МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВУ

Кафедра аэрофотогеодезии

Методические указания и задания для выполнения контрольной работы

«Дешифрирование материалов дистанционного зондирования»

по дисциплине

Техническое обеспечение мониторинга земель

для студентов, обучающихся по направлению подготовки 21.03.02 – «Землеустройство и кадастры», 21.03.03 – «Геодезия и дистанционное зондирование».

2018 г.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию кафедрой аэрофотогеодезии (протокол № 2 от 01.02.2018) и методическим советом факультета «Городской кадастр» ГУЗ (протокол № от .2018).

Автор:

Пантюшин В.А. кандидат технических наук

(Государственный университет по землеустройству)

Рецензент:

Лимонов А.Н. доцент, кандидат технических наук

(Государственный университет по землеустройству)

Методические указания содержат описание и порядок выполнения заданий контрольной работы по дисциплине «Техническое обеспечение мониторинга земель». В указаниях рассмотрены основы дешифрирования материалов дистанционного зондирования, определены прямые и косвенные дешифровочные признаки при выполнении сельскохозяйственного, топографического и кадастрового дешифрирования аэро- и космических снимков. Включены примеры вариантов дешифрирования и задания по камеральному дешифрированию снимков.

УДК 528.7

ББК 20.16

©Государственный университет по землеустройству

©Пантюшин В.А.

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Основы дешифрирования материалов дистанционного зондирования | 4 |
| 2. Характеристики дешифровочных признаков изображений объектов местности | 8 |
| 2.1. Характеристика прямых дешифровочных признаков. | 10 |
| 2.2. Характеристика косвенных дешифровочных признаков. | 14 |
| 3. Топографическое дешифрирование. | 15 |
| 3.1. Задание 1. | 19 |
| 4. Сельскохозяйственное дешифрирование. | 21 |
| 4.1. Задание 2. | 25 |
| 5. Кадастровое дешифрирование | 27 |
| 5.1. Задание 3. | 30 |
| 6. Контрольные вопросы | 31 |
| 7. Литература | 32 |

**1. Основы дешифрирования материалов дистанционного зондирования**

**Дешифрированием** называется процесс распознавания по изображению на снимке объектов местности, границ и контуров, а также определение их количественных и качественных характеристик с последующим обозначением их соответствующими условными знаками.

Основные принципы, положенные в основу классификации дешифрируемых объектов и их групп приведены в таблице 1.

Таблица 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **N п.п** | **Принципы классификации объектов** | **Классификационные группы объектов** |
| 1 | Вид и разновидность дешифрирования снимков | Топографические объекты |
| Ландшафты |
| Геологические объекты и т.д. |
| 2 | Происхождение объектов | Объекты естественного происхождения |
| Объекты искусственного происхождения (антропогенные) |
| 3 | Абсолютное значение и соотношение линейных объектов | Компактные |
| Линейные |
| Площадные |
| 4 | Способность отражать падающую солнечную радиацию | Малоконтрастные, контрастные, высококонтрастные |
| 5 | Состав и предназначение элементов объекта | Простые, сложные |
| 6 | Постоянство местоположения и его признаки | Динамические (лед, море, контурная часть) |
| Стационарные (гидрография, рельеф). |

В зависимости от назначения и задач, решаемых в ходе дешифрирования снимков, различают два вида дешифрирования (рис.1):

•общегеографическое;

•отраслевое.



**Общегеографическое дешифрирование** – обеспечивает:

•получение обобщенной информации о поверхности Земли;

•региональное, географическое или топологическое районирование земной поверхности;

•вскрывает системы гидрографии, дорожной сети, населенных пунктов, растительности и других элементов местности, установление их взаимосвязей;

•составление и обновление топографических карт и т.п.

Общегеографическое включает две разновидности дешифрирования – топографическое и ландшафтное.

***Топографическое дешифрирование снимков*** – производится с целью обнаружения, опознавания и определения характеристик объектов, которые должны быть изображены на топографических картах и планах в соответствии с установленными условными знаками и масштабным рядом.

***Ландшафтное дешифрирование*** – имеет целью региональное, географическое или типологическое районирование местности для изучения поверхности Земли и определения характеристик объектов, которые должны быть изображены на географических и других картах. Такие карты выходят за масштабный ряд топографических карт и не используемых в измерительных целях.

**Отраслевое (тематическое) дешифрирование** – производится с целью обнаружения, опознавания и определения характеристик объектов, которые должны быть изображены на специальных картах и планах для решения ведомственных или отраслевых задач. Основой таких карт и планов обычно являются топографические карты и планы определенного масштаба.

Разновидности отраслевого дешифрирования довольно многочисленны. Отраслевое дешифрирование производится для решения специальных задач по определению характеристик отдельных и совокупностей объектов, располагающихся на земной поверхности, под землей и в атмосфере.

Виды и разновидности дешифрирования снимков не являются какими-то резко отличными и не связанными друг с другом. Это, в частности, проявляется в единстве методов и способов выполнения работ, применяемых во всех видах дешифрирования.

***В зависимости от принципов организации работ***, а также условий (места) их выполнения различают следующие ***методы дешифрирования*** снимков:

•полевой;

•аэровизуальный;

•камеральный;

•комбинированный.

*Полевой метод* дешифрирования снимков предусматривает выполнение работ непосредственно на местности с выявлением заданных объектов, в том числе и не изобразившихся на снимке.

*Аэровизуальный метод* заключается в опознавании изображений объектов с самолета или вертолета. Требует специальной подготовки операторов по быстрому ориентированию и распознаванию объектов за сравнительно ограниченные сроки.

