

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ



Р.О. Каблахова

АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЛЕСНОМ ДЕЛЕ

Учебно-методическое пособие для бакалавров, обучающихся
по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Черкесск, 2025

УДК 631,8:630
ББК 40,4:43,4
К 12

Рассмотрено на заседании кафедры «Лесное дело»

Протокол № 3 от «03» 11. 2024 г.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СКГА.

Протокол № 27 от «07» 11. 2024 г.

Рецензенты: Богатырева И. А.-А.– к.т.н., доцент кафедры «Лесное дело»

К 12 **Каблахова, Р.О.** Аэрокосмические методы в лесном деле: учебно-методические пособие для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело / Р.О. Каблахова. – Черкесск: БИЦ СКГА, 2025.– 48 с.

В издании помещены материалы для освоения дисциплины «Аэрокосмические методы в лесном деле». Приведен сборник описаний практических работ, вопросы для повторения каждой темы.

Для дополнительного изучения частных вопросов дисциплины в конце дается список основной и дополнительной рекомендованной литературы.

УДК 631,8:630

ББК 40,4:43,4

© Каблахова Р.О., 2025

© ФГБОУ ВО СКГА, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Тема 1. Виды аэрофотоснимков и их использование.	5
Практическое занятие № 1. Виды снимков, их использование	6
Тема 2. Оптические характеристики природных образований.	6
Практическое занятие № 2. Атмосферно-оптические условия аэрокосмических съемок	7
Тема 3. Технические средства аэрокосмических съемок	8
Практическая работа № 3. Накладной монтаж и оценка качества аэроснимков.	9
Практическая работа № 3.1. Расчет элементов плановой маршрутной аэрофотосъемки.	11
Тема 4: Определение масштаба аэроснимков различными методами	15
Практическая работа № 4. Определение масштаба аэроснимков различными методами	16
Тема 5. Геометрические свойства аэрокосмических снимков	18
Практическая работа № 5. Измерение параметров деревьев и сомкнутости полога простейшими приборами: измерительный клин, шкала сомкнутости, палетка и т.д.	18
Тема 6. Морфология полога древостоев (семинар)	19
Практическая работа №6. Топографическое дешифрирование аэроснимков.	20
1 часть. Дешифрирование нелесных и не покрытых лесом площадей: болот, вырубков, гарей, дорог, гидросетей и т.д.	21
2 часть. Составление географического описания аэрофотоснимка	26
Тема 7. Дешифрирование аэрокосмических снимков	28
Практическая работа № 7. Дешифрирование насаждений с преобладанием березы, осины, сосны, ели.	29
Тема 8. Космические системы дистанционного зондирования лесов.	30
Практическая работа № 8. Программные продукты для обработки материалов ДЗЗ.	32
Тема 9. Аэрокосмический мониторинг лесов	33
Практическая работа 9 Аэрокосмический мониторинг лесов	34
Комплект тестовых заданий по дисциплине «Аэрокосмические методы в лесном деле»	35
Список рекомендуемой литературы.	46

ВВЕДЕНИЕ

В России сосредоточена пятая часть лесных ресурсов мира. Значение наших лесов в решении экологических, биосферных и экономических проблем, стоящих как перед страной, так и мировым сообществом, исключительно велико. Но леса в условиях все возрастающего разностороннего антропогенного воздействия на них могут обеспечить выполнение названных выше проблем лишь при условии сохранения их экологического и ресурсного потенциала. Поэтому важнейшей задачей современности является устойчивое управление лесами, обеспечивающее многоцелевое лесопользование, охрану, защиту и воспроизводство лесов. Для получения информации ежегодно на обширных территориях проводят лесоустройство, инвентаризацию и картографирование лесов, осуществляют комплекс мероприятий по охране их от пожаров, защите от вредителей и болезней, слежению за многоцелевым лесопользованием и воспроизводством лесов. При выполнении перечисленных задач широко используются аэрокосмические методы - авиация, материалы аэро- и космических съемок и методы, основанные на их применении. Создаваемая Государственной лесной службой страны комплексная система мониторинга состояния и динамики лесов базируется на аэрокосмических методах.

Применение аэро- и космических снимков особенно перспективно и необходимо при инвентаризации лесов в отдаленных и трудно доступных районах. Однако, и в освоенных районах использование аэроснимков крупных и средних масштабов повышает точность установления границ лесных выделов, а, следовательно, и точность таксации древесных запасов. Чтобы эффективность использования аэро- и космических снимков была высокой, бакалавры лесного хозяйства должны иметь навыки опознавания по снимкам различных наземных образований, а также определять таксационные характеристики лесопокрытых площадей. Эти и некоторые другие предпосылки приняты за основу при разработке программы данного курса. В процессе изучения данной дисциплины необходимо изучить: летательные аппараты, их типы и виды, особенности применения; особенности фотограмметрической обработки снимков, аналитическое и инструментальное дешифрирование, использование методов аэрокосмической съемки и аэрофотосъемки в оценке земель и растительности, использование компьютерной техники, ГИС технологии.

Тема 1. Виды аэрофотоснимков и их использование.

Широкое внедрение фотограмметрии и стереофотометрии при картографировании привело к тому, что к настоящему времени у нас применяются различные виды съемок, основанные на геометрических и физических свойствах как одиночных снимков, так и стереопар. Для получения плана с изображением не только контуров, но и рельефа применяются:

- контурно-комбинированная съемка (когда графический план или фотоплан контуров получается путем применения контурной аэрофотосъемки, а рельеф местности изображается на плане или фотоплане путем геодезической съемки);
- дифференцированный метод высотной аэрофотосъемки (рисовка рельефа на оригинальных аэроснимках производится стереофотометрическим способом, а перенос контуров и горизонталей с аэроснимков на план производится методами фотограмметрии);
- стереофотометрические съемки (в результате стереофотометрических работ получаются на плане и контуры и рельеф снимаемой местности).

В настоящее время фотографирование местности производится главным образом с самолетов. Фотографирование с самолетов, или аэрофотосъемка, выполняется преимущественно при положении оптической оси аэрофотоаппарата, возможно близком к отвесному. Этот случай аэрофотосъемки называется плановой аэрофотосъемкой, а снимки, полученные в результате плановой аэрофотосъемки, называются плановыми аэроснимками. Аэроснимок представляет собой центральную проекцию сфотографированной местности и является ее планом только в том случае, когда в момент фотографирования оптическая ось фотоаппарата занимала не приближенно, а строго отвесное положение ($\alpha=0$) и поверхность сфотографированной местности не отличается от горизонтальной плоскости. В общем случае эти условия не выполняются. Поэтому плановые и перспективные аэроснимки необходимо преобразовать в такую центральную проекцию, которая может быть принята за план определенного масштаба. Подобного рода процесс по преобразованию одной центральной проекции называется трансформированием аэроснимков. Определение планового положения контурных точек местности для трансформирования может быть выполнено методами геодезии или методами фотометрии и частично – методами стереофотометрии.

Аэрофотосъемкой (АФС) называется комплекс работ по фотографированию земной поверхности с летательных аппаратов и изготовлению аэрофотоснимков.

В зависимости от объектов АФС подразделяются на :

- одинарную – съемку небольших объектов на 1–2 снимка;
- маршрутную – съемку узкой полосы – 1–2 маршрута;
- многомаршрутную – съемку участка местности.

Минимальным съемочным объектом является трапеция международной картографической разграфки (масштаб карты 1/10000), минимальный съемочный участок – трапеция масштаба 1/2500. В зависимости от положения оптической АФС подразделяются на горизонтальную (наклон оси равен 0^0), плановую (наклон до 3^0) и перспективную (наклон более 3^0).

ПРАКТИЧЕСКОЕ РАБОТА № 1

Тема 1. Виды снимков, их использование (активный семинар)

Обсуждаемые вопросы:

1. Что такое Аэрофотосъемка?
2. Перечислите комплекс работ, входящих в АФС: (5 пунктов)
3. Опишите, какие события происходили в периоды развития аэрофотосъемки:

Начальный период _____

1920-е годы _____

1930-е годы _____

1940-е годы _____

1950-е годы _____

1960-е годы _____

1970-е годы _____

1980-е годы _____

4. Какие различают виды АФС по методу обработки снимков?
5. Дайте определения горизонтальной, плановой, перспективной АФС.

Тема 2. Оптические характеристики природных образований

Все объекты земной поверхности при наблюдении и съемке в видимом и ближнем ПК диапазонах воспринимаются отдельно благодаря их яркостным различиям. Яркость объекта зависит от освещенности, отражательной способности, поглощения отражательного излучения промежуточной средой. К показателям, характеризующим яркость объектов и определяющим дешифровочные возможности материалов дистанционных съемок, относят:

- коэффициент полного отражения, или альбедо;
- коэффициент яркости;
- коэффициент спектральной яркости;
- яркостной контраст;
- интервал яркости.

Эти показатели учитывают при расчете условий съемки для получения наиболее информативных съемочных материалов и для их дешифрирования.

Альbedo – это отношение светового потока, отраженного данной к полному потоку, поступающему на исследуемую поверхность. Различают спектральное и интегральное альbedo.

Коэффициент яркости определяется отношением яркости лучистого потока, отраженного в каком-либо фиксированном направлении, к яркости лучистого потока от идеально рассеивающей поверхности в данном направлении, имеющей коэффициент отражения, равный единице, и находящейся в тех же условиях освещения и наблюдения. За идеально рассеивающую (абсолютно белую) поверхность принимают обычно гипсовую пластинку, покрытую окисью магния, или белую бумагу, покрытую серноокислым барием. Отражательную способность их условно считают равной единице. Объекты оптически нейтральные (серые) имеют одинаковый коэффициент яркости для всех видимых и ближних ИК лучей спектра. Для объектов с тоновыми или цветовыми различиями коэффициент яркости неодинаков для разных участков спектра; его называют коэффициентом спектральной яркости. Объекты земной поверхности выявляются на снимках в значительной степени благодаря различиям в их яркости, которые оцениваются яркостным (пограничным) контрастом. Он равен отношению разности яркостей (коэффициентов яркостей) смежных объектов к большей из них. Объекты, у которых $K=1$, называют объектами абсолютного контраста. Такой контраст имеет комбинация абсолютно черных и абсолютно белых объектов. Близкий к абсолютному контраст имеют, например, свежеснеговывпавший снег на фоне хвойного леса. Наименьшее значение контраста, начиная с которого объект становится доступным для зрения, называют порогом зрительного восприятия, или пороговым контрастом. При выборе условий съемки определяют интервал яркости (относительный фотографический контраст) – отношение наибольшей яркости объектов к наименьшей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2.

Атмосферно-оптические условия аэрокосмических съемок
(активный семинар)

1. Что такое дымка первого и второго рода?

