито-рію Львівського плато, бистрицько-тлумацького Передкарпаття та узгі-р'їв Надвірнянських Карпат масштабів 1:14 000, 1:18 000 та 1:30 000.

*Завдання:* віддешифрувати елементи природокористування і дати їм таку характеристику:

1. Населені пункти: а) тип поселення – лінійний, рядовий, ком-пактний, розгалужений, розсіяний, комбінований; б) величина (порахувати кількість господарств) – мале поселення до 200, середнє – 200-500 і велике більше 500 дворів; в) узгодженість з рельєфом – придо-линне, схилове чи привершинне.

2. Рілля: а) переважаючі форми (квадратні, прямокутні, багатокутні); б) мінімальна і найбільша площа полів (визначити в га); в) простягання щодо форм рельєфу (в більшості поперек чи вздовж межиріч);

3. Шляхи сполучень: наявність залізниці, магістральних і місцевих автошляхів – які населені пункти перетинають, як простягаються відносно рельєфу (вздовж чи поперек межиріч, долин рік);

4. Лісові масиви: а) домінуючі типи деревостанів – хвойні чи листяні (визначають за темно-сірими і сірими відтінками фототону), їхній територіальний розподіл; б) вік деревостанів (встановлюють за дрібно, середньо чи великозернистою текстурою) – стиглі, пристигаючі, молоді; в) наявність вирубок та їхній стан – свіжі незарослі, самозаростаючі, штучно засадженні молодняком (видно за прямими паралельними рядами молодих дерев), зайняті ріллею.

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

### **З ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

Самостійна робота є однією зі складових навчального процесу, на яку припадає значний обсяг навчального часу. Метою самостійної роботи студентів з курсу «Дистанційне зондування Землі» є опрацювання навчальних посібників і додаткових літературних джерел для поглибленого вивчення положень дисципліни, систематизація інформації з аерокосмічних досліджень в різних галузях наук, а також підготовка до контрольних і практичних робіт. Самостійні завдання направлені на перевірку ступеня засвоєння студентами знань, вмінь і навичок, необхідних для самостійного виконання певних фахових функцій у різного роду географічних дослідженнях. Самостійну роботу широко використовують також у випадках, коли студент з певних причин пропустив лекцію.

Самостійна робота студента повинна бути цілеспрямованою і повсякденною. Кожен день для самостійної роботи варто приділяти 3-4 години. Позитивний результат дає робота над двома дисциплінами, оскільки зміна учбового матеріалу і використання різних за матеріалом



навчальних посібників підвищує увагу і працездатність. Починати заняття слід з більш важкого предмету. Правильна організація самостійної роботи дає можливість отримати відчутні успіхи у навчанні, підвищити ефективність навчального процесу в цілому.

Одним із видів самостійної роботи є опрацювання лекційного матеріалу, визначення головного у змісті лекції, засвоєння її основних моментів. При цьому не слід дослівно записувати за лектором, а своїми словами фіксувати найсуттєвіше: тему, її основні питання та положення. Записувати слід акуратно і чітко, краще у зошиті в клітинку. На сторінках конспекту залишати широкі поля для додаткових поміток під час самостійної роботи над літературою.

Щоб зрозуміти і добре засвоїти лекційний матеріал необхідно опрацьовувати рекомендовану літературу, повторювати пройдений матеріал, на який лектор посилається при викладанні нового. Робота з підручником чи іншим навчальним матеріалом вимагає уважності і вдумливості.

Початок роботи з підручником передбачає ознайомлення з його змістом, в якому відображений логічний план викладу матеріалу. Далі знайомляться з передмовою, в якій коротко охарактеризована суть підручника, його призначення, цілі, джерела і характер відомостей, представлених авторами. За тим здійснюють попередній швидкий перегляд основного тексту, рисунків і таблиць, щоб отримати загальне уявлення про зміст матеріалу.

Наступний етап роботи з підручником – детальне його опрацювання з послідовним вивченням викладених тем, що супроводжується складанням конспекту. Складання конспекту сприяє кращому розумінню тексту, полегшує запам'ятовування, дозволяє вникати в такі деталі книги, які за інших обставин, могли б залишитися поза увагою. Змістовний конспект є головним джерелом підготовки до екзамену, а також залишається своєрідним довідковим матеріалом у подальшій практичній діяльності спеціаліста.

У конспекті міститься стислий виклад положень навчального посібника. З прочитаного матеріалу виділяють суттєве і головне, доповнюючи власними судженнями. Записи можуть бути словами тексту підручника згідно викладу матеріалу, тоді такий конспект називають текс-

туальним. Конспект може бути вільним, якщо думки викладають власними словами. Ще один вид конспекту – змішаний, який містить як власні думки, так і посилання з тексту підручника. Корисно у конспектах будь-якого типу підкреслювати заголовки, терміни і найбільш важливі місця.