*Камеральный метод* предусматривает опознавание объектов и получение их характеристик без выхода в поле путем изучения свойств фотоизображений. Основой для принятия решения служат дешифровочные признаки объектов, определенным образом изображающиеся на снимке.

Во всех без исключения методах дешифрирования ***в зависимости от используемых технических средств применяются следующие способы*** выполнения работ:

•визуальный;

•инструментальный;

•автоматизированный;

•автоматический.

*Визуальный способ* – предполагает восприятие и обработку информации на снимке глазом оператора и его мозгом.

Если оператор использует технические средства, расширяющие возможности глаза, то в этом случае говорят об *инструментальном дешифрировании*. Досъемка не изобразившихся объектов или вновь выявленных – относится к данному способу.

*Автоматизированный способ* дешифрирования предполагает использование ЭВМ при анализе изображений для обнаружения объектов и подготовки данных оператору для принятия решения по опознаванию и определению характеристик объектов по их изображениям.

*Автоматический способ* дешифрирования предполагает использование компьтера с мощной вычислительной графикой и технологиями обработки изображений, аналогичных технологиям «блокчейн». Способ предполагает анализ изображений, обнаружение, опознавание и определение характеристик объектов по их изображениям без участия оператора. В настоящее время разработаны и применяются только отдельные алгоритмы данного способа.

В предлагаемых для решения заданиях будут использованы визуальные и автоматизированные способы камерального метода дешифрирования.

**2. Характеристики дешифровочных признаков**

Дешифрирование аэрофотоснимков заключается в обнаружении, опознавании и определении характеристик изобразившихся на снимках объектов, а также выявлении существующих между ними взаимосвязей.

Возможность раздельного распознавания объектов обусловливается оптическими различиями между ними, характеризующимися количеством отраженного света - **яркостным контрастом** и его качеством - цветовым контрастом, т.е. разным спектральным составом. Знание закономерностей отражения света объектами необходимо для определения спектральной зоны (или нескольких зон) в которой обеспечит наилучшее распознавание объектов или их изображений.

***Яркостный контраст*** - параметр, определяющий отношение яркостей объекта (изображения) и фона. Если объект темнее фона (как эта страница) то яркостный контраст называется прямым; если объект ярче фона, то яркостный контраст называется обратным.

Различают общий относительный контраст **U** и контраст смежных деталей К объекта с яркостями B1 и B2 .

**Общий относительный** контраст U между двумя объектами (либо между объектом и фоном) определяется отношением разности яркостей ΔB этих объектов к большей яркости одного из них:

U= (B1-B2)/ B1=ΔB /B1 при B1< B2

или (1.1)

U = ( B2- B1)/ B 2=Δ B/ B2 при B2< B1

Яркостный контраст считается:

•большим - при U равном 0,5 и более (объект и фон резко отличаются по яркости);

•средним - при U, равном от 0,2 до 0,5 (объект и фон заметно отличаются по яркости);

•малым - при U меньше 0,2 (объект и фон мало отличаются по яркости).

Яркостный **контраст** **смежных деталей объекта** **К** с яркостями и вычисляется как отношения яркостей смежных деталей (деталь яркости):

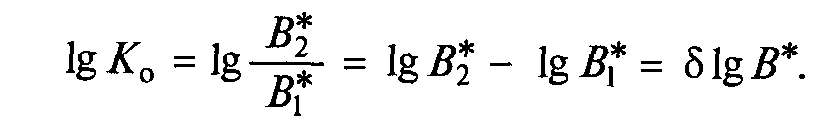


Для характеристики контрастов на снимках применяют не сами яркости, а их десятичные логарифмы - оптическая плотность изображения D (на негативе) и тон (на позитивном изображении). При этом используются понятия:

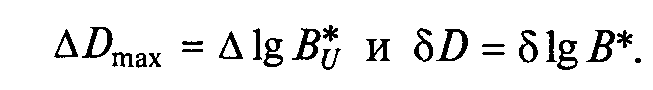
•**интервал фотографической яркости**

,

**•деталь фотографической яркости**



Следовательно, условие правильного воспроизведения фотографическим снимком яркостных градаций местности можно представить как



Для возникновения зрительного ощущения необходимо, чтобы визуальный яркостный контраст, определяемый деталью яркости объекта К0, превосходил порог контрастной чувствительности зрения, величина которого изменяется от 0,02 (в светлых тонах) до 0,25 (в темных тонах) при среднем значении 0,06.

Свойства изображений объектов, определяемые и используемые для их классификаций при дешифрировании, называют признаками.

С помощью признаков можно не только различать изображения объектов, но и объединять их в классификационные группы (табл.1).

Различают прямые и косвенные дешифровочные признаки.

К прямым признакам относятся – форма и размер объекта, тон, цвет и рисунок изображения (текстура, структура изображения), тень, отбрасываемая объектом.

К косвенным относятся указатели (индикаторы) на положение, взаимосвязи и взаимообусловленности между объектами и явлениями.

**2.1. Характеристика прямых дешифровочных признаков.**

**Форма** - взаимное расположение границ (контуров) объекта, а также взаимное расположение контурных точек и линий. Понятие формы изображения объекта на аэроснимке включает его общие очертания в плане, объемность (выпуклое, вогнутое, плоское) и характер границ, т.е. прямолинейность, извилистость и др. Различают компактную и вытянутую (в том числе линейную) форму; последняя при тех же размерах объектов позволяет их распознавать на аэроснимках более мелкого масштаба.