2. Дайте определения терминам:

Альbedo _____

Освещенность земной поверхности _____

Дымка _____

Радуга _____

3. Какие характеристики природных объектов измеряют следующие приборы:

Альбедометр _____

Актинометр _____

Гелиограф _____

Психрометр _____

4. Перечислите основные метеорологические условия и сроки проведения съемок.

Вопросы для повторения по темам:

1. Назовите основные понятия и определения изучаемой дисциплины.
2. Анализ современного состояния аэрокосмических методов в лесном хозяйстве.
3. История аэрометодов в России перспективы их развития.
4. Роль аэрометодов в осуществлении практической деятельности специалистами лесного хозяйства.
5. Состав и строение атмосферы.
6. Оптические свойства природных объектов и воздушной среды.
7. Шкала электромагнитного спектра и окна прозрачности атмосферы.
8. Спектральные диапазоны, применяемые для съемки земной поверхности, виды возможных съемок.
9. Оптические характеристики природных объектов.
10. Спектральные отражательные свойства лесной растительности.
11. Влияние состояния атмосферы на условия съемок насаждений с аэрокосмических носителей и качество изображений.
12. Оптимальные сроки съемки.

Тема 3. Технические средства аэрокосмических съемок

Технические средства аэрокосмических съёмков включают летательные аппараты и съёмочные системы.

Для аэрокосмических съёмков используют различные летательные аппараты, например:

- **Самолёты.** Применяются для съёмки больших территорий, оснащаются аэрофотоаппаратами и аэронавигационными приборами.

- **Вертолёты.** Способны зависать над точкой съёмки, что позволяет охватить большую территорию за один вылет.

- **Беспилотные летательные аппараты (БПЛА).** Используются для съёмки локальных объектов, обладают системами стабилизации и автономными полётами по заданным координатам.

- **Низколетящие летательные аппараты** (мотодельтапланы, парапланы) — для крупномасштабной аэрофотосъёмки на малых высотах.

Некоторые виды съёмочных систем для аэрокосмических съёмков:

• **Аэрофотоаппараты.** Оптико-электромеханические устройства для фотографирования земной поверхности.

• **Цифровые электронные камеры.** Создают цифровые изображения местности с помощью ПЗС-приёмников (приборов с зарядовой связью).

• **Сканеры.** Многоспектральные оптико-механические системы, которые получают изображения в виде отдельных полос.

• **Лазерные сканеры.** Отображают местность множеством точек, для каждой из которых получают пространственные координаты.

• **Радиолокаторы.** Регистрируют отражённые от земной поверхности радиосигналы, на снимках отображаются рельеф, шероховатость и влажность поверхности

Классификация съёмочных систем:

1. Воздушные и космические
2. Пассивные и активные
3. Работающие в оптическом или радиодиапазоне
4. Однозональные или многозональные
5. Фототопографические и нетопографические
6. Оперативные и неоперативные
7. Построенные по законам центральной проекции или строчно-кадровой развертки
8. и т.д.

Некоторые примеры технических средств аэрокосмических съёмок:

Гиросtabilизирующая установка. Обеспечивает стабилизацию оптической оси объектива аэрофотоаппарата во время съёмки с точностью до нескольких градусов.

Топографический радиовысотомер. Измеряет высоту фотографирования, определяет расстояние от объектива до ближайшей точки земной поверхности с точностью до нескольких метров.

Бортовой компьютер. Управляет автоматической работой съёмочной аппаратуры.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3.

Накидной монтаж и оценка качества аэроснимков.

Задачи работы:

1. Знакомство с накидным монтажом.
2. Знакомство с оценкой качества аэроснимков.
3. Знакомство с видами аэрофотоснимков.

Оборудование:

1. Плакаты, накидные монтажи, аэрофотоснимки и космические снимки.
2. Специальные стенды, таксационные инструменты и приборы, измерительные клины, шкалы сомкнутости, палетки.
3. Общая тетрадь.
4. Карандаш и ручка.

Пояснения к работе.

Накидной монтаж необходим для оценивания качества лётно-съёмочного процесса: точность покрытия аэрофотосъёмкой заданной площади, соблюдения перекрытия и масштаба фотографирования, прямолинейности маршрутов, выравнивание плёнки, резкости изображения,

работы АФА. Изготовление накидного монтажа производится на планшетах, соответствующих размеру снимаемого участка.

При продольном перекрытии до 60% монтируются все снимки, при перекрытии 80% - монтаж производится через один снимок, а при перекрытии 90% - через три аэроснимка. Крайние снимки маршрутов монтируются обязательно, независимо от величины перекрытия. Аэроснимки монтируются так, чтобы были видны их номера.

Накидной монтаж начинают выполнять с первого (северного) маршрута участка, причём снимки раскладываются по маршрутам с севера на юг. Монтаж начинают с крайнего первого снимка маршрута, к нему подсоединяют соседний левый снимок путём тщательного совмещения идентичных контуров. Подобным образом присоединяются все снимки маршрута до крайнего левого. К первому маршруту подсоединяется следующий маршрут. При этом должны быть совмещены идентичные контура, как в продольном перекрытии, так и в поперечном.

При монтаже обращается внимание на следующее:

- изображение контуров, расположенных около начальных направлений, должны строго совмещаться;
- монтаж аэрофотоснимков горных районов должен тщательно выполняться по границам участка и рамкам сдаточных трапеций, что достигается распределением смещения за счёт рельефа в центральной части участка;
- рамки трапеций должны быть прямолинейными;
- линейные контуры при монтаже горных районов (реки, дороги, долины, складки рельефа) должны изображаться без нарушения основной конфигурации.

Схема накидного монтажа представлена на рисунке 1.

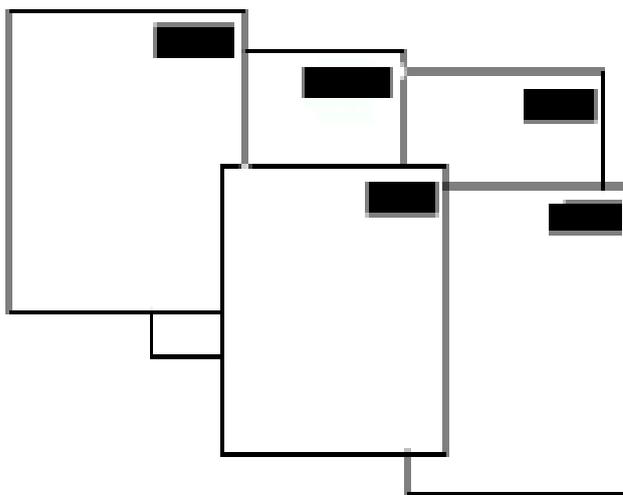


Рисунок 1. Схема накидного монтажа

Технология работы:

1. Получить 4-8 аэрофотоснимков. Скомпоновать на их основе накидной монтаж.

2. Оценить качество аэрофотоснимков по предлагаемому перечню показателей, приведенному в соответствующей форме (в том числе продольные и поперечные перекрытия аэрофотоснимков, полезная площадь аэрофотосъемки и т. д.).

Получить черно-белое, цветные и спектрзональные аэрофотоснимки, познакомиться с ними, описать отличительные признаки.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3.1.

Расчет элементов плановой маршрутной аэрофотосъемки

Исходные данные:

A и C – длина и ширина снимаемой территории

l^*l – формат снимка

d_x d_y – продольное и поперечное перекрытие снимков в маршруте

V – скорость полета самолета

δ – допустимый линейный смаз изображения

f_k – фокусное расстояние

m – масштаб снимка

Для расчета всех параметров необходимо получить плановое задание (номер варианта) и в соответствии с ним выбрать исходные значения из таблиц 1-4

Содержание работы:

Одним из важнейших процессов в подготовительных работах является расчет элементов аэрофотосъемки. Расчет элементов аэрофотосъемки проводится в лабораторных условиях на земле по следующим параметрам:

H – высота полета (м)

B – базис фотографирования (м)

N – число маршрутов (шт)

n – число аэрофотоснимков в одном маршруте (шт)

n_x – общее число аэрофотоснимков за съемку (шт)

t – максимальная выдержка (сек)

T – интервал между экспозициями

Все расчеты проводятся по следующим формулам

$$1. \quad H = f_k * m,$$

где H – высота полета (м),

f_k – фокусное расстояние (мм),
 m – масштаб снимка

$$2. B = l \frac{(100-d_x)}{100} m$$

где B – базис фотографирования (м);
 l – длина стороны снимка (см);
 d_x – продольное перекрытие снимков в маршруте (в %)

$$3. D = l \frac{(100-d_y)}{100} m$$

где D – расстояние между маршрутами (м);
 l – длина стороны снимка (см);
 d_y – поперечное перекрытие снимков в маршруте (в %);

$$4. N = \frac{C}{D}$$

где N – число маршрутов (шт);
 C – ширина участка (км);
 D – расстояние между маршрутами (м);

$$5. n = \frac{A}{B}$$

n – число аэрофотоснимков в одном маршруте (шт);
 A – длина маршрута (км);
 B – базис фотографирования (м)

$$6. n_x = N * n$$

n_x – общее число аэрофотоснимков за съемку (шт);
 N – число маршрутов (шт);
 n – число аэрофотоснимков в одном маршруте (шт)

$$7. t = \frac{\delta}{V}$$

где t – максимальная выдержка;
 δ – допустимый линейный смаз изображения;
 V – путевая скорость самолета (м/сек).

$$8. T = \frac{V}{V}$$

Где T – интервал между экспозициями;

B – базис фотографирования (м);

V – путевая скорость самолета (м/сек)

Порядок выполнения работ

Выбрать исходные данные из таблиц 1-4

Таблица 1. Размер площади, подлежащей съемке (длина (A) × ширина (C), км)

№ варианта	A×C						
1.	30×40	2.	14×12	3.	34×39	4.	40×42
5.	31×21	6.	30×30	7.	46×42	8.	40×45
9.	10×14	10.	55×15	11.	42×40	12.	75×15
13.	25×25	14.	35×25	15.	35×35	16.	12×40
17.	66×10	18.	36×33	19.	46×75	20.	40×40
21.	20×25	22.	23×37	23.	42×46	24.	33×36

Таблица 2. Формат снимков (см × см) и их продольное d_x и поперечное d_y перекрытия (в %)

№ варианта		№ варианта		№ варианта		№ варианта	
1.	18×18	2.	18×18	3.	30×30	4.	30×30
	60:40		60:35		65:30		58:40
5.	30×30	6.	18×18	7.	18×18	8.	30×30
	61:40		62:40		63:40		64:40
9.	30×30	10.	18×18	11.	18×18	12.	30×30
	60:27		60:28		60:30		60:31
13.	18×18	14.	18×18	15.	18×18	16.	30×30
	60:39		60:40		61:28		62:27
17.	30×30	18.	30×30	19.	30×30	20.	18×18
	58:22		65:27		58:23		58:24
21.	30×30	22.	18×18	23.	30×30	24.	30×30
	59:23		58:33		59:30		59:37