Однією з форм самостійної роботи є опрацювання додаткових літературних джерел з певної теми курсу. Послідовність роботи при цьому може бути така:

- з інтернет-джерел та бібліотечного каталогу відібрати літературу з даної теми;
- всю літературу структурувати за повнотою обсягу викладеної в ній теми;
- роботу слід починати з джерела, в якому тема висвітлена найбільш повно і на сучасному рівні наукових знань;
- скласти план теми з вказуванням сторінок, де висвітлені пункти плану;
- якщо в інших джерелах зустрічається матеріал, який відповідає пунктам плану, то в даному пункті зазначають назви книг і сторінки, де він висвітлений;
- якщо в інших джерелах знаходиться матеріал не зазначений пунктом плану, формують додатковий пункт до плану з вказуванням джерела;
- після закінчення ознайомлювальної роботи над усіма літературними джерелами, формують остаточний план теми;
- виконують конспектування за планом, об'єднуючи матеріал з різних джерел.

У тих випадках, якщо матеріал піддається графічному вираженню, слід виконувати схеми і замальовки. Спрацьовує зорова пам'ять, що полегшує запам'ятовування і зменшує об'єм конспектування.

Після вивчення розділу чи пункту курсу, студентам необхідно відтворити в пам'яті пройдений матеріал. Для цього використовують запитання для самоперевірки чи тестові завдання, розташовані в кінці даного навчально-методичного посібника. За їхньої відсутності слід ще раз переглянути розділ підручника і виділити для себе головні його положення.

Під час перевірки завдань викладач може визначити наскільки і в якій мірі засвоєний студентами навчальний матеріал. Про це вказує точ-

ність, швидкість і змістовність відповідей в ході усних опитувань студентів.

Незрозумілі питання теми з'ясовують *на консультації*. Її мета – допомогти студентам самостійно розібратися в навчальному матеріалі і подолати труднощі у вивченні особливо важливих розділів програми. Проте викладач не зобов'язаний виконувати яку-небудь частину роботи студента. Розклад консультацій викладачів можна отримати на кафедрі фізичної географії та кафедрі геоморфології і палеогеографії.

### ТЕМИ САМОСТІЙНИХ ЗАВДАНЬ

1. Брати Монгольф'є і перші аерофотознімання.
2. Ф. Надар і його аерофотографування.
3. Вклад поручика О.Кованько в історію аерофотознімань.
4. Історія першого запуску космічного супутника.
5. Підготовка та політ першого космонавта.
6. Особливості польоту американських астронавтів на Місяць.
7. Видатні космічні польоти 70х років ХХ ст.
8. Історія космічних польотів у 80х роках ХХ ст.
9. Космічні польоти американських шатлів.
10. Космічний політ Л. Каденюка: його підготовка та завдання.
11. Американські супутники «Лендсат».
12. Робота на орбіті супутників «Метеор».
13. Метеорологічні супутники NOAA.
14. Технічні характеристики французького супутника SPOT.
15. Сучасні супутники з апаратурою високої роздільної здатності Quick Bird, OrbView, IKONOS.
16. Польоти космічних ракет «Союз».
17. Історія Міжнародної космічної станції.
18. Види ЕМХ для дистанційного зондування.
19. Мультиспектральний діапазон дистанційного зондування.
20. Види випромінювання Сонця і їхній вплив на дистанційне зондування.
21. Суть альbedo поверхні.
22. Інтегральна яскравість об'єктів.
23. Види земних поверхонь під час відбиття ЕМХ.
24. Спектральна відбивна здатність об'єктів.
25. Класи об'єктів за різним характером відбивної здатності ЕМХ.

26. Види розсіювання променів атмосферою і його вплив на дистанційне зондування.
27. Вікна прозорості атмосфери.
28. Суть космічного сканування земної поверхні.
29. Суть космічного телевізійного знімання.
30. Особливості космічного фотографування місцевості.
31. Радіометричне дистанційне зондування.
32. Радіолокаційне знімання.
33. Космічна фотографічна апаратура.
34. Апаратура цифрового телевізійного і сканерного знімання.
35. Апаратура аналогового телевізійного знімання.
36. Перетворення космічних знімків на електронних носіях.
37. Перетворення фотографічних знімків.
38. Можливості дешифрування за допомогою стереоскопа і стререокомпаратора.
39. Особливості перетворення знімків за допомогою інтерпретоскопа.
40. Виконання дешифрувальних робіт за допомогою сучасної фотографічної станції.
41. Індикаційні зв'язки під час непрямого дешифрування знімків.
42. Нетрадиційні способи вимірювання висот об'єктів.
43. Види геоінформаційних програм для перетворення знімків.
44. Дешифрування видів хмарності.
45. Можливості прогнозування погоди за допомогою космічних методів.
46. Вивчення елементів тектоніки на космознімках.
47. Вивчення інтенсивності рельєфотвірних процесів на аерознімках.
48. Дослідження метеорологічних явищ над океанами.
49. Вивчення змін льодовикових покривів Арктики та Антарктики.
50. Аерокосмічні дослідження деградації рослинного покриву.
51. Дистанційні дослідження негативних антропогенних впливів.