Именно в форме контура заключается основная часть информации об объекте. Антропогенные объекты имеют геометрически правильную, стандартную форму — по прямоугольной форме выделяют сельскохозяйственные поля, по перекрещивающимся полосам опознают аэродромы. Объемная форма позволяет распознавать объекты стереоскопически.

**Размер** – длина, ширина и высота объектов правильной формы, ширина вытянутых и линейных объектов, периметр и площадь объектов.

По размеру различают здания разного функционального назначения, разделяют поля зерновых и кормовых севооборотов. Оценку размеров в процессе дешифрирования обычно производят путем визуального сравнения с размером известного объекта. Имеют значение как абсолютные размеры, так и их соотношения.

Данный признак учитывают при дешифрировании не только визуально, но и инструментально, в случаях, когда точные данные о размерности объекта дают возможность определить его топографическую характеристику. Распознаваемость размеров в плане улучшается с увеличением стереоскопической высоты объектов и, вместе с тем, зависит от расположения последних на аэроснимке в соответствии с особенностями центральной проекции.

**Тон** одна из трёх основных характеристик цвета наряду с насыщенностью и светлотой. На современных черно-белых аэроснимках можно различить до 25 градаций фототонов, но для практического применения достаточна стандартная шкала тональностей аэрофотоизображения со следующими семью ступенями:

1. Белый фототон - плотность наименьшая, крайний различимый тон.

2. Почти белый - плотность вуали аэроснимка.

3. Светло-серый - плотность минимальная для большинства изображений.

4. Серый - плотность средняя для большинства изображений.

5. Темно-серый - плотность максимальная для большинства изображений.

6. Почти черный - плотность выше максимальной для большинства изображений.

7. Черный - плотность наибольшая, крайний различимый тон.

Фототон зависит не только от свойств самого объекта, но и в значительной мере от совокупности условий аэросъемки. Учет их влияния необходим, поскольку различия в фототонах, в силу разного расположения объектов относительно съемочного самолета и солнца, разных соотношений затененных и освещенных сторон объектов, а также разной характеристики аэрофотосъемочных материалов, могут вызывать изменения в тональности от нескольких ступеней и до шкалы в целом (например, воспроизведение водоемов то черными, то белыми).

Однако тон - не стабильный признак даже при одинаковом освещении один и тот же объект может изобразиться в разных частях снимка разным тоном, и наоборот. Значительно стабильнее соотношение тонов — тоновые контрасты. На многозональном снимке тон одного и того же объекта, воспроизводимого на серии зональных снимков, будет различным. Коррелируя с кривой спектральной яркости, он трансформируется в сложный прямой признак - спектральный образ объекта.

**Цвет** - более информативный и надежный признак, чем тон. Цвет — качественная субъективная характеристика электромагнитного излучения оптического диапазона, определяемая на основании возникающего физиологического зрительного ощущения и зависящая от ряда физических, физиологических и психологических факторов.

Монохромное изображение (др.-греч. μόνος — один, χρῶμα — цвет)— исходя из определения монохроматического излучения, изображение, содержащее свет одного цвета (длины волны), воспринимаемый, как один оттенок (в отличие от цветного изображения, содержащего различные цвета).

Оттенки серого (в диапазоне белый — черный) носят название ахроматических (от греч. α- отрицательная частица + χρώμα — цвет, то есть бесцветных) цветов. Наиболее ярким ахроматическим цветом является белый, наиболее тёмным — чёрный. Можно заметить, что при максимальном снижении насыщенности тон (отношение к определённому цвету спектра) оттенка становится неразличимы.

Цветовых различий при воспроизведении топографических объектов на спектрозональных и цветных аэроснимках во много раз больше, чем различий по фототонам на черно-белых аэроснимках.

Стабильность цвета как дешифровочного признака позволяет использовать его, в отличие от фототона, при изучении материалов не только одного отдельно взятого залета, но аэроснимков на независимо заснятые территории в разных регионах.

По цвету хорошо выделяются водные объекты, леса, луга, распаханные поля. Используя снимки с целенаправленно искаженной цветопередачей, разделяют различные типы растительности, горных пород и т.д.

**Тень** можно отнести как к прямым, так и к косвенным дешифровочным признакам. На фотографических и сканерных снимках она подразделяется на собственную и падающую. Тень на детальных снимках отражает силуэт заснятого объекта и позволяет оценить его высоту. Поскольку тень всегда имеет относительный контраст, значительно больший, чем сам объект, то часто только падающая тень позволяет обнаружить на снимках малоразмерные в плане, но высокие объекты, например заводские трубы. В горных районах глубокие тени затрудняют дешифрирование. Тени существенно влияют на рисунок изображения.

Как собственные тени, подчеркивающие объемность объектов, так и падающие тени облегчают выявление формы объектов. Однако, тень полностью подобна объекту только тогда, когда её длина равна высоте объекта в натуре (т.е. в условиях аэросъемки при угле солнечных лучей в 45°) и падает она на горизонтальную плоскость. В зависимости от наклона местности форма (как и размер) падающих теней объектов может существенно изменяться.

Воспроизведение на аэроснимках теней имеет для дешифрирования не только положительное значение, но и отрицательное. Так, при картографировании городов, с тем, чтобы избежать потерь в передаче важных деталей построек в их собственных тенях и малых объектов в падающих тенях смежных крупных объектов, в ряде случаев предпочтительнее иметь бестеневое аэрофотоизображение территории.