Таблица 3. Масштаб съёмки (m) и фокусное расстояние f_k (мм)

№ варианта	m / f_k						
1.	10000	2.	30000	3.	10000	4.	20000
	100		100		100		100
5.	10000	6.	30000	7.	10000	8.	10000
	200		200		200		100
9.	15000	10.	25000	11.	15000	12.	10000
	100		100		100		200
13.	10000	14.	25000	15.	25000	16.	15000
	500		200		200		100
17.	15000	18.	25000	19.	25000	20.	15000
	200		200		100		200
21.	20000	22.	20000	23.	10000	24.	30000
	100		100		100		100

Таблица 4. Скорость самолета (V - км/час) и допустимый линейный смаз изображения (δ)

№ варианта	V/δ						
1.	120/0,05	2.	130/0,05	3.	160/0,05	4.	185/0,1
5.	125/0,05	6.	135/0,05	7.	200/0,1	8.	195/0,05
9.	165/0,1	10.	175/0,1	11.	180/0,1	12.	160/0,05
13.	180/0,05	14.	195/0,1	15.	175/0,1	16.	200/0,05
17.	195/0,05	18.	190/0,1	19.	140/0,05	20.	195/0,1
21.	120/0,1	22.	125/0,1	23.	145/0,05	24.	180/0,05

Выполнить расчеты по формулам. По окончании расчета элементов плановой аэрофотосъемки заполнить бланк-задание на летно-съёмочный процесс в виде таблицы 5:

Высота полета	Скорость фотографирования	Расстояние между маршрутами	Количество маршрутов	Число аэрофото- снимков в маршруте	Максимальная выдержка	Интервал между экспозициями

Вопросы для повторения по теме

1. Для чего осуществляется накидной монтаж аэрофотоснимков?
2. В каком порядке осуществляется накидной монтаж аэрофотоснимков?
3. В виде, какого материала (документа) закрепляется накидной монтаж?
4. Перечислите критерии качества отдельного аэрофотоснимка?
5. Перечислите критерии качества аэрофотосъемки заданной площади в целом?

Тема 4: Определение масштаба аэроснимков различными методами

В зависимости от масштаба АФС подразделяется на:

- сверхкрупномасштабную – 1/2 000 и крупнее;
- крупномасштабную – 1/2 000 – 1/10 000;
- среднемасштабную – 1/10 000 – 1/30 000;
- мелкомасштабную - 1/30 000 – 1/100 000;
- сверхмелкомасштабную – 1/100 000 и мельче.

В зависимости от спектра изображения снимки делятся на черно-белые, цветные и спектрональные; одно- и многозональные.

Инфракрасная съемка. Инфракрасная, или тепловая, съемка основана на получении снимков, фиксирующих излучение в тепловом диапазоне. В результате этой съемки невидимые излучения становятся доступными для визуального анализа. Она дополняет другие виды съемок. Эта съемка незаменима при обнаружении пожаров и мониторинге различных физических явлений, связанных с выделением тепловой энергии. В то же время следует отметить недостаток инфракрасных съемок – более низкую метрическую точность по сравнению с фотограмметрической. Тепловые снимки относятся к снимкам низкого разрешения. На них наиболее холодные объекты выглядят светлыми, теплые – темными, т.е. цветовая гамма соответствует температурным характеристикам.

Объекты земной поверхности по температурному режиму разделяют на эндогенно нагретые и объекты, аккумулирующие солнечную энергию. Вторая группа объектов характеризуется температурными контрастами в дневное время. Болезни растений повышают их температурный фон. Разные виды растений различаются по температуре на 1–2 градуса. Инфракрасные снимки, получаемые в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне, составляют около 80% всей информации от всех видов космических съемок.

Двумасштабная съемка. До 1998 г. для целей лесоустройства обычно использовались материалы плановой, многомаршрутной, крупно- и среднемасштабной (1/10 000, 1/15 000) съемки. Сочетание сплошной средне- или мелкомасштабной и выборочной крупномасштабной аэрофотосъемки в настоящее время считается одним из наиболее реальных путей повышения информативности аэрофотометодов таксации лесов. Для получения более полной картины ситуации без наземного дешифрирования используется

двумасштабная АФС. Она, в основном, применяется для таксации низкобонитетных лесов со сравнительно небольшой изменчивостью таксационных показателей, что позволяет интерпретировать признаки, полученные при дешифрировании крупномасштабных аэрофотоснимков, в том числе и методом стратификации. Разработки методов крупномасштабной АФС ведутся в трех направлениях: 1) с самолетов – параллельные маршруты масштаба 1/2000 – 1/5000 с интервалами 10 км и более; 2) с вертолета – отдельные синхронные (с помощью двух АФА) стереопары (фотопробы) масштаба 1/200 – 1/2 000; 3) метод совмещенной АФС двумя АФА с одного самолета: штатным АФА-42/20 для сплошного залета (для мелкомасштабной съемки) и АФА-42/50 или АФА-42/100 для крупномасштабной маршрутной съемки. В результате анализа рассмотренных трех методов двухмасштабной АФС можно наметить области их использования с учетом тенденций развития лесоустройства и лесного хозяйства.

1. Раздельная двухмасштабная АФС может применяться при устройстве резервных лесов статистическим методом в сочетании с дешифрированием аэрофотоснимков. Основной залет может выполняться в мелком (1/60 000 – 1/100 000) или среднем (1/15 000 – 1/ 25 000) масштабе. При выборе масштаба основного залета следует учитывать что локальная информативность мелкомасштабного залета ниже, чем среднемасштабного.

2. Вертолетная съемка фотопроб обладает максимальной локальной информативностью, но из-за высокой стоимости, сложности организации работ, вследствие ограниченной дальности полета не может считаться оптимальной для массовых работ.

3. Двухмасштабная АФС с одного самолета – наиболее дешевый и простой метод, соответствующий тенденциям развития летно съемочных работ (использование самолетов более тяжелых типов, например, АН-30, позволяющих устанавливать несколько АФА), но этот вариант исключает свободное варьирование величиной ее масштаба, а также точные измерения высот древостоев стереометодом.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Определение масштаба аэроснимков различными методами

Задачи работы:

1. Знакомство с определением масштаба аэрофотоснимка непосредственным измерением длин отрезков на местности и аэрофотоснимке.
2. Знакомство с определением масштаба аэрофотоснимка по известному размеру предмета.
3. Знакомство с определением масштаба аэрофотоснимка по карте.

Оборудование:

1. Плакаты, накидные монтажи, аэрофотоснимки и космические снимки.
2. Специальные стенды, таксационные инструменты и приборы, измерительные клины, шкалы сомкнутости, палетки.
3. Общая тетрадь.
4. Карандаш и ручка.

Технология работы:

1. Необходимо измерить на местности по прямой линии расстояние между двумя местными предметами, которые четко опознаются на аэроснимке (перекрестки дорог, мосты на дороге, перекрестки улиц в населенном пункте, просеки в лесу и т. п.). Измерив расстояние между этими же предметами на аэроснимке и разделив его на измеренную длину линии на местности, получим масштаб аэрофотоснимка.

2. На аэроснимке находим объект, длина которого нам известна. Масштаб аэрофотоснимка будет равен отношению длины моста на снимке к указанному на карте.

3. Измеряем длину линии на аэрофотоснимке и на карте между двумя одинаковыми точками. Зная масштаб карты, определяем расстояние между этими точками на местности. Находим масштаб аэрофотоснимка как соотношение длины линии на аэрофотоснимке (в сантиметрах) и длины линии на местности (в сантиметрах).

4. Масштаб АФС может быть найден как отношение фокусного расстояния аэрофотоаппарата к высоте полета.

5. Решить задачи:

1. Определить масштаб аэрофотосъемки, если $f_k = 70\text{мм}$, а высота фотографирования 4000м.

2. Определить высоту фотографирования, если масштаб аэрофотоснимков 1:17000, а $f_k = 200\text{м}$.

3. Аэрофотоаппаратом при $f_k=100\text{мм}$ получены аэрофотоснимки масштаба 1:35000. Какой получится масштаб аэроснимков при съемке с той же высоты аэрофотоаппаратом при $f_k = 200\text{мм}$.

4. С каких высот надо производить аэросъемку, чтобы получить масштаб аэроснимков 1:48000 при $f_k = 70\text{мм}$ и $f_k = 100\text{мм}$.

Вопросы для повторения по теме:

1. Что такое главный масштаб аэрофотоснимка?
2. Как изменяется масштаб аэрофотоснимка по его площади? Как определить главный масштаб аэрофотоснимка по высоте съемки и фокусному расстоянию?
3. Как определить масштаб аэрофотоснимка непосредственным измерением длин отрезков на местности и аэрофотоснимке.
4. Как определить масштаб аэрофотоснимка по известному размеру предмета.
5. Как определить масштаб аэрофотоснимка по карте.

Тема 5. Геометрические свойства аэрокосмических снимков

Геометрические свойства аэрокосмических снимков включают характеристики масштаба, формы и ориентации изображения. Эти свойства позволяют определять размеры, длины и площади объектов, а также их взаимное положение.

Масштаб аэрокосмического снимка – это отношение длины отрезка на изображении к длине того же отрезка на местности.

Он зависит от высоты съёмки и фокусного расстояния камеры. Например, на крупномасштабных аэроснимках объекты уменьшаются в сотни раз, а на мелкомасштабных космических снимках – в десятки миллионов раз.

В процессе съёмки масштаб отдельных снимков может отличаться от среднего масштаба всей съёмки из-за колебаний высоты полёта

Форма объектов на аэрокосмических снимках может быть геометрически определённой (например, для искусственных сооружений) или неопределённой (для многих природных объектов площадного типа).

Ориентация снимка определяется углом наклона оптической оси камеры от отвесной линии в момент фотографирования. Горизонтальные снимки получают при строго отвесном положении оси, наклонные — при отклонении от отвеса.

На краях снимка высокие предметы (фабричные трубы, высотные здания) изображаются как бы наклонными, причём наклон направлен к центру.

Примеры геометрических свойств

- **Искажения формы** на аэроснимках, полученных короткофокусной камерой: форма плоских объектов искажается на краях снимка.
- **Потеря очертаний** объектов на перспективных снимках из-за мелкого масштаба дальнего плана.
- **Деформация формы** на зимних аэроснимках из-за снежного покрова, который деформирует правильные геометрические очертания.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5.

Измерение параметров деревьев и сомкнутости полога простейшими приборами: измерительный клин, шкала сомкнутости, палетка и т.д.