Для тих студентів, які пропустили і не виконали практичні роботи, з метою отримання поточних балів передбачені завдання у вигляді написання рефератів.

*Реферат* (лат. *refere* – доповідати, повідомляти) підводить підсумок вивчення студентами окремої теми курсу.

*Оформлення реферату.*

Обсяг реферату визначається специфікою досліджуваного питання і змістом матеріалів, їхньою науковою цінністю та практичним значенням. Оптимальний обсяг реферату складає 5-10 стор. Оформлення

реферату має відповідати певним вимогам: вступ і висновки в сумі не повинні перевищувати 10% від його загального обсягу; текст друкується через 1,5 інтервали, шрифтом Times New Roman на сторінці стандартного аркуша з такими полями: ліве – 30 мм, праве – 15 мм, верхнє – 20 мм, нижнє – 20 мм; всі сторінки нумеруються: загальна нумерація починається з титульного листа, проте порядковий номер на ньому не ставиться.

На титульному листі реферату вказують:

- зверху (вирівнювання по центру) – офіційну назву навчального закладу, факультету і кафедри;
- посередині титулу – назва теми, у дужках слово реферат;
- ще нижче в одному рядку (вирівнювання справа) – науковий ступінь (к.геогр.н.), прізвище та ініціали керівника;
- в рядку нижче – Виконав студент Грф-..., Прізвище, ініціали;
- внизу титулу (вирівнювання посередині): місто, де знаходиться навчальний заклад та рік написання реферату.

Після титульного листа подається зміст реферату з точною назвою кожного розділу (параграфу) і вказуванням його сторінок.

Список використаних джерел складається з дотриманням загальноновизнаних вимог до робіт, що готуються до друку. До списку використаних джерел мають бути включені лише безпосередньо використані в рефераті праці в алфавітному порядку авторів.

*Структура реферату:*

- титульний аркуш;
- зміст;
- вступ;
- пункти та підпункти;
- висновки;
- список використаних джерел;
- додатки (у яких представлені місткі (більше 1 стор.) таблиці, схеми, кілька рисунків однієї тематики, які підтверджують окремі фрази тексту);

У вступі реферату обґрунтовують актуальність теми, її особливості, значущість з огляду на розвиток науки та практики або науково-методичної діяльності у сфері освіти. Подають також загальні особливості досліджуваного явища чи факту.

У першому пункті, як правило, дають аналіз використаних джерел із зазначенням авторів, які вивчали дану тематику. Вказують на мало досліджені питання і з'ясовують причини їхньої недостатньої аргументації.

Основну частину реферату складають кілька пунктів, які можуть бути розбиті на підпункти, логічно поєднані між собою. Виклад матеріалу в рефераті має бути логічним, послідовним, без повторень. Слід використовувати синтаксичні конструкції, характерні для стилю наукових документів, уникати складних граматичних зворотів, незвичних термінів і символів або пояснювати їх відразу, при першому згадуванні в тексті реферату.

Неприпустимо використовувати цитати без посилання на автора. При цитуванні будь-якого фрагменту джерела недопустимі неточності. Якщо якийсь важливий документ потребує наведення його в тексті реферату в повному обсязі, то краще винести його в додатки.

У рефераті слід охарактеризувати подію, технічні якості предмета чи явища, розкрити основні тенденції дослідження, підтвердити їх найтипівішими прикладами, відобразити сучасні ідеї та гіпотези. Доцільно зупинитися на якомусь дискусійному моменті і спробувати проаналізувати позиції сторін, приєднавшись до однієї з них, чи висловити власну думку на певну проблему та визначити перспективи її вирішення.

Кожен пункт реферату повинен завершуватись короткими висновками, де узагальнено викладену інформацію. Можна стисло вказати на перспективи подальшого дослідження даної проблеми.

*Реферат оцінюють за такими критеріями:* глибина розкриття теми, вирішення поставлених завдань; повнота використання рекомендованої літератури; обґрунтування висновків; грамотність; стиль викладу; оформлення реферату; обсяг виконаної роботи; завершеність дослідження.

### **ТЕМИ РЕФЕРАТІВ:**

1. Успішні і неуспішні спроби повітроплавання.
2. Створення літака братами Райт та перші аерофотознімання.
3. Запуски балістичних ракет та перші спроби космічних польотів.
4. С. Корольов – інженер-конструктор космічних кораблів.
5. Підготовка та здійснення пілотованих космічних польотів.
6. Американська історія освоєння космосу.
7. Правда і вигадки про політ американців на Місяць.
8. Історія запуску та види орбітальних станцій.
9. Космічні кораблі багаторазового запуску.
10. Види штучних супутників Землі.
11. Космічна апаратура дистанційного зондування Землі.