**Рисунок изображения** — устойчивый комплексный дешифровочный признак, обеспечивающий безошибочное опознавание не только таких объектов, как сельскохозяйственные поля, населенные пункты, но и разных типов геосистем. Существуют несколько классификаций рисунков аэрокосмического изображения, в которых их подразделяют, используя термины с одним-двумя прилагательными: зернистые, мозаичные, радиально-струйчатые и т. д. Каждому природно-территориальному комплексу свойствен определенный рисунок на снимке, который отражает его морфологическую структуру. В рисунке изображения различают текстуру - форму рисункообразующих элементов и структуру - пространственное расположение элементов текстуры. Иногда рисунок изображения характеризуют количественными показателями, что служит основой морфометрического дешифрирования.

При компьютерном дешифрировании обычно под текстурой цифрового изображения понимают пространственную изменчивость значений яркости пикселов, что частично объединяет содержание понятий текстуры и структуры, которые принято различать при визуальном дешифрировании.

**2.2. Характеристика косвенных признаков.**

**Косвенными дешифровочными признаками** принято считать такие признаки, которые указывают на наличие определенных объектов, хотя на снимках они не отобразились.

Косвенные признаки основаны на взаимных связях между объектами, приуроченности объектов к определенному месту, на использовании географических закономерностей расположения различных компонентов ландшафта.

Косвенные (индикационные) дешифровочные признаки характеризуют объект не напрямую, а через свойства какого-либо другого объекта, связанного с ним.

В отличие от прямого косвенное (индикационное) дешифрирование основано существующей в природе взаимосвязи и взаимообусловленности между объектами и явлениями. В этом случае определяется не сам объект, а указатель на возможное положение объекта, его индикатор.

В качестве индикатора наиболее часто выступают:

●взаимное расположение объектов – пастбища и места загона скота, сенокосы и стога сена, дороги и населенные пункты, подъездные пути к промышленным объектам и местам добычи полезных ископаемых, рельеф и гидрография.

Например, пересечение дороги с рекой часто указывает на наличие моста или брода.

●следы антропогенного воздействия;

●тень;

●сезон года;

Пятна вымокания почв на полях свидетельствуют о развитии просадочного микрорельефа и близком уровне залегания грунтовых вод. Петли и складки поверхностных морен на леднике говорят о том, что это пульсирующий ледник и ожидается его подвижка.

Особенно большую роль косвенные признаки играют при работе с космическими снимками, когда прямые признаки теряют свое значение из-за сильной генерализованности изображения.

Среди объектов, при распознавании которых привлекают косвенные признаки, выделяются следующие:

- объекты с недостаточными прямыми признаками, например, луговая или степная травянистая растительность;

- объекты, маскируемые высокими зданиями и склонами, растительностью или тенями;

- объекты подземные (и подводные) - тоннели, трубопроводы и другие коммуникационные линии, карстовые водотоки;

- объекты, проявляющиеся не в то время года или суток, в которое выполнена аэросъемка; в частности, границы разливов рек в половодье, максимальных приливов (и отливов) на берегах морей и др.

**3. Топографическое дешифрирование.**

Топографическое дешифрирование снимков является разновидностью общегеографического (п.1) и производится с целью обнаружения, опознавания и определения характеристик объектов, которые должны быть изображены на топографических картах и планах.

В данном разделе будут даны указания и рекомендации по выполнению камерального метода дешифрирования на основе анализа прямых и косвенных дешифровочные признаков объектов, изображенных на снимке.

Успеху камерального дешифрирования в значительной степени способствует тщательность подготовительной работы, обеспечивающей полноту, достоверность и высокую производительность дешифрирования снимков.

*Задачами подготовительного периода являются:*

•установление рациональной методики и техники дешифрирования на основе изучения физико-географических особенностей района, исследования и отбора основных и дополнительных материалов;

•изготовление эталонов дешифрирования камеральным путем, если созданных в поле недостаточно;

•подготовка исполнителей к камеральному дешифрированию снимков данного района.

*Подготовка к камеральному дешифрированию снимков включает:*

•изучение географических особенностей района;

•сбор, систематизацию, изучение и оценку надежности (т.е. современности и точности) основных и вспомогательных материалов, а также выбор способов их использования в процессе дешифрирования. В результате должно быть установлено:

-какие из материалов явятся основными, а какие дополнительными;

-в каком объеме, и каким путем (камерально или в поле и с привлечением каких технических средств) следует использовать при дешифрировании те или иные ведомственные картографические материалы.

•выполнено изучение действующих основных положений по созданию картографической продукции, редакционных указаний, соответствующих инструкций и таблиц условных знаков, альбомов и образцов дешифрирования, требований заказчика.

•произведен анализ и изучение исходных материалов:

-дешифрируемые аэрофотосъемочные материалы должны обладать высокой информативностью по тем объектам, которые характерны для территории работ;

-аэрофотосъемочные материалы, которые предназначены для закрепления результатов дешифрирования, обязательно должны быть в масштабе создаваемого топографического плана или карты;

•распределены снимки, подлежащих дешифрированию, между исполнителями;

•выполнена отбивка рабочих площадей на снимках:

- как правило - синим цветом по каждому маршруту, через кадр. Вершины углов этих площадей дешифрирования должны быть общими для смежных снимков, совпадать с четкими поворотами контуров или отчетливо распознающимися точечными объектами и приурочиваться примерно к середине поперечного и продольного перекрытия снимков;

- границы рабочих площадей по возможности следует проводить по линейным объектам, причем вне участков со сложной ситуацией или сложным рельефом;

• должны быть подготовлены исполнители камерального дешифрирования.