Задачи работы:

1. Знакомство с измерительным клином, шкалой сомкнутости, палеткой.
2. Измерение параметров деревьев и сомкнутости полога данными приборами.

Оборудование:

1. Плакаты, аэрофотоснимки, космические снимки. 2. Измерительный клин, шкалы сомкнутости, палетки.
3. Общая тетрадь.
4. Карандаш, ручка, линейка.
5. Калька.

Технология работы:

1. Используя палетку отграничить участок на аэрофотоснимке.
2. Измерить диаметры крон нескольких отдельно стоящих деревьев с помощью измерительного клина.
3. Определить густоту древостоя путем измерения расстояний между деревьями.
4. Определить сомкнутость полога с помощью шкалы сомкнутости и палетки.

Вопросы для повторения по теме:

1. Как определяется густота леса?
2. Как с помощью палетки определить сомкнутость полога?
3. Принцип определения сомкнутости полога с помощью шкалы сомкнутости? Понятие о проекциях.
4. Элементы центральной проекции аэрофотоснимка.
5. Системы координат. Связь координат соответственных точек местности и аэрофотоснимка.
6. Элементы ориентирования снимка.
7. Масштабы снимков.
8. Искажение направлений на аэрофотоснимке.
9. Физические источники ошибок построения изображений объективами аэрофотоаппаратов.
10. Искажение изображений на космическом снимке.

Тема 6. Морфология полога древостоев (семинар)

Морфология полога древостоев определяется через структуру крон деревьев и пространственные соотношения между ними.

Некоторые характеристики, которые входят в понятие морфологии древостоя:

- **Состав.** Древостой может быть чистым (из одной породы) или смешанным (из нескольких пород).
- **Возраст.** Выделяют абсолютно одновозрастный древостой (все деревья одного возраста), условно одновозрастный (возраст деревьев не выходит за пределы одного класса возраста) и разновозрастный (амплитуда возраста деревьев превышает класс возраста).

- **Форма.** Древоостой может быть простым (все деревья примерно одинаковой высоты, с колебаниями от средней до 15%), то есть образуется один общий ярус, или сложным (колебание в высоте деревьев более 15%, то образуется два и более яруса).

- **Сомкнутость.** Древоостой называют сомкнутым, если просветов в пологе мало, и разреженным (редким) — если просветов много.

- **Густота.** Определяется числом деревьев на единице площади.

Изучение морфологии полога древоостоев важно для исследования леса, так как форма, размер и протяжённость крон влияют на рост и развитие деревьев.

Вопросы по теме:

1. Полог древоостоев и его показатели - форма, размер, сомкнутость, густота.
2. Классификация и отличительные признаки на аэроснимках форм крон деревьев.
3. Основы методики изучения морфологической структуры древоостоев.
4. Взаимосвязи между таксационными и дешифровочными показателями модели, характеризующие эти взаимосвязи.
5. Способы определения сомкнутости полога насаждений.
6. Дешифровочные признаки насаждений различного породного состава.
7. Дешифровочные признаки не покрытых лесом и нелесных земель.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6.

Топографическое дешифрирование аэроснимков.

Задачи работы:

1. Знакомство с общими признаками топографического дешифрирования аэроснимков.
2. Знакомство с дешифрированием нелесных и не покрытых лесом площадей: болот, вырубок, гарей, дорог, гидросетей и т.д.
3. Составить географическое описание аэрофотоснимка.

Оборудование

1. Плакаты, аэрофотоснимки, космические снимки.
2. Общая тетрадь.
3. Карандаш, ручка.
4. Калька.

1 часть. Дешифрирование нелесных и не покрытых лесом площадей: болот, вырубок, гарей, дорог, гидросетей и т.д.

Цель задания: научиться дешифрировать на снимках нелесные и не покрытые лесом площади

Содержание работы

Дешифрирование снимков выполняется по прямым и косвенным дешифровочным признакам. Дешифрованные признаки это характеристика объекта в натуре - форма, размер, цвет, структура или рисунок, тени.

Форма – это основной дешифровочный признак, по которому устанавливается наличие объекта. Визуальное наблюдение дешифровщика в первую очередь выделяет именно очертание предметов, их форму.

Размер изображения – менее определенный, чем форма, дешифровочный признак. Размер изображения зависит от масштаба снимка, и определить величину объекта можно пользуясь масштабом по формуле:

$$L = l * m$$

где L – размер объекта, l – длина (ширина) изображения известного объекта на снимке, мм.

Тон и цвет изображения - это отражательная способность и внешнее строение поверхности предмета. Чем интенсивнее отражается свет от поверхности предмета, тем светлее получается его изображение на снимке, и чем глаже поверхность, тем светлее она получается на снимке, например - пашня темнее чем дорога, проходящая по ней.

Тон и цвет изображения приведен в таблице 1

Таблица 1. Характеристика объектов по тону и цвету изображения

Объекты	Тип аэрофотоснимков			
	черно-белые, панхроматические	Цветные «натуральные»	цветные спектрзональные	
			цветной фотобумаге	на спектрзональной фотобумаге
Моховые тундры	Светло-серый	Серо-зеленый	Зеленый	Пурпурный
Кустарниковые тундры	Серый, темно-серый	Зеленый	Зеленовато-коричневый	Зеленовато-голубой

Полигональные и бугристые поверхности	Серый с разными оттенками (заболоченные)	сеновато-серый	Темно-зеленый	Вишневый
Сфагновые болота	Серый	Светлый, желтовато-зеленый	Желто-зеленый	Светло-кофейный
Гипновые болота	Темно-серый	Темно-зеленый	Зеленый	Голубовато-серый
Травяные болота	Светло-серый	Зеленый	Светло-зеленый	Розоватосерый
Лиственные леса угнетенные	Серый	Зеленый	Красновато-коричневый	Сине-зеленый
Хвойные леса угнетенные	Серый	Зеленый	Зеленый	Серовато-розовый
Сосновые леса	Светло-серый	Темно-зеленый	Зеленый	Темно-пурпурный
Еловые леса	Серый	Зеленый	Темно-зеленый	Коричневато-пурпурный
Объекты	Тип аэрофотоснимков			
	черно-белые, панхроматические	Цветные «натуральные»	цветные спектрональные	
			на цветной фотобумаге	на спектрональной фотобумаге
Лиственные леса	Светло-серый	Светло-зеленый	Светло-зеленый (с оттенком)	Зеленовато-пурпурный
Дубовые леса	Серый	Зеленый	Желтовато-бурый	Зеленовато-голубой (с мало отличающимися оттенками)
Березовые леса	Светло-серый	Зеленый	Зеленовато-желтый	
Сосновые леса	Светло-серый	Светло-зеленый	Светло-красный	
Лиственные кустарники	Серый	Зеленый	Желтовато-коричневый	Зеленовато-синий
Хвойные стланики Заросли саксаула	Серый Темно-серый (точки)	Зеленый Темно-зеленый	Зеленый Зеленовато-коричневый	Пурпурный Темный сине-зеленый
Полукустарники пустынные	Темно-серый	Зеленовато-серый, зеленый (солянки)	Коричневый	Светло-синий
Травяной покров степей и сухих лугов	Светло-серый	Серо-зеленый	Желтовато-зеленый, салатный (на сенокосах)	Кофейный (с оттенками)
Травяной покров мокрых лугов	Серый и темно-серый	Зеленый, темно-зеленый	Темно-оранжевый, желто-ва-то-бурый	Темно-пурпурный, бурый

Заросли как мыша Поля с различными техническими культурами	Темно серый	Серо-зеленый	Коричнево красный	Зеленовато синий
	От почти белого до почти черного	Зеленый (с оттенками)	Зеленый (различной насыщенности), красно-желтый	Голубой, кирпичный, вишневый, пурпурный
Объекты	Тип аэрофотоснимков			
	черно-белые, панхроматические	Цветные «натуральные»	цветные спектрзональные	
на цветной фотобумаге			на спектрзональной фотобумаге	
Фруктовые сады	Серый	Зеленый	Светло-коричневый	Темно-голубой
Закрепленные пески	Серый	Серовато-желтый, красновато-серый	Светло-зеленый	Светло-пурпурный
Песчаные и галечниковые отмели и пляжи	Серый (с оттенком)	Светло-желтый, светлосерый	Голубой	Светло-кирпичный, светло-пурпурный
Такыры глинистые	От светлосерого до почти черного	Темно-серый, серовато-коричневый	Зеленый (со слабыми оттенками)	Пурпурный (со слабыми оттенками)
Солончаки	От белого до темносерого	Белый, серый, темно-серый	Зеленый (со слабыми оттенками)	Пурпурный (со слабыми оттенками)
Обнаженные скалы, россыпи, каменные монолитные поверхности	Серый (с различными оттенками)	Серый, палевый, розовый, коричневый и др.	Зеленый	Пурпурный
Ледники	Белый, почти белый	Белый	Светло-зеленый	Светло-пурпурный
Вода в озерах и реках	От белого до черного	Темно-серый, кофейный (разной насыщенности)	Сине-зеленый, черный	Светло-коричневый, пурпурный
Постройки разной окраски	Серый (с различными оттенками)	Светло-красный, зеленый, светло-серый	Зеленый, белый	Светло-коричневый, белый
Дороги с покрытиями	Серый	Светло-серый	Голубовато-зеленый	Пурпурный

Структура или рисунок – это сложный признак объединяющий все другие признаки однородных и разнородных деталей изображения местности на снимке. Так для изображения лесов типично зернистая структура,

морозобойных полигонов и такыров - сетчатая, микрорельеф - полосчатая. Все это разнообразие приведено в таблице 2.