12. Сучасна цифрова апаратура дистанційного зондування Землі.
13. Теоретики космічних польотів вихідців з України: їх життєпис та теорії.
14. Українські розробники авіа- та космічної техніки.
15. Життєвий шлях космонавтів-вихідців з України.
16. Фізичні основи дистанційного зондування Землі.
17. Спектр електромагнітних хвиль та його застосування у дистанційному зондуванні Землі.
18. Види дистанційного зондування Землі.
19. Характеристика космічного сканування земної поверхні.
20. Радіометричне дистанційне зондування.
21. Радіолокаційне дистанційне зондування.
22. Дистанційне зондування для метеорологічних цілей.
23. Геологічні структури на космічних знімках.
24. Вивчення сучасної тектоніки на основі супутникового моніторингу.
25. Геоморфологічне дешифрування аеро- і космознімків.
26. Сучасні екзогенні процеси за даними аерокосмічних спостережень.
27. Вивчення процесів опустелювання космічними методами.
28. Вивчення снігового покриву за даними космічного моніторингу.
29. Дослідження динаміки гірських льодовиків космічними методами.
30. Космомоніторинг Арктичного та Антарктичного льодовикових покривів.
31. Застосування космічних методів у вивченні ресурсів океану.
32. Екологічний стан поверхні Світового океану за даними космічних спостережень.
33. Космомоніторинг стану рослинного покриву Землі.
34. Космомоніторинг забруднення поверхневих вод.
35. Трансформація ландшафтних характеристик.
36. Трансформація землекористування.
37. Урбанізація ландшафтів за даними космічних спостережень.
38. Дистанційне зондування Землі у природокористуванні.
39. Екологічний стан ґрунтового покриву за даними дистанційних досліджень Землі.

## **Питання до контрольної роботи з курсу «Дистанційне зондування Землі»**

1. Історія перших аерофотознімальних.
2. Історія запуску космічних супутників.
3. Історія пілотованих польотів.
4. Українські вчені - дослідники космосу.
5. Запуски автоматичних міжпланетних станцій (АМС).
6. Поняття електромагнітного випромінювання.
7. Відбиття об'єктами Сонячного випромінювання.
8. Спектральна відбивна здатність об'єктів природного середовища.
9. Власне відбиття Землі.
10. Штучне випромінювання.
11. Атмосферні впливи на реєстрацію випромінювань.
12. Види космічних апаратів (КА).
13. Орбіти штучних супутників Землі (ШСЗ).
14. Орбітальні зсуви ШСЗ.
15. Радянські (російські), американські та європейські КА.
16. Орбітальні станції: особливості польотів та головні завдання.
17. Фотографічна знімальна апаратура.
18. Телевізійні і сканерні космічні пристрої.
19. Радіолокаційні станції знімання.
20. Фотографічні види аеро- і космічних знімальних.
21. Багатозональні і спектральнозональні знімання.
22. Суть телевізійних і сканерних знімальних.
23. Інфрачервоне знімання.



25. Знімання в радіодіапазонах.
26. Інші види знімань.
26. Поняття інтерпретації космо- і АФЗ, його особливості.
27. Види та етапи дешифрування. Методи дешифрування.
28. Прямі і комплексні ознаки дешифрування знімків
29. Непрямі ознаки дешифрування. Поняття про індикатори.
30. Роздільна здатність та масштаби знімків.
31. Визначення масштабу космознімка. Класифікації знімків за масштабами.
32. Вимірювання довжин ліній та площ на знімках.
33. Основні помилки визначення площ об'єктів на АФЗ.
34. Поняття про поздовжній паралакс.
35. Способи вимірювання висот об'єктів на АФЗ.
36. Застосування аерокосмічної інформації в метеорології.
37. Застосування аерокосмічної інформації в кліматології.
38. Геологічне дешифрування знімків.
39. Дешифрування рельєфу,
40. Інтерпретація рослинності та ґрунтів.
41. Застосування дистанційних даних в океанології.
42. Застосування дистанційних даних в гляціології.
43. Застосування дистанційних даних в ландшафтних дослідженнях.
44. Аерокосмічна інформація при вивченні населених пунктів і транспортних систем,
45. Аерокосмічна інформація при вивченні с/г і промислових об'єктів.
46. Еколого-географічне дешифрування знімків.