*В ходе подготовительных работ необходимо:*

•составить перечень объектов, встречающихся в данной местности, что позволяет производить дешифрирование более целеустремленно, сосредоточив внимание на отыскании этих объектов;

•установить места расположения интересующих объектов;

•учитывать дешифровочные признаки объектов в зависимости от сезона воздушного фотографирования;

•производить генерализацию фотографического изображения;

•выбирать сочетания условных знаков для изображения результатов камерального дешифрирования.

*Дешифрирование выполняется по элементам содержания карты в следующем порядке:*

•гидрография и сооружения при ней;

•населенные пункты, промышленные и сельскохозяйственные предприятия и сооружения;

•ориентиры и отдельные постройки вне населенных пунктов;

•дорожная сеть и сооружения при ней;

•линейные объекты и объекты инфраструктуры (линии электропередач и связи, нефте- и газопроводы);

•элементы рельефа не выражающиеся горизонталями;

•растительный покров и грунты.

Такая последовательность дешифрирования позволяет:

•наиболее полно использовать взаимосвязи между элементами местности и определять по выявленным другие объекты;

•выполнить правильную генерализацию изображения объектов;

•вычерчивать элементы содержания карты, не мешая дешифрированию других.

Дешифрирование снимков со специфическими природными условиями может производится и в другой последовательности. Например, дешифрирование снимков пустынных районов следует начинать с выявления дорог, колодцев и т.д.

Все неуверенно дешифрируемые объекты и их контуры оставляются не вычерченными и обводятся мягким карандашом до окончательного выяснения в период корректуры и исправления замечаний.

На вычерченном снимке подписываются все собственные названия и цифровые характеристики.

Учитывая, что результаты дешифрирования выполняются на составительском оригинале, размеры условных знаков целесообразно увеличить в 1,5-2 раза по отношению к условным знакам, применяемым в таблицах УЗ и на издательских оригиналах.

При дешифрировании элементов карт и планов ***применяются следующие основные цвета***:

•для передачи гидрографической сети – зеленый;

•форм рельефа, показываемых условными знаками – коричневый;

• контурной части и отдельных предметов - черный.

Когда дешифрируемый оригинал имеет значительную нагрузку, целесообразна закраска площади контуров, а именно: лесов и садов - светло-фиолетовым цветом, молодых посадок, поросли и кустарников - светло-зеленым, водных пространств - голубым, огнестойких строений и шоссейных дорог - розовым.

При оформлении результатов дешифрирования на фотопланах или графических планах целесообразно взамен вычерчивания от руки знаков и надписей использовать переводные их изображения и, в частности, наборы самоприклеивающихся аппликаций, сухих переводных изображений - деколей или самоприклеивающихся переводных изображений - ИПС. Как правило, наносить такие изображения следует после того, как на фотоплане или графическом плане дана остальная штриховая нагрузка (в основном - линейные объекты).

Вариант топографического дешифрирования с использование условных знаков для масштаба 1:2000 представлен в приложении 1.

**3.1. Задание 1.**

**Топографическое дешифрирование материалов дистанционного зондирования**.

*Цель задания:* Освоить приемы визуального способа топографического дешифрирования снимков с различным пространственным разрешением.

*Материалы:*

•Учебные снимки масштаба 1:10 000 на район учебной карты Снов.

•Топографическая карта У-34-37-В-в (Снов).

•Условные знаки для топографических карт масштаба 1:10000, 1977 г. – <http://base1.gostedu.ru/47/47985/>

*Программное обеспечение:*

•Графические редакторы: Fotoshop, CorelDraw, Adobe Illustrator;

•ГИС: «Панорама» («Карта 200»), Mapinfo.

*Порядок выполнения задания:*

1. Рассмотреть изображение объектов местности на снимке.
2. Определить масштаб снимка, используя результаты измерения расстояний между контурными точками на карте и снимке. Результаты определения масштаба подтвердить вычислениями среднего масштаба вдоль 4 линий между соответственными точками, выбранных в разных частях снимка.
3. Ознакомится с примерами топографического дешифрирования в соответствии с приложением 1.
4. Выполнить топографическое дешифрирование снимков. Оформить результаты дешифрирования в соответствии с условные знаки для топографических карт масштаба 1:10000.
5. Выполнить самоконтроль правильности дешифрирования и применения условных знаков, используя учебную карту на район аэрофотосъемки (топографическая карта У-34-37-В-в)

*Результат выполнения задания:*

•Снимок с результатами топографического дешифрирования элементов аэроландшафта.

•Ответы на контрольные вопросы.

*Контрольные вопросы:*

1. Какие дешифровочные признаки преобладают при дешифрировании: а) населенных пунктов, б) дорожной сети, в) гидрографии.
2. В каких случаях используются косвенные дешифровочные признаки?
3. Какие характеристики объектов, предусмотренные условными знаками, нельзя определить по результатам камерального дешифрирования (привести примеры)?

**4. Сельскохозяйственное дешифрирование.**

Сельскохозяйственное дешифрирование выполняется в целях создания карт и планов, используемых для:

•разработки схем территориального планирования муниципальных районов;

•составления схем землепользования, базовых карт (планов) состояния и использования земель;

•учета земельного фонда;

•для проектирования мелиоративных систем, агролесомелиоративных и противоэрозийных мероприятий и т.д..- т. е. для решения задач управления земельными ресурсами и сельскохозяйственными предприятиями различной форм собственности;

•для создания специальных карт и планов – почвенных, геоботанических.