Таблица 2. Характеристика структуры объектов местности изображенных на аэрофотоснимках

Вид структуры	Характеристика объекта	Происхождение
Однородная	Низинные травянистые болота без микрорельефа, Участки глинистых пустынь, равнины степной зоны	Образованна однородной формой микрорельефа
Зернистая	Присуще ландшафтам лесной зоны	на различной растительностью
Квадратная	называется у не которых типов лесных болот таежной зоны	Образована сочетанием леса, разделенных светлыми полосами сфагновыми болотами
Полосчатая	для изображения песчаных пустынь	Образована однородной структурой поверхности в сочетании с другими ее типами
Древовидная (полосы различной длины, ширины направлены как бы	Характеристика для тундровых и горно-тундровых районов всегда связана с участками многолетней мерзлоты. Оттаявший слой вечной мерзлоты сползающий по узким и не глубоким	Образуется за счет таяния слоя вечной мерзлоты.
Струйчатая	Характерна для горнотаежных районов и обусловлена мерзлотно-солифлюкционными явлениями	Образуется за счет таяния и сползания грунта и развития растительности
Полигональная (узкие полосы разделяют большие пятна)	Встречаются в понижениях речных долин, озерных впадин, а также в тундровых районах	Образуются формы микрорельефа при морозобойных трещинах
Бородавчатая и пятнистая	Скопление холмов высотой до Юм, моховая и лишайниковая растительность. Распространена в тундровых районах и пустынной зоне в карстовых районах лесной зоны.	Образование бугристыми микрорельефами с понижениями в виде поверхности покрытых мхом и травой
Вид структуры	Характеристика объекта	Происхождение
Перистая	Структура характерна для районов с засушливым климатом в глинистых предгорьях пустынных гор	Образована за счет густой сети элементарных форм рельефа и слаборазвитой растительности
Клиновидная (линейные полосы с тупой формой конуса)	Встречается на снимках песчаных пустынь почти полностью лишенных растительности	Образована за счет системы мелких барханов и других форм не закрепленных песком

Мозаичная (сочетание различных площадок)	Характеризуется беспорядочным сочетанием различного тона, различных размеров и форм. Встречается в различных зонах России	Образование различной растительности, мозаичностью почвенного покрова и различной влажностью
Бордюрная (линейные полосы различной ширины и длины)	Характеризует участки с отсутствием растительности ютящейся бордюрами по расщелинам и трещинам	Образование при выпучивании грубообломочного материала в рыхлых фунтах

Тени – различают собственную и падающую. Собственной тенью называют тень покрывающей неосвещенную солнцем часть поверхности объекта. Она подчеркивает объемность и характер поверхности предмета (формы крыши здания, извилистость хребта, окружность или изломанность объектов и т.п.). Падающие тени отбрасываются объектами местности на подстилающую поверхность и передают их форму.

По перечисленным и другим дешифровочным признакам студенту необходимо провести дешифрирование выданных преподавателем аэрофотоснимков.

Дешифрирование населенных пунктов. Населенные пункты дешифрируются по четкому и правильному расположению зданий, объектов и характерной формой: вертикальностью стен. Несложно выделение по снимкам плотно застроенных кварталов и их частей.

Дешифрирование дорог. Дешифрирование железных дорог - хорошо заметна полоса отчуждения и земляное полотно. В центральной части полосы отчуждения всегда заметно железнодорожное полотно – светлые линии с четкими краями. Почти всегда характеризуется прямолинейностью. Электрифицированные ж.-д. распознаются по опорам контактной сети и по электрическим подстанциям, расположенным через 20-30 км. Железные дороги отличаются от шоссейных отсутствием крутых поворотов.

Автострада – это магистрали, имеющие прочное покрытие из асфальта или цементобетона шириной от 14 до 23 м. Надежным дешифровочным признаком является наличие съездов, эстакад, разделительная полоса по центру дороги.

Грунтовые дороги – это не профилированная дорога. Выделяются в виде тонких белых линий, различной толщины, как правило, извилистые имеют крутые повороты, большое количество объездов.

Дешифрирование гидрографии. Дешифрирование гидрографии, как правило, происходит по достаточно четким очертаниям береговой линии, а фотоизображение водной поверхности обычно хорошо отличается от окружающих участков суши. Светлый тон на снимках имеют мутная и вспененная вода. Чем глубже водоем, тем он темнее на снимке. Направление течения реки определяют по заливам и островам. Залив вдается в берег в сторону, обратную течению. Заостренная часть острова направлена вниз по течению реки.

Дешифрирование растительности. При дешифрировании растительности следует выделять древесную, кустарниковую и травянистую растительность. Изображение древостоев имеет ярко выраженный фоторисунок, позволяющий выделить их на снимках от непокрытых лесом площадей. При дешифрировании, прежде всего, видна неправильная зернистость, создаваемая чередованием округлых пятнышек - проекций крон деревьев и различных по очертаниям промежутков между ними. Изображение сплошных зарослей кустарников характеризуется мелкозернистостью, иногда несколько смазанной, с небольшими по сравнению с деревьями, тенями обычно округлой формы. Характерной чертой травянистой и полукустарниковой растительности является ее фототон представленный светло-серым, ровным.

Дешифрирование сельскохозяйственных угодий. Пашни дешифрируются ярко выраженным искусственным происхождением, имеют резко выраженные границы правильной формы и следы обработки почвы - борозды. При съемке во время уборки урожая на снимках хорошо видны светлые полосы валков и пятнышки копен.

Сады – на снимках выражены закономерными и сравнительно разреженным размещением проекций крон и теней деревьев, как правило, расположенных рядами образующими своеобразные «клетки».

Порядок выполнения работы

1. Получить фотографическое изображение территории. Отдешифрировать ситуацию в соответствии с условными знаками.
2. Условные знаки вычертить тушью.

2 часть. Составление географического описания аэрофотоснимка

Цель задания: изучить особенности изображения ландшафта на аэрофотоснимке. Выполнить его привязку и путем сопоставления снимков с топографическими картами научиться составлять описание (аннотацию) центрального аэрофотоснимка по картографическим источникам.

Порядок выполнения работы:

1. По фоторепродукции опознать территорию.
2. Опознать на топографической карте границы снимка.
3. Определить средний масштаб снимка путем сопоставления расстояний на снимке и топокарте.
4. Произвести последовательное сопоставление изображения на снимке с тематическими картами близких масштабов. Выявить компоненты природы, определяющие особенности фотоизображения.
5. На основании проведенного сопоставления, использования данных о съемке составить описание (аннотацию) центрального аэрофотоснимка, включающее:
 - а) краткие сведения о съемке;

б) характеристику природных особенностей территории (географическое положение, рельеф, геологическое строение, воды, почвы, растительность, ландшафты, хозяйственное освоение);

с) степень дешифрируемости различных компонентов природы и объектов хозяйственной деятельности.

Пояснения к работе:

Работа с аэрофотоснимками начинается с их привязки, т.е. опознавания территории, изобразившейся на снимке, определения и нанесения на карту ее границ, а также определения масштаба снимка.

При визуальном дешифрировании привязку осуществляют путем непосредственного отождествления изображения на аэрофотоснимке и на карте. После осуществления привязки и определения границ территории определяют масштаб аэрофотоснимка по формуле:

$$1/m = (lk / lcn) \cdot mk ,$$

где $1/m$ – масштаб снимка,

lk , lcn – длина отрезков на карте и снимке,

mk – знаменатель численного масштаба карты.

Физико-географическое описание аэрофотоснимка выполняется по картам. Оно призвано заменить в камеральных условиях полевое изучение компонентов, слагающих природные территориальные комплексы разных порядков, различных по генезису и строению.

По топографической карте следует определить:

- 1) местоположение изучаемого района
- 2) общий характер рельефа (горный, высокогорный, низкогорный, эрозионный, однообразный, разнообразный и т.п.) (таблица 1);
- 3) главная река
- 4) притоки главной реки (правые, левые, их количество)
- 5) малые эрозионные формы (овраги, балки), их ширина, длина, форма, закономерности распространения;
- 6) озера, болота (местоположение, размеры, закономерности распространения);
- 7) характер растительности (тип, закономерности распространения).

Вопросы для повторения по теме:

1. Как на аэрофотоснимке выглядят крупные и средние реки с развитой речной долиной?
2. Как на аэрофотоснимках выглядят мелкие реки и ручьи?
3. Каковы основные дешифровочные признаки болот и сильно заболоченных лесов?
4. Каковы характерные дешифровочные признаки вырубок?
5. Как на аэрофотоснимках выглядят дороги, сельские населенные пункты?
6. Как отличаются по структуре фотоизображения площади, занятые лесом и нелесные площади?

7. Как отличаются лесные и нелесные площади на цветных и черно-белых аэрофотоснимках?

8. Как отличаются по интенсивности фототона лесные и не покрытые лесом площади?

9. Каковы цели топографического дешифрирования?

Тема 7. Дешифрирование аэрокосмических снимков

Дешифрирование – анализ, обнаружение и распознавание объектов местности на аэрофотоснимках или космических снимках, определение их качественных и количественных характеристик.

Задача дешифрирования – извлечь из снимка как можно больше информации, необходимой для поставленной цели. Результаты дешифрирования регистрируются в графической, цифровой или текстовой форме.

Дешифрирование аэрокосмических снимков требует определенных навыков и знаний. Обнаружение объектов на аэрокосмических снимках и их распознавание может быть затруднено в силу разных обстоятельств: изображение на снимках не соответствует привычному для нас виду, так как представлен вид сверху, то есть плановое изображение; на снимке изображаются объекты, невидимые с Земли из-за слишком большого размера и ракурса наблюдения; на снимке запечатлён только определённый момент состояния объекта, в то время как мы воспринимаем окружающий мир в развитии; изображение на снимке одного и того же объекта изменчиво в зависимости от многих факторов; изображение бывает получено не при солнечном свете, а в тепловом или радиодиапазоне длин волн, в результате чего на снимках отображаются физические, не различимые глазом, свойства объектов. Дешифрирование может выполняться либо на местности (*полевое дешифрирование*) либо в лабораторных условиях (камеральное дешифрирование). Преимущество полевого дешифрирования – это, прежде всего, высокая степень достоверности получаемых результатов, а также их большая современность, поскольку изучение местности происходит на момент дешифрирования, а не съёмки. Недостаток полевого метода – его невысокая производительность и очень высокая стоимость. Полевое дешифрирование может быть наземным или аэровизуальным. Камеральное дешифрирование требует, как правило, меньших затрат времени и труда, но при этом не может обеспечить полноты и достоверности результатов, достигаемых при полевым дешифрировании. Методы камерального дешифрирования снимков сводятся к двум основным – *визуальному* при работе с изображениями на экране монитора или с их «твёрдыми» копиями и фотоматериалами и *автоматизированному* (компьютерному), осуществляемому с помощью специальных программных комплексов. В практической деятельности повсеместно используется интерактивное дешифрирование, сочетающее этапы автоматизированного и визуального дешифрирования.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Дешифрирование насаждений с преобладанием березы, осины, сосны, ели

Некоторые особенности дешифрирования насаждений с преобладанием определённых пород:

- **Осина**, расположенная куртинами, хорошо выделяется на снимках по более плотным проекциям крон и более светлому их тону. В спелых насаждениях её кроны в 2 раза шире крон сосны. Единичная примесь осины к сосне распознаётся по более округлым, шаровидным кронам, чем у берёзы и сосны.

- **Примесь берёзы** определяется надёжней в куртинах порослевого происхождения, когда кроны их кажутся плоскими. Разницу между сосной и берёзой легче установить в краевой части снимка при наклонном их изображении.

- **Еловые насаждения** имеют узкие кроны с конусовидными вершинами, хорошо заметные в краевой части снимка. Форма проекций крон у ели звёздчатая (заметно только на крупномасштабных снимках). В центральной части снимка наиболее резко выражена разница в тонах между освещёнными и затенёнными сторонами крон — затенённая часть по форме напоминает треугольник.