## ЛІТЕРАТУРА З КУРСУ

### “Дистанційне зондування Землі”

1. *Азімов О.* Дослідження диз'юнктивних дислокацій земної кори аерокосмічними методами (на прикладі регіонів України): автореф. Дис. ... д-ра геолог. Наук. 04.00.01 – НАН України, Ін-т геолог. Наук. – К., 2008. – 37 с.
2. *Аковецкий В.И.* Дешифрирование снимков. – М.: Недра, 1983. – 374 с.
3. Аэрокосмические методы в социально-экономической географии. Под ред. Книжникова Ю.Ф. – Изд. Моск. Ун-та, 1983. – 203 с.
4. *Байрак Г.Р., Муха Б.П.* Дистанційні дослідження Землі. – Навч. посібник. – Львів: Видавн. центр ЛНУ ім. І.Франка, 2010. – 712 с.
5. *Байрак Г.Р.* Аналіз рельєфу і природокористування рівнин заходу України за аерокосмічними даними. – Львів: Видавн. Центр ЛНУ, 2007. – 296 с.
6. *Баррет Э., Куртис Л.* Введение в космическое землеведение. Дистанционные методы исследования Земли. – М.: Прогресс, 1979. – 368 с.
7. *Білокриницький С.* Фотограмметрія і дистанційне зондування Землі: навч. посіб. – Чернівці : Рута, 2007. – 319 с.
8. *Богомолов Л.А.* Дешифрирование аэрофотоснимков. – М.: Недра, 1976. – 145 с.
9. *Богородский В.В., Козлов А.И.* Микроволновая радиометрия земных покровов. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 272 с.
10. *Большаков А.А.* Космические методы в океанологии. – М.: Знание, 1982. – 64 с.
11. *Брюханов А.В., Господинов Г.В., Книжников Ю.Ф.* Аэрокосмические методы в географических исследованиях. – М.: Изд-во Москов. Ун-та, 1982. – 231 с.
12. *Буришинська Х.В.* Аерофотографія. Підручник. – Львів: ЛАГТ, 1999. – 356 с.
13. *Буришинська Х.В., Станкевич С.А.* Аерокосмічні знімальні системи: Навч. посібник – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 292с.
14. *Бэлью Л., Стулингер Э.* Орбитальная станция «Скайлеб». США, 1973. (Пер. с англ.)/ Под ред. Д-ра физ.-мат.н. Г.Л. Гроздовского. – М.: Машиностроение, 1977. – 232 с.
15. Визуальные методы дешифрирования. – М.: Недра, 1990. – 310 с.
16. *Викторов А.С.* Рисунок ландшафта. – М.: Мысль, 1986. – 178 с.

17. *Виноградов Б.В.* Космические методы изучения природной среды. – М.: Мысль, 1976. – 286 с.
18. *Виноградов Б.В.* Преобразованная земля. Аэрокосмические исследования. – М.: Мысль, 1981. – 282 с.
19. *Виноградов Б.В., Кондратьев К.А.* Космические методы земледелия. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 190 с.
20. *Выгодская Н.Н., Горшкова И.И.* Теория и эксперимент в дистанционных исследованиях растительности. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 246 с.
21. *Гарбук С.В., Гершензон В.Е.* Космические системы дистанционного зондирования Земли. – М.: Изд. А и В, 2003. – 296 с.
22. *Герман М.А.* Космические методы исследования в метеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 351 с.
23. *Герман М.А.* Спутниковая метеорология. Основы космических методов исследования в метеорологии. Учебн. пособие. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 367 с.
24. *Гильберг Л.А.* От самолета к орбитальному комплексу. – М.: Просвещение, 1992.
25. *Гонин Г.Б.* Космическая фотосъемка для изучения природных ресурсов. – Л.: Недра, 1980. – 329 с.
26. *Григорьев А.А.* Антропогенные воздействия на природную среду по наблюдениям из космоса. – Л.: Наука, 1985. – 239 с.
27. *Данюлис Е.П., Жирин В.М., Сухих В.И.* Дистанционное зондирование в лесном хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1989. – 220 с.
28. Дешифрирование многозональных аэрокосмических снимков. Методика и результаты. – М.: Наука, 1982. – 82 листа с ил.
29. Дистанционное зондирование в метеорологии, океанологии и гидрологии. М., 1984.
30. Дистанционное зондирование: количественный подход / *Дейвис Ш.М., Ландгребе Д.Я., Филлипс Т.Л.* и др. – М.: Недра, 1983. – 415 с.
31. Дистанционные исследования природных ресурсов. Сб. науч. ст. – М.: Московский филиал географического общества СРСР, 1981. – 81 с.
32. Дистанційне зондування Землі. Інформаційні технології збирання, оброблення та використання даних аерокосмічного спостереження Землі: зб. наук. статей ДП «Дніпрокосмос». – Д. : Проспект, 2007 – Вип. 1. – 207 с.