При сельскохозяйственном дешифрировании объектами дешифрирования являются:

•границы и земельные участки сельскохозяйственного назначения, которые подразделяются на земли занятые в сельскохозяйственном производстве (угодья) и не вовлеченные в сельскохозяйственную деятельность - пески, галечники, каменистые россыпи, выходы коренных пород, такыры, солончаки, участки, загрязненные и занятые отходами промышленного производства, места добычи полезных ископаемых, участки с нарушенным почвенным слоем и др.;

•объекты местности, выделяемые в соответствии с технологией топографического дешифрирования, которые показывают без их количественных характеристик (эксплуатационных характеристик мостов, численных характеристик лесов, глубин бродов и др.);

•границы и земельные участки других категорий земель, определенные Земельным кодексом.

***Границы категорий земель и землепользований*** – отображаются в основном на основе данных документов территориального планирования и градостроительных планов земельных участков (введено Градостроительным кодексом РФ от 29.12.2004 N 190-ФЗ). Материализованным проявлением границ на местности являются межевые знаки. В отдельных случаях, когда граница проходит по урочищу или совпадает с прямолинейными топографическими элементами местности, она материализуется в виде берега реки, ручья, просеки, дороги.

Дешифровочные признаки границ сводятся к анализу признаков расположения межевых знаков. Они могут отображаться на снимках светлыми точками при достаточно яркостном контрасте окопки столбов (опознавательных знаков) на окружающем фоне, при этом диаметр окопки должен превышать линейное разрешение снимка. Поиск изображений межевых знаков не должен быть случайным, необходимо знать примерное их положение на местности. Правильность опознавания межевых знаков обязательно должна подвергаться контролю. Опознавание существенно упрощается, если межевые знаки перед съемкой маркируются (известью, опилками) крестообразной или иной формой.

***К сельскохозяйственным угодьям*** относят пашню, залежи, сенокосы, пастбища, земли под многолетними насаждениями.

Большие массивы сельскохозяйственных угодий могут разделяться границей разлива на заливные (пойменные) и незаливные (суходольные).

***Пашня*** – земельный участок систематически обрабатываемый и используемый под посевы сельскохозяйственных культур, включая посевы многолетних трав, а так же пары. К пашне не относятся распаханные с целью коренного улучшения сенокосы и пастбища, а так же используемые под посевы междурядья садов.

Особенность дешифрирования пашни заключается в дифференциации ее по качественным характеристикам.

Выделяют пашни с оросительной сетью, пашни лиманного орошения, осущенные пашни, чистые, засоренные камнями.

Выделяют пашни под посевы различных культур, показывают теплицы, парники и оранжереи.

Выделяют приусадебные участки и индивидуальные огороды, расположенные вне населенных пунктов.

Большие массивы сельскохозяйственных угодий могут разделяться границей разлива на заливные (пойменные) и незаливные (суходольные).

Основные дешифровочные признаки пашни – линейчатая текстура, четкость границ и определенная геометрическая форма полей. Четкость границ обусловлена тенями от массивов возвышающихся растений, от канав и изгородей.

Для определенных периодов съемки достаточно информативной может быть текстура изображения, но она неустойчива во времени.

Тон пашни не является достаточно надежным самостоятельным признаком.

***К залежи*** относят участки бывшей пашни, неиспользуемые более года (начиная с осени) для посева культур и не подготовленные под пар.

Залежи при дешифрировании разделяют на чистые, засоренные, камнями, заросшие кустарниками или порослью леса, богарные (на орошаемых массивах земель).

Показываются залежи лиманного орошения, с оросительной сетью, заливные и осушенные.

Дешифровочные признаки залежи близки к пашне - границы и следы обработки почвы, и соответственно линейчатая текстура изображения , сохраняется многие годы. Однако со временем для залежи проявляются признаки прекращения обработки – локальная нечеткость текстуры, возникновение в текстуре пятен (зерен) отображения сорняков и древесной растительности. Косвенными признаками залежи являются приуроченность к оврагам и балкам, к участкам с сильной эрозией.

***К сенокосам*** относятся участки, травостой которых систематически используется для сенокошения. Сенокосы различают на заливные, суходольные и заболоченные. Все они разделяются в свою очередь на чистые, покрытые кочками, заросшие кустарником, порослью леса, редким лесом и залесенные.

Заболоченные делятся по типу растительности на заросшие камышом, рогозом или тростником и отдельно – заросшие осокой.

Выделяются сенокосы орошаемые и осушенные (с указанием способа орошения и осушения), а так же на заливные и суходольные.

Дешифровочные признаки – форма и размеры участков сенокосов неопределенны, так как их границами служат границы пашни, залежей, леса, а так же топографические элементы местности – реки, дороги, ручьи. Текстура так же изменяется и зависит от качественных характеристик сенокосов. Наибольшую надежность опознавания сенокосов обеспечивает съемка, выполненная в период сенокошения и сразу после него, до вывоза сена и со следами уборки травы (стога и копны).

При дешифрировании сенокосов важную роль играют косвенные признаки – приуроченность к водоемам и ручьям, отсутствие возможности прогона скота к участку и отсутствие признаков систематического выпаса.

***Пастбище*** представляет собой земельный участок, травостой которого систематически используется и пригоден для выпаса скота, но не используемый как сенокос и не является залежью.

Пастбища делятся на пойменные, суходольные и заболоченные.

Все они разделяются в свою очередь на чистые, покрытые кочками, заросшие кустарником, порослью леса, редким лесом и залесенные.

Суходольные различаются на культурные, коренного улучшения, засоренные камнями, каменистые и расположенные на задернованных песках.

В степной, полупустынной и пустынной зонах пастбиша разделяют в зависимости от произрастающей на них растительности, обводненности и снзонной используемости. На пастбищах дешифрируются изгороди и специальные сооружения (загоны, кошары).