Древесные породы распознаются на основе анализа совокупности признаков дешифрирования, нашедших отражение на снимках (различия в цвете, форме крон, строении полога и т. д.), с использованием имеющихся таблиц признаков дешифрирования.

Задачи работы:

1. Знакомство с формой кроны, с отброшенными тенями, с тоном и цветом кроны березы.
2. Знакомство с формой кроны, с отброшенными тенями, с тоном и цветом кроны осины
3. Знакомство с формой кроны, с отброшенными тенями, с тоном и цветом кроны сосны
4. Знакомство с формой кроны, с отброшенными тенями, с тоном и цветом кроны ели

Оборудование

1. Плакаты, аэрофотоснимки, космические снимки.
2. Общая тетрадь.
3. Карандаш и ручка.

Технология работы:

1. Используя полученные знания о тоне (цвете), форме кроны, форме тени березы выделить на аэрофотоснимке насаждения с преобладанием березы.

2. Используя полученные знания о тоне (цвете), форме кроны, форме тени осины выделить на аэрофотоснимке насаждения с преобладанием осины.

3. Используя полученные знания о тоне (цвете), форме кроны, форме тени сосны выделить на аэрофотоснимке насаждения с преобладанием сосны.

4. Используя полученные знания о тоне (цвете), форме кроны, форме тени ели выделить на аэрофотоснимке насаждения с преобладанием ели.

Вопросы по теме:

1. Каковы основные признаки дешифрирования березовых древостоев?
 2. Какова форма кроны березы в плане?
 3. Как выглядят отброшенные тени березы?
 4. Каковы отличия березовых древостоев от других древостоев?
- Каковы основные признаки дешифрирования осиновых древостоев?
5. Какова форма кроны осины в плане?
 6. Как выглядят отброшенные тени осины?
 7. Каковы отличия осиновых насаждений от других?
 8. Каковы основные признаки дешифрирования сосновых древостоев?
 9. Какова форма кроны сосны в плане?
 10. Каковы признаки отброшенных теней сосны?
 11. Признаки отличия сосновых древостоев от других древостоев?
- Каковы основные признаки дешифрирования еловых древостоев?
12. Какова форма кроны ели в плане?
 13. Признаки отброшенных теней ели.
 14. Каковы отличия еловых древостоев от лиственных и сосновых?

Тема 8. Космические системы дистанционного зондирования лесов

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) — технология, которая использует летательные аппараты для сбора информации о поверхности планеты. Данные получают с помощью специальных сенсоров — они измеряют отражённое и излучаемое электромагнитное излучение в различных диапазонах спектра. Сегодня основные технологии, которые используются для ДЗЗ, это:

- **Аэрофотосъёмка и беспилотные летательные аппараты (БПЛА).** Самолёты, вертолёты и мониторинговые дроны позволяют получать высокодетализированные изображения поверхности Земли, которые могут быть использованы для локального мониторинга и оценки состояния лесных массивов. Ожидалось, что использование аэрофотоснимков в оперативном лесном хозяйстве будет сокращаться по мере совершенствования технических возможностей новых БПЛА и спутниковых сенсоров. Но на самом деле спутниковый мониторинг, БПЛА и аэрофотосъёмка дополняют друг друга.

- **Спутниковый мониторинг.** Спутники предоставляют данные о лесах с регулярной периодичностью и высоким пространственным

разрешением. При этом оборудование и сенсоры, установленные на антенны по приёму данных, также отличаются в зависимости от данных, которые необходимо собрать. Сегодня наиболее распространены четыре вида ДЗЗ:

- **Оптическое** использует видимый, ближний инфракрасный и коротковолновой инфракрасный диапазоны спектра для получения изображений. Применяется для оценки лесного покрова, идентификации видов растений и мониторинга изменений.

- **Термальное** (оно же тепловое) измеряет инфракрасное излучение, исходящее от поверхности Земли. Используется для обнаружения лесных пожаров и оценки состояния лесов в зависимости от температурных изменений.

- **Радиолокационное** базируется на микроволновом излучении, что позволяет получать данные о поверхности планеты даже через облака и растительность. Основные задачи — это построение карты рельефа, оценка биомассы и влажности почвы.

- **Мультиспектральное** получает отражение в широком диапазоне спектральных полос, что позволяет детально анализировать химический состав растительности и почвы, выявлять стресс у растений и следить за состоянием биоразнообразия.

Полученную информацию спутники и дроны передают на Землю с помощью радиоволн, которые компьютер преобразует в «сырую» картинку. Затем специалисты с помощью профессионального ПО редактируют файл — в результате получается изображение, каждый пиксель которого несёт информацию о координатах, высоте и других собранных параметрах.

После нейросети анализируют полученное изображение и ищут в нём индикаторы, которые указывают на возможные пожары, ветровалы и вырубки. Также алгоритмы по визуальным метрикам могут оценивать природный состав леса (или культур, если речь идёт о поле). Разница между спутниковыми и воздушными снимками беспилотников заключается только в том, какую площадь кодирует каждый пиксель, количество и качество выводов остаются теми же. Аэрофотосъёмка позволяет лишь точно изучить объекты и участки меньшего размера, тогда как спутник даёт возможность сразу оценить большие объёмы леса.

Один из значимых вкладов ДЗЗ в экономику — это способность точно и своевременно мониторить изменения лесного покрова. Спутниковые снимки, получаемые с регулярной периодичностью, позволяют отслеживать изменения лесных массивов, в том числе: фиксировать распространение заболеваний и гибель от вредных насекомых, выявлять незаконную вырубку, пожары и другие нарушения. А кадры с беспилотников дают возможность наблюдать динамику в деталях.

Одним из ключевых приложений ДЗЗ в лесном хозяйстве является создание чётких и подробных карт природных объектов. Специалисты могут с помощью спутниковых снимков и информации с беспилотников получать геоданные о площади и рельефе лесного покрова, составе экосистемы, запасах древесины.

Точное картографирование позволяет чётко планировать лесопользование и охрану, управлять лесными территориями, принимать обоснованные решения по предотвращению деградации леса и проведению восстановительных работ. Так, цифровые модели рельефа помогают изучать природные условия, препятствующие активной лесохозяйственной деятельности — например, выявлять заболоченные участки и бессточные котловины.

Лесом покрыто почти две трети территории России, а общая площадь земель лесного фонда составляет около 1,2 млрд га. При этом в стране каждый год происходит более 10 тысяч лесных пожаров. Из-за этого страдает и окружающая среда, и экономика — ущерб оценивается в десятки миллиардов рублей. Основные потери — расходы на тушение и последующую расчистку горелых площадей, ущерб от гибели животных, загрязнения территорий продуктами горения, затраты на восстановление лесов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

Программные продукты для обработки материалов ДЗЗ

Задание. Рассмотреть современные программные продукты для обработки материалов дистанционного зондирования (ERDAS IMAGINE 8.2, ER Mapper 6.0, ENVI 4.2, PHOTOMOD)

Вопросы по теме:

1. Место дистанционного зондирования в системе наук.
2. Структура дистанционного зондирования, его взаимосвязи с фотограмметрией, картографией, геоинформатикой и ландшафтоведением.
3. Обзор рынка космических данных дистанционного зондирования Земли. Системы дистанционного зондирования Земли со свободно распространяемыми данными: METEOSAT, GOES, GMS, MODIS.
4. Снимки высокого пространственного разрешения с коммерческих систем дистанционного зондирования Земли.
5. Снимки сверхвысокого пространственного разрешения с коммерческих систем дистанционного зондирования Земли.
6. Российские космические системы дистанционного зондирования Земли.
7. Практическая применимость данных дистанционного зондирования Земли.
8. Интернет-ресурсы данных дистанционного зондирования.

Тема 9. Аэрокосмический мониторинг лесов

В лесном хозяйстве данные ДЗЗ (дистанционное зондирование Земли) активно используются при инвентаризации лесов с целью определения качественных и количественных характеристик лесных массивов, для оценки ущерба, нанесенного лесным массивам пожарами, болезнями леса, загрязнением воздуха, незаконными вырубками.

Документы по проведению лесоустройства в лесном фонде Российской Федерации предусматривают применение космических снимков при решении широкого круга задач, особенно при устройстве малоосвоенных лесов северных и восточных регионов России. За последние годы существенно возросли как технические возможности съемочной аппаратуры, так и возможности дешифрирования в автоматическом или полуавтоматическом режиме. Все это позволяет эффективно использовать данные ДЗЗ при организации лесоустройства.

Решение задач, направленных на обеспечение информацией предприятий лесного хозяйства базируется на материалах базовой, регулярной и оперативной космической съемки, а также на фактических, статистических, полевых данных, имеющих в распоряжении заказчика. Все выходные материалы, полученные в результате автоматизированной обработки и анализа, могут быть представлены в сетевом геоинформационном ресурсе (геопортале).

К основным задачам, решаемым методами ДЗЗ в лесном хозяйстве относятся:

- картографирование лесного фонда;
- выявление, контроль и мониторинг незаконных рубок леса;
- определение породного состава лесов;
- ранжирование лесов на категории по возрасту, запасу древесины, высоте древостоя, биологической продуктивности;
- изучение и картографирование негативных процессов, воздействующих на лесные массивы: влияния вредителей и болезней, иссушения или переувлажнения лесов, приводящих к их деградации и гибели;
- изучение природных условий, препятствующих активной лесохозяйственной деятельности (выявление плоских пониженных заболоченных участков, бессточных котловин, резких перегибов рельефа и т. п.) с применением цифровых моделей рельефа.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

Аэрокосмический мониторинг лесов

Задачи работы:

1. Знакомство с общими признаками топографического дешифрирования аэроснимков территории пройденной пожарами, поврежденной насекомыми – вредителями и болезнями леса

Оборудование

1. Плакаты, аэрофотоснимки, космические снимки, видеофильмы.
2. Общая тетрадь.
3. Карандаш и ручка.

Технология работы:

1. Используя полученные знания о тоне (цвете), выделить на аэрофотоснимке насаждения пройденной пожарами, поврежденной насекомыми – вредителями и болезнями леса.

2. Используя полученные знания о тоне (цвете), выделить на аэрофотоснимке изменения в насаждениях, вызванных антропогенной деятельностью, стихийными бедствиями и др.

Вопросы для повторения по теме:

1. Предназначение аэрокосмического мониторинга лесов.
2. Ландшафтно-экономическое районирование, изучение и картографирование лесного фонда.
3. Охрана лесов от пожаров.
4. Защита от насекомых вредителей, стихийных бедствий, промышленных выбросов.
5. Учет текущих изменений в лесном фонде, вызванных антропогенной деятельностью, лесными пожарами, другими стихийными бедствиями.