33. *Дмитриев И.Е., Мурахтанов Е.С., Сухих В.И.* Лесная авиация и аэрофотосъемка: Учебник для вузов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 365 с.
34. *Живичин А.Н., Соколов В.С.* Дешифрирование фотографических изображений. – М.: Недра, 1985. – 253 с.
35. *Загальська О.Б.* Завдання та методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Ландшафтна інтерпретація аерокосмічної інформації” – Львів: ЛНУ, 1999. – 43 с.
36. *Заитов И.Р.* Аэрофотометоды в географических исследованиях. – М.: Изд-во Москов. Ун-та, 1974. – 206 с.
37. *Захарко Е.Я., Муха Б.П.* Інформаційна структура та дешифрувальні ознаки аерокосмічних зображень – аналіз з точки зору розпізнавання образів // Вісник геодезії і картографії. – 1997.
38. Изображения Земли из космоса: примеры использования природоохранными организациями: Научно-популярное издание – М.: «СКАНЭКС», 2005.
39. *Кац Я.Г., Рябухин Д.М., Трофимов Д.М.* Космические методы в геологии. – М.: Изд. Моск. Ун-та, 1976. – 248 с.
40. *Кац Я.Г., Тевелев А.В., Полетаев А.И.* Основы космической геологии: Учеб. Пособие. – М.: Недра, 1988. – 235 с.
41. *Кашкин В.Б., Сухинин А.И.* Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: Учебное пособие. – М.: Логос, 2001. – 264 с.
42. *Киенко Ю.П.* Основы космического природоведения: Учебник для вузов. – М.: Картгеоцентр–Госгеоиздат, 1999. – 285 с.
43. *Киреев Д.М.* Методы изучения лесов по аэроснимкам. – Новосибирск: Наука, 1977. – 282 с.
44. *Книжников Ю.Ф.* Аэрокосмическое зондирование. Методология, принципы, проблемы. – М.: Изд-во Москов. Ун-та, 1997. – 129 с.
45. *Книжников Ю.Ф.* Основы аэрокосмических методов географических исследований. – М.: Изд-во Москов. Ун-та, 1980. – 137 с.
46. *Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И.* Аэрокосмические исследования динамики географических явлений. – М.: Изд-во Москов. Ун-та, 1991. – 205 с.
47. *Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В.* Аэрокосмические методы географических исследований: Учеб. Для студ. Высш. Учеб. Заведений. М.: Издательский центр “Академия”, 2004. – 336 с.
48. *Козлов З.* Обґрунтування методики формування і оцінки ефективності багатосупутникових угруповань дистанційного зондування Землі: автореф. Дис. ... канд. Техн. Наук. 05.07.12 – НАН України Ін

- т геол. Наук Наук. центр аерокосм. Досліджень Землі. – К., 2005. – 21 с.
49. *Козлова А.* Методика оцінювання та картування біорізноманіття з використанням багатоспектральних даних дистанційного зондування Землі : автореф. Дис. ... канд. Техн. Наук. 05.07.12. – НАН України, Ін-т геологічних наук, Наук. центр аерокосміч. Дослідж. землі. – К., 2007. – 19 с.
  50. *Кондратьев К.Я. и др.* Метеорологическое зондирование подстилающей поверхности из космоса. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 247 с.
  51. *Кондратьев К.Я., Козодеров В.В., Федченко П.П.* Аэрокосмические методы исследования растительности. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 231 с.
  52. *Кондратьев К.Я., Федченко П.П.* Спектральная отражательная способность и распознавание растительности. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 216 с.
  53. Космическая съемка и тематическое картографирование. Географические результаты многозональных космических экспериментов. Под ред. Салищева К.А., Книжникова Ю.Ф. – Изд-во Моск. Ун-та, 1980. – 272 с.
  54. Космические исследования на Украине: Респ. Межвед. Сб. – 1984. – Вып. 18. – 103 с.
  55. Космические методы геоэкологии. – М., 1998.
  56. *Кохан С.С., Востоков А.Б.* Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи. Підручник. – К.: Вища Школа, 2009. – 460 с.
  57. *Кравцова В.И.* Генерализация аэрокосмического изображения: континуальные и дискретные снимки. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 2000. – 256 с.
  58. *Кравцова В.И.* Космическое картографирование. – М.: Изд-во Москов. Ун-та, 1977. – 168 с.
  59. *Кравцова В.И.* Материалы космических съемок и их использование в географических исследованиях. – М.: Изд-во Москов. ун-та, 1980. – 98 с.
  60. *Красовский Г. Я., Петросов В. А.* Введение в методы космического мониторинга окружающей среды. – Харьков: Государственный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», 1999. – 205 с.
  61. *Красовський Г.Я., Петросов В.А.* Інформаційні технології космічного моніторингу водних екосистем і прогнозу водоспоживання міст. – К.: Наукова думка, 2003. – 223 с.