Дешифровочные признаки пастбищ не имеют четко выраженных прямых признаков (границ, форм, текстуры). Распознают пастбища по косвенным признакам – положению относительно населенных пунктов и скотных дворов с установлением возможности прогона скота, наличие множества выбитых скотом троп, вытоптанного у водопоя и на местах стоянок травостоя, наличие специальных сооружений (загоны, кошары, навесы).

***Многолетние насаждения*** – земельные участки под древесными, кустарниковыми и многолетними травянистыми искусственными насаждениями, предназначенные для получения плодово-ягодной или технической (чая, эфирных масел, хмеля) продукции. Отдельно дешифрируются сады цитрусовые, фруктовые субтропические, фруктовые с виноградниками, фруктовые-ягодные, виноградники, ягодники, плантации и питомники древесно-кустарниковых культур. Выделяют орошаемые и осушаемые многолетние насаждения, с указание типа орошения и осушения, а также пойменные насаждения. Сады на приусадебных участках не дешифрируются. Коллективные сады показывают отдельными землепользованиями. Постройки на них не дешифрируются.

Дешифровочными признаками многолетних насаждений является текстура изображения с четко выраженной границей.

Вариант сельскохозяйственного дешифрирования с использование условных знаков для масштаба 1:10 000 представлен в приложении 2.

**4.1. Задание 2.**

**Cельскохозяйственное дешифрирование материалов дистанционного зондирования**.

*Цель задания:* Освоить приемы визуального способа сельскохозяйственного дешифрирования снимков с различным пространственным разрешением.

*Материалы:*

•Цифровые снимки на район Московской области, Луховицкого района масштаба 1:15000 (Власьево - Спас Дощатый- Аргуново).

•Спектрозональные снимки на этот же район (Google, Яндекс).

• топографическая карта масштаба 1:10000 на район аэрофотосъеки.

•Условные знаки для дешифрирования аэрофотоснимков и фотопланов в масштабах 1:10 000 и 1:25 000 для целей землеустройства, государственного учета земель и земельного кадастра. М. 1978 г. (получить в учебной библиотеке).

*Программное обеспечение:*

•Графические редакторы: Fotoshop, CorelDraw, Adobe Illustrator;

•ГИС: «Панорама» («Карта 200»), Mapinfo.

*Порядок выполнения задания:*

1. Рассмотреть изображение объектов местности на снимке.

2. Определить масштаб снимка, используя результаты измерения расстояний между контурными точками на карте и снимке. Результаты определения масштаба подтвердить вычислениями среднего масштаба вдоль 4 линий между соответственными точками, выбранных в разных частях снимка.

3. Ознакомится с примерами сельскохозяйственного дешифрирования в соответствии с приложением 2 и условными знаками для дешифрирования в целях землеустройства.

4. Выполнить сельскохозяйственное дешифрирование снимков. Оформить результаты дешифрирования в соответствии с условными знаками для целей землеустройства, государственного учета земель и земельного кадастра в масштабе 1:10000.

*Результат выполнения задания:*

•Снимок с результатами сельскохозяйственного дешифрирования элементов аэроландшафта.

•Ответы на контрольные вопросы.

*Контрольные вопросы:*

1. Какие дешифровочные признаки преобладают при дешифрировании: а) пашни, б) залежи, в) сенокосов, г) лугов, д) многолетних насаждений.

2. Какие косвенные дешифровочные признаки позволяют выполнить дешифрирование сельскохозяйственных угодий?

3. Какие характеристики объектов, предусмотренные условными знаками, нельзя определить по результатам камерального дешифрирования (привести примеры)?

**5. Кадастровое дешифрирование.**

Учитывая, что виды отраслевого дешифрирования определяются ведомственными целями и задачами, то под ***кадастровым дешифрированием*** будем понимать процесс обнаружения и опознавания на аэрокосмических снимках изображений объектов кадастрового учета, определение их количественных характеристик, а также получение необходимых сведений об объектах в целях размещения этой информации в кадастре и государственных информационных ресурсах.

При кадастровом дешифрировании выделяют следующие группы объектов и сведений кадастрового учета:

1) земельные участки - часть поверхности земли (в том числе поверхностный почвенный слой), границы которой описаны и удостоверены в установленном порядке уполномоченным государственным органом, а также все, что находится над и под поверхностью участка, если иное не предусмотрено федеральными законами о недрах, об использовании воздушного пространства и пр. /3/;

2) объекты недвижимости - объекты, перемещение которых без несоразмерного ущерба их назначению невозможно, в том числе здания, сооружения, объекты незавершенного строительства /3/;

3) функциональные зоны - зоны, для которых документами территориального планирования (в том числе генеральными планами городских округов, городских и сельских поселений) определены границы и функциональное назначение с установленным режимом использования /4/;

4) территориальные зоны (зоны с особыми условиями использования территорий) - зоны, для которых федеральными законами, нормами, СанПиН и правилами землепользования и застройки определен правовой режим использования и установлены градостроительные регламенты /4/:

5)границы субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, населенных пунктов.

Количественными характеристиками объектов кадастрового учета являются:

1) земельных участков – форма, площадь, периметр, координаты характерных точек границ земельного участка;

2) объектов недвижимости - форма, площадь, периметр, высота, этажность, координаты характерных точек контуров (здания, сооружения или объекта);

3) для функциональных зон - форма, площадь, периметр, координаты характерных точек границ, определенных документами территориального планирования (в том числе генеральными планами городских округов, городских и сельских поселений);

4) для территориальных зон (зон с особыми условиями использования территорий) - форма, площадь, периметр, координаты характерных точек границ определенные:

4.1) правилами землепользования и застройки градостроительные регламенты:

●виды разрешенного использования земельных участков и объектов капитального строительства;

●предельные (минимальные и (или) максимальные) размеры земельных участков и предельные параметры разрешенного строительства, реконструкции объектов капитального строительства;

●ограничения использования земельных участков и объектов капитального строительства.