Комплект тестовых заданий

по дисциплине «Аэрокосмические методы в лесном деле»

1. Первые фотоснимки с воздушного шара выполнены в России:
 - 1) в 1859 г.
 - 2) в 1886 г.
 - 3) в 1916 г.

2. Привлечение аэрометодов позволило провести устройство и обследование лесов на всей площади СССР и их тематическое картирование:
 - 1) в 1956 г.
 - 2) в 1934 г.
 - 3) в 1980 г.

3. Космической съемкой называют:
 - 1) съемку поверхности Земли с самолетов и вертолетов
 - 2) съемку поверхности Земли с дельтоплана
 - 3) съемку поверхности Земли с космических летательных аппаратов

4. Аэрофотосъемкой называют:
 - 1) съемку поверхности Земли с самолетов и вертолетов
 - 2) съемку поверхности Земли с воздушного шара
 - 3) съемку поверхности Земли с пилотируемых орбитальных станций

5. Различают пять основных слоев атмосферы:
 - 1) тропосфера → стратосфера → мезосфера → термосфера → экзосфера
 - 2) стратосфера → мезосфера → тропосфера → термосфера → экзосфера
 - 3) стратосфера → мезосфера → экзосфера → термосфера → тропосфера

6. Основная масса атмосферы (99,9%) сосредоточена в слое:
 - 1) от 10-18 до 50 км
 - 2) от 50 до 80 км
 - 3) 0 до 50 км

7. Область видимого излучения, воспринимаемого человеческим глазом:
 - 1) от 380 до 760 нм
 - 2) от 100 до 1000 мкм
 - 3) 0 до 50 км

8. Нижняя граница околоземного космического пространства, где космический летательный аппарат может совершать устойчивые обороты вокруг Земли:
 - 1) 140-150 км
 - 2) 20-50 км

3) 10-50 км

9. Аэрокосмические методы исследования природных ресурсов позволяют:

- 1) выявить площади естественных и антропогенных ландшафтов
- 2) определить биомассу и продуктивность лесных и сельскохозяйственных угодий
- 3) провести ресурсное картографирование территорий

10. В лучшей степени отличать растительный покров от остальных классов земной поверхности позволяют:

- 1) зеленый и инфракрасный диапазоны
- 2) красный и ближний инфракрасный диапазоны
- 3) зеленый и ближний инфракрасный диапазоны

11. В соответствии с увеличением длины волны (λ) спектральные диапазоны выстраиваются в ряд:

- 1) видимый → средний и дальний ИК(тепловой) → радиодиапазон → ближний ИК → УФ
- 2) средний и дальний ИК(тепловой) → видимый и ближний ИК → УФ → радиодиапазон
- 3) УФ → видимый → ближний ИК → средний и дальний ИК (тепловой) → радиодиапазон

12. Радиолокационная съемка использует длины волн, исчисляющиеся диапазонами:

- 1) нанометрами
- 2) сантиметрами и метрами
- 3) микрометрами

13. Какие спектральные диапазоны не используют для изучения лесов:

- 1) видимый и ближний ИК
- 2) видимый и дальний ИК (тепловой)
- 3) γ -гамма, рентгеновский и УФ

14. Тепловые каналы космоснимков используют длины волн, измеряемые десятками:

- 1) микрометров
- 2) нанометров
- 3) метров

15. Отражательные свойства растительного покрова определяется:

- 1) оптическими свойствами зеленых листьев, индексом листовой поверхности, отражательной способностью поверхности почвы, структурой растительного покрова
- 2) высотой зеленых растений
- 3) развитием кроны зеленых растений

16. Коэффициент полного отражения, или альbedo A – это:

1) это отношение светового потока, отраженного данной поверхностью по всем направлениям F , к полному потоку, поступающему на исследуемую поверхность F_0

2) коэффициент поглощения излучения земной поверхностью

3) отношение суммарного поглощения к величине суммарного отражения

17. По схеме определите вид съемки:

1) кадровая

2) щелевая

3) панорамная

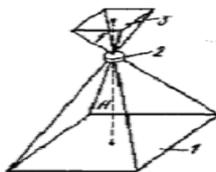


18. По схеме определите вид съемки:

1) кадровая

2) щелевая

3) панорамная

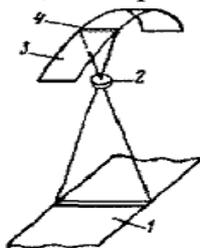


19. По схеме определите вид съемки:

1) кадровая

2) щелевая;

3) панорамная



20. Аэро- и космические съемки в ИК (тепловом) диапазонах можно осуществлять:

1) в любое время суток

2) в любую погоду

3) при низкой сплошной облачности

20. Аэро- и космические съемки в радиодиапазоне можно осуществлять:

1) в любое время суток

2) в любую погоду

3) при низкой сплошной облачности

21. Снимки получаемые при кадровой аэросъемке:

1) представляется в виде сплошной ленты вдоль маршрута

2) прямоугольные аэрофотоснимки с большим поперечным углом поля зрения и высокими изобразительными свойствами по всему полю снимка

3) в виде отдельных кадров-аэрофотоснимков определенного размера

22. При космической съемке лесов повышенной детализации применяют аэрофотоаппараты:

1) длиннофокусные (более 300 мм)

2) короткофокусные (менее 150 мм)

3) среднефокусные (150-300 мм)

23. Базис (B_x) фотографирования - это:

1) расстояние по линии полета между двумя точками фотографирования

2) перекрытия в пределах маршрута

3) размер продольного перекрытия

24. Высота съемки $H=3000$ м, фокусное расстояние $f=40$ см. Определить линейный масштаб.

1) 1/7500

2) в 1 см 75 см

3) 1/1200

25. Расстояние от задней узловой точки объектива до главного фокуса - это:

1) фокусное расстояние f_1 объектива

2) дисторсия

3) разрешающая способность

26. Свойство объектива воспроизводить раздельно оптическое изображение двух близко расположенных точек или линий - это:

1) разрешающая способность

2) сферическая абберация

3) ортоскопия

27. Густота (плотность) светофильтра определяет:

1) какие лучи спектра пропускает и поглощает светофильтр

2) с какой интенсивностью поглощаются лучи

3) цвет окраски

28. Для исключения вредного влияния атмосферной дымки чаще применяют ... светофильтры:

1) фиолетовые

2) желтые

3) ярко-красные

29. Характеристическая кривая аэрофотоэмульсии делится на следующие области:

- 1) вуали, недодержек, правильных экспозиций, передержек
- 2) правильных экспозиций, недодержек, вуали, передержек
- 3) недодержек, вуали, передержек, правильных экспозиций

30. Способность фотопленки после экспонирования и проявления чернеть – это:

- 1) вуаль
- 2) контрастность
- 3) общая светочувствительность

31. Способность неэкспонированной пленки к почернению – это:

- 1) вуаль
- 2) контрастность
- 3) общая светочувствительность

32. Какой вид черно-белой фотопленки чувствителен ко всей зоне видимой области спектра, но с понижением чувствительности в зоне зеленых лучей?

- 1) изопанхроматическая
- 2) пахроматическая
- 3) панинфрахроматическая

33. Какой вид черно-белой фотопленки чувствителен ко всей зоне видимой области спектра и частично к ИК зоне невидимого спектра?

- 1) инфрахроматическая
- 2) пахроматическая
- 3) панинфрахроматическая

34. Какой вид черно-белой фотопленки чувствителен ко всей зоне видимой области спектра, но почти без понижения чувствительности в зоне зеленых лучей:

- 1) изопанхроматическая
- 2) пахроматическая
- 3) панинфрахроматическая

35. На цветных спектрально-зональных пленках объекты воспроизведены:

- 1) в условных цветах
- 2) с натуральным воспроизведением цветов
- 3) в смешанных цветах

36. Аэрофотосъемка состоит из:

- 1) натурного обследования намеченной для съемки территории
- 2) подготовительных, летно-съёмочных, полевых фотолабораторных и полевых фотограмметрических работ
- 3) решения вопросов объема и срока выполнения аэросъёмочных работ

37. Аэроснимки, полученные в результате перспективной

аэрофотосъемки, называются:

- 1) перспективными
- 2) плановыми
- 3) перспективно-плановыми

38. Продольное перекрытие аэрофотоснимков должно составлять:

- 1) 80%
- 2) 30%
- 3) 60%

39. Поперечное перекрытие аэрофотоснимков должно составлять:

- 1) 5-10%
- 2) 30-40%
- 3) 80-100%

40. Дешифрирование – это:

- 1) процесс распознавания объектов, их свойств и взаимосвязей по их изображениям на снимке
- 2) свойства объектов, нашедшие отражение на снимке
- 3) процессы и явления, протекающие на изучаемой территории

41. Дешифровочные признаки:

- 1) химические свойства объекта
- 2) свойства объектов, нашедшие отражение на снимке и используемые для распознавания
- 3) физические и геометрические свойства объектов

42. Дешифровочные признаки делятся на:

- 1) параллельные
- 2) прямые и косвенные
- 3) ортогональные

43. При дешифрировании аэрофотоснимков объекты опознают по комплексу:

- 1) прямых дешифровочных признаков
- 2) косвенных дешифровочных признаков
- 3) прямых и косвенных дешифровочных признаков

44. Прямые дешифровочные признаки – это:

- 1) параллельные свойства объекта
- 2) свойства объекта, находящие непосредственное отображение на снимках
- 3) ортогональные свойства объекта

45. К прямым дешифровочным относятся группы признаков:

- 1) геометрические, яркостные, структурные
- 2) ортогональные, индикаторы объектов
- 3) параллельные, объекты-индикаторы динамики

46. На космических фотоснимках высокого разрешения точечная

(равномерная, неравномерная) структура характерна для изображений:

1) озер, болот, лугов, пашен и других открытых участков земной поверхности

2) редины, вырубок с оставленными семенными деревьями или подростом

3) чистых сомкнутых молодняков

47. На космических фотоснимках высокого разрешения крупнопятнистая структура характерна для изображений:

1) равномерно смешанных низко сомкнутых насаждений

2) куртинных низко сомкнутых насаждений

3) чистых по составу или равномерно смешанных спелых сомкнутых насаждений

48. Информация, которую в принципе можно получить дешифрированием данных снимков, называется:

1) оперативной

2) извлеченной

3) полной

49. Аналитико-измерительное дешифрирование основывается на:

1) визуально-логическом анализе изображения с измерением различных параметров дешифрируемых объектов

2) использовании средств вычислительной техники

3) измерении на снимках ряда параметров и характеристик дешифрируемых объектов с помощью оптико-электронных инструментов

50. Камеральное дешифрирование аэро- и космических изображений проводят:

1) в лабораторных условиях

2) на местности путем сопоставления аэро- или космоснимка с натурой

3) в лабораторно-полевых условиях

51. Полевое дешифрирование производят непосредственно:

1) в лабораторных условиях

2) на местности путем сопоставления аэро- или космоснимка с натурой

3) в лабораторно-полевых условиях

52. Процесс дешифрирования аэроснимков состоит из следующих этапов:

1) Привязка снимков, обнаружение и опознавание объектов, интерпретация экстраполяция

2) полевого и камерального

3) камерального и аэровизуального

53. Луч, который соединяет рассматриваемую человеческим глазом точку с центральной ямкой (местом наилучшего видения) называется:

1) аккомодацией

- 2) визирной линией
 - 3) абберацией
54. Стереопара снимков – это:
- 1) предельно малое изменение угла конвергенции
 - 2) два смежных частично перекрывающихся снимка, полученных с концов некоторого базиса
 - 3) ~угол пересечения визирных осей
55. Остротой стереоскопического зрения называется:
- 1) предельно малое изменение угла конвергенции, которое воспринимается наблюдателем
 - 2) свойство глаз, позволяющее им поворачиваться по отношению к объекту наблюдения
 - 3) величина различимых глазом деталей
56. Самыми мелкими объектами, которые необходимо распознавать при лесотакационном дешифрировании, являются:
- 1) живой напочвенный покров
 - 2) кроны деревьев
 - 3) подлесок
57. К числу основных показателей форм кроны относятся:
- 1) диаметр кроны и длина кроны;
 - 2) высота до начала (окончания) кроны, длина кроны;
 - 3) диаметр кроны, длина кроны, высота до наибольшей ширины кроны, высота до начала (окончания) кроны
58. Степень контрастности изображения кроны и соответствующей тени на аэроснимке зависит от ее:
- 1) диаметра
 - 2) длины
 - 3) густоты
59. В горизонтальной проекции наиболее распространенными формами кроны в спелых насаждениях сосны и лиственницы являются:
- 1) параболоидные, эллипсоидные и шаровидные
 - 2) плосковершинные
 - 3) узорчатые
60. К каким насаждениям подходит следующее определение: отличаются преобладающим в верхнем пологе молодых насаждений острых, в средневозрастных - параболоидных или эллипсоидных, в спелых - округлых, полушаровидных или шаровидных форм кроны. В перестойных - чаще с плоскими вершинами. Сомкнутость полога значительная во всех возрастах
- 1) сосняк
 - 2) ельник

3) осинник

61. Радиометрическая коррекция изображений – это:

- 1) Устранение искажения полученного цифрового изображения, вызванные влиянием вращения и кривизны Земли
- 2) устранение влияния на значения пикселей изображений приборных и атмосферных помех
- 3) улучшение изображений

62. Геометрическая коррекция – это:

- 1) устранение искажения полученного цифрового изображения, вызванные влиянием вращения и кривизны Земли, особенностями сканерной развертки, наличием перспективных искажений
- 2) устранение влияния на значения пикселей изображений приборных и атмосферных помех
- 3) сжатие данных

63. Трансформирование аэро- или космических снимков – это:

- 1) процесс сжатия данных
- 2) преобразование аэро- или космических снимков, полученных в центральной проекции, в ортогональную или какую-либо иную картографическую проекцию
- 3) процесс улучшения данных

64. Фотоплан – это

- 1) фотография местности
- 2) высокоточное фотографическое изображение местности в заданном масштабе, изготовленное на основе монтажа из трансформированных приведенных в горизонтальную проекцию и одному масштабу снимков
- 3) фотографическое изображение местности в ортогональной проекции

65. Ортофотоплан – это:

- 1) фотографическое изображение местности в ортогональной проекции
- 2) сведения о рельефе по одиночному снимку
- 3) фотографическое изображение местности, составленное из рабочих площадей контактных (в масштабе съемки) или увеличенных до необходимого масштаба аэрокосмических фотоснимков

66. Фотосхема – это:

- 1) высокоточное фотографическое изображение местности в заданном масштабе, изготовленное на основе монтажа из трансформированных приведенных в горизонтальную проекцию и одному масштабу снимков
- 2) фотографическое изображение местности в ортогональной проекции
- 3) фотографическое изображение местности, составленное из рабочих площадей контактных (в масштабе съемки) или увеличенных до необходимого масштаба аэрокосмических фотоснимков

67. Карты растительного покрова на основе космической съемки

получают при помощи операции:

- 1) преобразования Фурье
- 2) интерполяции
- 3) классификации

68. Выберите наиболее важное преобразование, которое нужно выполнить для получения карты распределения температуры ($^{\circ}\text{C}$) на Земной поверхности:

- 1) радиометрическая коррекция
- 2) географическая привязка
- 3) атмосферная коррекция

69. Какие характеристики компонентов природных ландшафтов, можно исследовать по прямым дешифровочным признакам оптического сенсора:

- 1) растительный покров
- 2) особенности распределения почв
- 3) толщину снежного покрова

70. Для картирования лесных выделов при лесоустроительных работах в масштабе 1:50000 лучше использовать снимки пространственного разрешения не ниже:

- 1) 30 см
- 2) 30 м
- 3) 1 км

71. При картировании растительного покрова с привлечением разновременных данных лучшие результаты получаются при использовании снимков, выполненных:

- 1) в разные года в одно и тоже время вегетационного сезона
- 2) в один и тот же год в разное время вегетации
- 3) в разные года в разное время вегетации

72. Лесным пожаром называется:

- 1) распространение горения по лесной территории без контроля человека
- 2) распространение горения по лесной территории под контролем человека
- 3) процесс горения сельхозугодий

73. При II классе пожарной опасности авиапатрулирование лесов проводится:

- 1) ежедневно
- 2) через 1-2 дня и ежедневно для осмотра действующих пожаров
- 3) не менее 3 раз в день

74. К каким насаждениям подходит следующее определение: имеют узкие кроны с конусовидными вершинами, хорошо заметные в краевой части

аэрофотоснимков. В центральной части аэрофотоснимков наиболее резко выражена разница в тонах между освещенными и затененными сторонами крон - затененная часть по форме напоминает треугольник.

- 1) сосняк
- 2) ельник
- 3) осинник

75. В лесоустройстве основным методом определения полноты насаждений при дешифрировании аэрофотоснимков является:

- 1) глазомерно-стереоскопический
- 2) аналитический
- 3) измерительный

76. При дешифрировании космических снимков всех масштабов древесная растительность опознается по:

- 1) прямым дешифровочным признакам
- 2) прямым и косвенным дешифровочным признакам
- 3) исключительно по косвенным признакам

77. При дешифрировании космических снимков всех масштабов кустарниково-травянистая растительность опознается по:

- 1) прямым дешифровочным признакам
- 2) прямым и косвенным дешифровочным признакам
- 3) исключительно по косвенным признакам

78. Аэрофотосъемка, выполняемая при отклонении оптической оси объектива от вертикали не более 3° называется:

- 1) перспективной
- 2) плановой
- 3) площадной

79. Если точки пространства проектируются на какую-либо поверхность лучами, сходящимися в одной точке, называемой узлом связи, то такой способ проектирования называют:

- 1) ортогональным
- 2) центральным
- 3) коническим

80. Лучи, при помощи которых производится центральное проектирование, называют:

- 1) проектирующими
- 2) перспективными
- 3) центральными

Список рекомендуемой литературы:

а) основная литература

1. Сухих В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: Учебник. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. -392с
2. Попов С.Ю. Геоинформационные системы и пространственный анализ данных в науках о лесе [Электронный ресурс]/ Попов С.Ю.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Интермедия, 2013.— 400 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30206>

б) дополнительная литература

3. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных ДЗЗ: учебное пособие / О.С. Токарева. – Томск, 2010. – 148с.
4. Шалькевич, Ф. Е. Методы аэрокосмических исследований: курс лекций / Ф. Е. Шалькевич. — Мн. : БГУ, 2005. — 161 с.
5. Вуколова, И. А. ГИС-технологии в лесном хозяйстве [Текст]: учеб. пособие / И. А. Вуколова ; Федеральное агентство лесн. хоз-ва, Всерос. ин-т повышения квалификации руководящих работников и спец. лесн. хоз-ва. - Пушкино : ГОУ ВИПКЛХ, 2008. - 79 с.
6. Лабутина И.А. Дешифрирование космических снимков: учеб.пособие для студентов вузов / И.А. Лабутина – М., 2004. – 184с.
7. Севко О.А. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве.–Мн.: БГТУ, 2005.–170 с
Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ. Методическое пособие / Лабутина И.А., Балдина Е.А.; Всемирный фонд дикой природы (WWF России). Проект ПРО ОН/ГЭФ/МКИ «Сохранение биоразнообразия в российской части Алтае-Саянского экорегиона» – М., 2011. – 88 с.
8. Изображения Земли из космоса: примеры использования природоохранными организациями: Научно-популярное издание – М.: ООО Инженерно-технологический центр «СКАНЭКС», 2005.— 40 с.
9. Митрофанова Н.А. Аэрокосмические методы в лесном деле: учебно-методические разработки для лабораторно-практических занятий для студентов направления подготовки бакалавров 35.03.01 «Лесное дело»/ УлГУ: Ульяновск, 2016. – 28с.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

10. <http://194.226.30.40/scripts/info/index.plp=2> Гипертекстовый энциклопедический словарь по информатике
11. <http://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
12. <http://e.lanbook.com/> - ЭБС издательского центра «Лань» «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело»

13. <http://geocnt.geonet.ru/ru/geodraw>- сайт Центра геоинформационных исследований. GeoDraw.
14. <http://gisa.ru/> - Сайт ГИС-Ассоциации
15. <http://lib.ulsu.ru/> - Научная библиотека Ульяновского государственного университета
16. <http://sci-lib.com/> - Большая научная библиотека.
17. <http://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека
18. <http://www.forest.ru/> - сайт российских неправительственных организаций, посвященный российским лесам.
19. <http://www.iprbookshop.ru/>-Электронно-библиотечная система IPRbooks
20. <http://www.lecinfo.ru/> - информационный ресурс «Лесное хозяйство».
21. <http://www.rsl.ru/> - официальный сайт Российской государственной библиотеки.
22. ГОСТ 7.0.5-2008. «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» (действует с 1 января 2009 г.). <http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=1735>

КАБЛАХОВА Рината Охидовна

АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЛЕСНОМ ДЕЛЕ

Учебно-методическое пособие для бакалавров, обучающихся
по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Корректор Чагова О.Х.
Редактор Чагова О.Х.

Сдано в набор 28.07.2025 г.
Формат 60x84/16
Бумага офсетная.
Печать офсетная.
Усл. печ. л. 2,79
Заказ № 5162
Тираж 100 экз.

Оригинал-макет подготовлен
в Библиотечно-издательском центре СКГА
369000, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36