62. *Кринов Е.Л.* Спектральная отражательная способность природных образований. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1947.
63. *Кронберг П.* Дистанционное изучение Земли: Пер. С англ. – М.: Мир, 1988. – 350 с.
64. *Лабутина И.А.* Дешифрирование аэрокосмических снимков. Учебное пособие. – М., 2003.
65. *Лютый А. А., Малахова Н. Н.* Аэрокосмическая информация в изучении и картографировании социально-экономических территориальных систем. – М.: ИГ АН СССР, 1987. – 108 с.
66. *Мазур П.* Україна – космічна держава // Молодь України. №12. 14–18 лютого 2008 р. – С. 22–23.
67. *Макаров В.И., Рябухин А.Г.* Космические методы в геологии. – М.: Изд-во Москов. Ун-та, 1988. – 145 с.
68. *Мелуа А.И.* Космические природоохранные исследования. – Л.: Наука, 1988. – 175 с.
69. Методы дешифрирования природных объектов по их многозональным изображениям // Тр. ГосНИЦИПР. – 1976. – Вып. 2. – 178 с.
70. *Михайлов А.Е., Рамм И.С.* Аэрометоды при геологических исследованиях. – М.: Недра, 1975. – 197 с.
71. *Михайлова Н.А., Орлов Д.С.* Оптические свойства почв и почвенных компонентов. – М.: Наука, 1986. – 118 с.
72. *Мишев Д.* Дистанционное исследование Земли из космоса. Пер. с болг. – М.: Мир, 1985. – 230 с.
73. *Муха Б.П., Загильская О.Б.* Изучение ландшафтно-геофизических характеристик в западном регионе УССР применительно к задачам дешифрирования дистанционных данных. // Отчет по НИР. Инв.02.87.0029582. Номер государственной регистрации 01.87.0019799. – М.: ВНТИ ЦЕНТР, 1987. – 166 с.
74. *Некос А.Н., Щукін Г.Г., Некос В.Ю.* Дистанційні методи досліджень в екології. Навч. посібник. – Харків: ХНУ ім. В.І. Каразіна, 2007. – 372 с.
75. *Николаев В. А.* Космическое ландшафтоведение: Учебное пособие. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1993. – 81 с.
76. *Орлов В.И.* Анализ динамики природных условий и ресурсов. – М.: Наука, 1975. – 275 с.
77. Основы дистанционного зондирования. Rees W – Учебное пособие, 2001.
78. *Петрусевич М.Н.* Аэрометоды при геологических исследованиях. – М.: Недра, 1962. – 408 с.

79. *Попова В.Б.* Аэрометоды в геоморфологических исследованиях. – Саратов: Изд-во Саратов. Ун-та, 1968. – 94 с.
80. Применение аэрокосмических методов для изучения и контроля состояния земной поверхности: Сб. науч. Ст. – М.: Изд-во Москов. Ун-та, 1986. – 82 с.
81. Радиолокация поверхности Земли из космоса / Под. ред. С.В. Викторова и Л.М. Митника. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 200 с.
82. *Рачкулик В.И., Ситникова М.В.* Отражательные свойства и состояние растительного покрова. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 287 с.
83. *Рябухин А.Г., Макаров В.И., Макарова Н.В.* Космические методы в геологии. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1988. – 146 с.
84. *Садов А.В.* Изучение экзогенных процессов аэроландшафтным методом. – М.: Недра, 1978. – 151 с.
85. *Сахацький О.* Методологія використання матеріалів багатоспектральної космічної зйомки для вирішення гідрогеологічних задач : автореф. дис. на здоб. наук. ступеня д-ра геол. наук : 05.07.12 «Дистанційні аерокосмічні дослідження» – НАН України, Ін-т геологічних наук, Наук. центр аерокосмічних досліджень Землі. – К., 2009. – 39 с.
86. *Сергійчук В.* Що дала Україна світові. – К., 2008. – 479 с.
87. *Сердюков В.М., Патыченко Г.А., Синельников Д.А.* Аэрокосмические методы географических исследований. – К.: Вища школа, 1987. – 223 с.
88. *Сладкопевцев С.А.* Изучение и картографирование рельефа с использованием аэрокосмической информации. – М.: Недра, 1982. – 216 с.
89. Словник з дистанційного зондування Землі: В.І. Волошин, О.П. Дишлик, В.І. Кононов та ін. За ред. В.І. Лялько, М.О. Ропова / НАН України. Центр аерокосміч. Дослідж. Землі. Укр. Центр менеджменту землі та ресурсів. – К. : Аверс, 2004. – 169 с.
90. *Смирнов Л.Е.* Аэрокосмические методы географических исследований. – Л.: Изд-во Ленинград. Ун-та, 1975. – 303 с.
91. “Союз-22” исследует Землю / Под ред. Р.З. Сагдеева, Stiller Н. – М.: Наука, 1980. – 231 с.
92. Тематическое картографирование по материалам космических съемок: Сб. науч. Ст. – М.: ЦНИИГАиК, 1978. – Вып. 2. – 106 с.
93. *Тищенко А.П., Викторов С.В.* Природа Земли из космоса. Изучение природных ресурсов Земли с помощью данных, передаваемых со спутников по радиоканалам. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 151 с.