4.2) федеральными законами и нормами СанПиН:

●размеры зоны с особыми условиями использования территорий и охранных зон, применительно к виду объектов, вокруг которых расположены данные территории.

5) для границ субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, населенных пунктов - координаты характерных точек границ, определяемые по границам административно-территориальных единиц (населенных пунктов) в части их совпадения, а также по границам земельных участков, оформленных в установленном законом порядке, и естественным границам (линиям рельефа, ясно видимым ориентирам, иным характерным точкам: дороги, просеки, опушки леса, мосты, линии электропередачи, трубопроводы, здания, сооружения, капитальные ограждения и т.п.) в части, в которой границы муниципального образования не совпадают с границами административно-территориальных единиц (населенных пунктов).

Обнаружение и опознавание изображений объектов кадастрового учета на материалах дистанционного зондирования и аэрокосмических снимках выполняется на основе прямых и косвенных дешифровочных признаков (приложение 4).

Точность нанесения изображений объектов кадастрового учета на материалах дистанционного зондирования и аэрокосмических снимках определяется ошибкой опознавания и вычерчивания границ и контуров объектов, отчетливо изобразившихся на снимках относительно видимой фотолинии. Это ошибка не должна превышать 0,2 мм.

**5.1. Задание 3.**

**Кадастровое дешифрирование материалов дистанционного зондирования**.

*Цель задания:* Освоить приемы визуального способа кадастрового дешифрирования снимков с различным пространственным разрешением.

*Материалы:*

•Цифровые изображения на район Московской области, Луховицкого района масштаба (Власьево - Спас Дощатый - Аргуново).

•топографическая карта масштаба 1:10000 на район аэрофотосъеки.

•Публичная кадастровая карта

*Программное обеспечение:*

•Графическиt редакторs Fotoshop, CorelDraw, Adobe Illustrator;

•ГИС «Панорама» («Карта 200»), Mapinfo.

*Порядок выполнения задания:*

1. Выполнить привязку полученных снимков к району на публичной кадастровой карте и на карте масштаба 1:10 000.

2. Определить масштаб снимка, используя результаты измерения расстояний между контурными точками на карте и снимке. Результаты определения масштаба подтвердить вычислениями среднего масштаба вдоль 4 линий между соответственными точками, выбранных в разных частях снимка.

3. Рассмотреть изображение объектов местности на снимке и результаты кадастрового учета этих объектов на публичной кадастровой карте.

4. Ознакомится с примерами кадастрового дешифрирования в соответствии с приложением 3 и условными знаками, рекомендуемыми для кадастрового дешифрирования /9/.

5. Выполнить кадастровое дешифрирование снимков путем переноса информации с публичной кадастровой карты на снимок. Оформить результаты дешифрирования в соответствии с условными знаками рекомендуемыми для целей кадастр и государственного учета земель /9/.

*Результат выполнения задания*:

•Снимок с результатами кадастрового дешифрирования.

•Ответы на контрольные вопросы.

*Контрольные вопросы:*

1. Какие дешифровочные признаки преобладают при кадастровом дешифрировании а) земельных участков. б) функциональных зон, в) объектов недвижимости?

2. Какие косвенные дешифровочные признаки позволяют выполнить дешифрирование объектов кадастрового учета?

3. Какие из функциональных зон распознаются наименее уверенно и почему?

**6. Контрольные вопросы по работе**

1. Можно ли управлять информативностью прямых дешифровочных признаков при выполнении заказа на аэрофотосъемку и каким образом?
2. Можно ли управлять информативностью косвенных дешифровочных признаков при выполнении заказа на аэрофотосъемку и каким образом?
3. Предложите и обоснуйте технологию выполнения аэровизуального дешифрирования с использованием современных технических средств.
4. Рассчитайте, с какой точностью следует определять высоту зданий, при вычислении поправок в положение изображений крыш и свесов при их отображении на снимках масштаба 1:2000.

**7*.* Литература**

1. Лимонов А.Н., Гаврилова Л.А. «Научные основы фотограмметрии и дистанционного зондирования». Научно-методическое пособие, электронная версия, 2013.
2. Лимонов А.Н., Гаврилова Л.А. «Фотограмметрия и дистанционное зондирование», 2016г.
3. Инструкция по дешифрированию аэрофотоснимков и фотопланов в масштабах 1:10000 и 1:25000 для целей землеустройства, государственного учета земель и земельного кадастра. 1978 г.
4. Руководство по дешифрированию аэрофотоснимков при топографической съемке и обновлению планов масштабов 1:2000 и 1:5000. ГУГК, 1979 г.
5. Федеральный закон от 24.06. 2007 г. № 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости».
6. Федеральный закон от 29.12.2004 г. №190- ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации».
7. Инструкция по дешифрированию аэрофотоснимков и фотопланов в масштабах 1:10 000 и 1:25 000 для целей землеустройства, государственного учета земель и земельного кадастра. М. 1978 г.
8. Приказ Минэкономразвития России от 17.08.2012г. № 518 «О требованиях к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, а также контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке».
9. Методические рекомендации по условным знакам для отображения кадастровых сведений на кадастровых картах и иных кадастровых документах. «МосНИиПИземлеустройства», 2008 г.