94. Україна з космосу. Атлас дешифрованих знімків території України з космічних апаратів / За ред. В.І. Лялька, О.Д. Федоровського – К.: НАН України, 1999. – 34 с.
95. Українська програма спостереження Землі із Космосу: Зб. Статей. – К.: ТОВ “СЕЕМ”, 2005. – 93 с.
96. Український космос. Космічна енциклопедія / Упорядники Чередниченко В., Грабовський С., Аблицов В., Гаркуша В., Малковіц І. – К.: АБАБАГАЛАМАГА, 2009. – 45 с.
97. *Федоров Б.Ф.* Аппаратура космического фотографирования. – М.: Недра, 1985. – 216 с.
98. *Харин Н.Г.* Дистанционные методы изучения растительности. – М.: Наука, 1975. – 132 с.
99. *Шанда Э.* Физические основы дистанционного зондирования. – Москва: Недра, 1990. – 208 с.
100. *Шульц С.С.* Земля из космоса. – Л.: Недра, 1984. – 108 с.
101. *Шутко А.М.* СВЧ-радиометрия водной поверхности и почвогрунтов. – М.: Недра, 1986. – 190 с.
102. *Якимчук В.* Методологія системного аналізу дистанційного зондування Землі для вирішення задач екології та господарської діяльності : автореф. дис. на здоб. наук. ступ. д-ра техн. наук. 05.07.12 – Центр аерокосм. досліджень Землі Ін-ту геолог. наук НАН України. – К., 2003. – 36 с.
103. *Янутти Д.А.* Дешифрирование аэрокосмических снимков. – М.: Недра, 1991. – 240 с.
104. *Ciolkosz A., Miszalski J., Olędzki J-R.* Interpretacja zdjęć lotniczych. – Warszawa, Wydawnictwo naukowe PWN, 1999. – 460 s.
105. *Endlicher W., Großmann H.* Fernerkundung und Raumanalyse. – Herbert Rfirsruhe, Wichman Verlag, 1986. – 222 s.
106. *Falkner Edgar, Morgan Dennis.* Aerial mapping. Methods and Applications. – 2002.
107. Manual of Remote Sensing, Amer. Soc. Photogramm., 1983. – 244 p.
108. *Olendski Jan R.* Regiony Fotomorficzne Polski. – Warszawa, 2001. – 245 s.
109. Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspectiv. Jensen J.R ; Научная монография (2000).
110. Remote Sensing Tutoria. Інтернет-підручник (<http://rst.gsfc.nasa.gov>)
111. Teledetekcja srodowiska. Fotointerpretacja w geografii. – Warszawa: Polskie Towarzystwo Geograficzne, 1998–2007.



## ПРИМІРНИК ТЕСТІВ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ З КУРСУ

1. Космонавти, вихідці з України: а) Ю.Гагарін, б) П.Попович, в) В.Биковський, г) О.Леонов, д) В. Терешкова.
2. Український супутник «Січ-1» запущений: а) 1991, б) 1993, в) 1995, г) 1997, д) 1998 р.
3. Фізичною основою дистанційного зондування є хвилі: а) акустичні, б) механічні, в) магнітні, г) електромагнітні, д) гравітаційні.
4. До інфрачервоних відносять електромагнітні хвилі такої довжини: а) 0,01 мкм, б) 0,5 мкм, в) 1 мкм, г) 1 мм, д) 1 см.
5. Розмістіть електромагнітні хвилі у порядку зростання їхніх довжин:  
далекі ультрафіолетові, близькі ультрафіолетові, видимі, близькі інфрачервоні, далекі інфрачервоні, радіохвилі.
6. Основою розпізнавання об'єктів на аерофото- та космічних знімках є їхня: а) освітленість, б) яскравість, в) спектральна яскравість, г) шорсткість, д) матовість об'єктів.
7. Космічні супутники, які за своїм типом є ресурсними: а) «Лендсат», б) «Метеор», в) «Метеосат», г) НОАА, д) «Терра».
8. Орбітальний комплекс, який сьогодні функціонує в навколосемному просторі – це: а) станція «Мир», б) «Союз», в) «Скайлеб», г) шатл, д) МКС.
9. Геоостаціонарними називають такі орбіти, на яких супутник рухається: а) по екватору, б) синхронно зі Сонцем, в) синхронно з обертанням Землі, г) навколо полюса.
10. Низькі орбіти космічних апаратів – це такі висоти: а) до 100 км, б) до 200 км, в) до 500 км, г) до 600 км, д) до 900 км.

## ЗМІСТ

Програма курсу “Дистанційне зондування Землі” .....	3
Методичні вказівки до виконання практичних робіт .....	7
Практична робота 1 .....	7
Практична робота 2 .....	8
Практична робота 3 .....	10
Практична робота 4 .....	11
Практична робота 5 .....	12
Практична робота 6 .....	14
Практична робота 7 .....	15
Методичні вказівки з організації самостійної роботи .....	16
Теми самостійних завдань .....	19
Теми рефератів .....	22
Питання до контрольної роботи .....	24
Література з курсу «Дистанційне зондування Землі» .....	26
Примірник тестів для самоперевірки знань з курсу .....	33

**Навчально-методичне видання**

**Байрак Галина Ростиславівна,**

**Муха Богдан Павлович**

Навчальна програма та методичні вказівки  
для практичних і самостійних робіт  
з курсу «Дистанційне зондування Землі»

Для студентів напрямку підготовки  
6.040104 – Географія

Підписано до друку 20 вересня 2012 р. Формат 60'84 1/16

Друк: різнографія. Ум. друк. арк. 1,6.

Наклад 200 прим. Зам.