



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Высшая геодезия и фотограмметрия»

Практикум

для выполнения лабораторных работ
на тему: «Дешифрирование
аэрокосмических снимков»
по дисциплине

«Фотограмметрия»

для обучающихся по специальности 21.05.01
«Прикладная геодезия», специализация
«Инженерная геодезия»

Автор
Самсонова Н.В.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Методические указания предназначены для обучающихся по специальности 21.05.01 «Прикладная геодезия», специализация «Инженерная геодезия»

Изложены подробные пояснения, варианты заданий и рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Автор



к.э.н., зав. кафедрой «ВГФ»
Самсонова Н.В.



Оглавление

Дешифрирование аэрокосмических снимков.....	4
Цель работы	4
Исходные данные	4
Содержание работы.....	4
Краткие сведения	5
Порядок выполнения задания.....	12
Литература.....	20
Приложение 1 Таблица дешифровочных признаков некоторых топографических объектов	21
Приложение 2 Таблица характеристик дешифровочных признаков.....	24
Приложение 3 Пример графического оформления результатов дешифрирования	25
Приложение 4 Пример упрощённого оформления результатов дешифрирования способом индексов	26

ДЕШИФРИРОВАНИЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

Цель работы

Изучить свойства и признаки фотоизображений для распознавания и описания сфотографированных объектов.

Исходные данные

1. Альбом с комплектом аэрофотоснимков, подлежащих дешифрированию.
2. Топографическая карта территории аэросъёмки.

Содержание работы

1. Пронумеровать на каждом аэроснимке элементы ситуации и рельефа; составить контурную ведомость с пояснениями содержания пронумерованных объектов.
2. Согласно прил. 1 составить для одного из аэроснимков альбома таблицу характеристик основных и косвенных дешифровочных признаков (прил. 2).
3. Отграничить рабочие площади аэроснимков: наколоть вершины рабочей площади среднего снимка, выбранные точки обвести карандашом окружностью диаметром 3 – 4 мм; смежные наколы соединить линиями синей тушью (рис. 1).

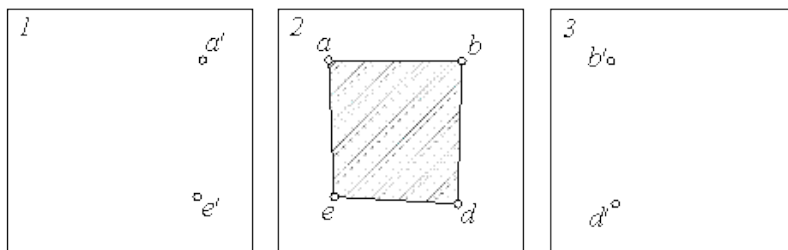


Рис 1. Отграничение рабочей площади

4. Просмотреть последовательно все части аэроснимков и обвести твёрдым карандашом встречающиеся элементы рельефа (бровки оврагов, осыпи, ямы и т.п.) в пределах рабочей площади каждой пары снимков.
5. Вычертить коричневой тушью отдешифрованные

Дешифрирование аэрокосмических снимков

элементы рельефа соответствующими условными знаками.

6. Произвести дешифрирование на аэроснимках (в пределах рабочей площади) элементов ситуации, содержание которых не вызывает сомнений, используя при этом дешифровочные признаки фотоизображения и карту.

7. Вычертить тушью соответствующими условными знаками все отдешифрированные элементы местности.

Примеры оформления результатов дешифрирования представлены в прил. 3, 4.

Краткие сведения

При изготовлении топографических карт и планов аэрогеодезическими методами содержание объектов местности устанавливается с помощью дешифрирования фотоизображения, а положение указанных объектов на плане или карте определяют фотограмметрическими способами.

Дешифрированием называется распознавание на фотоизображении объектов местности, которые подлежат нанесению на карту или план, выявлению их границ, качественных и количественных характеристик, а также вычерчиванию полученных результатов условными знаками. Кроме того, при дешифрировании определяют положение неизобразившихся на материалах аэросъёмки контуров и устанавливают названия населённых пунктов, рек и т.п.

Аэроснимок, как и его производные – фотосхема, фотоплан, является информационной моделью местности, представляющей собой световую запись информации об объектах этой местности.

Реальный аэроснимок всегда несёт значительно меньшую информацию, так как на нём площади объектов местности обычно больше элементов изображения. Количество информации на реальном аэроснимке называется его *объёмом информации*.

Объём информации зависит от спектральной отражательной способности снимаемых объектов, на которую влияет состояние растительного покрова, увлажнённость объектов, рельеф, время дня и сезон съёмки и др.

Масштабы аэроснимков, используемых для создания и обновления топографических карт и планов, имеют диапазон от 1:500 до 1:1000000. Крупномасштабные снимки (1:500 – 1:5000) обеспечивают получение точной модели природно-территориального комплекса с учётом хозяйственной деятельности человека; среднемасштабные снимки (1:10000 – 1:25000) позволяют выявить типичные черты и основные ориентиры местно-

Дешифрирование аэрокосмических снимков

сти; снимки масштабов 1:50000 – 1:200000 способствуют выделению генетически однородных участков ландшафта, дальнейшее уменьшение масштабов (1:500000 – 1:1000000) ведёт к отображению геосистем более высокого ранга.

В зависимости от технологии топографических работ, характера и изученности района применяются следующие виды дешифрирования:

1. Сплошное полевое дешифрирование.
2. Избирательное полевое с последующим камеральным.
3. Сплошное камеральное дешифрирование.
4. Избирательное камеральное с последующим полевым обследованием.

Различают несколько видов дешифрирования.

Наиболее широко применяется *визуальный метод*, при использовании которого исполнитель, рассматривая и логически анализируя изображение, производит его дешифрирование.

Другие методы дешифрирования используют различные автоматизированные системы. *Машинно-визуальный метод* основан на преобразовании изображения с целью облегчения визуального дешифрирования. *Автоматизированное дешифрирование* состоит в считывании и последующем анализе изображения машиной при участии исполнителя. Когда весь процесс дешифрирования выполняется соответствующей интерпретационной системой, такой метод называется *автоматическим дешифрированием*.

Визуальный и машинный методы принципиально не отличаются друг от друга, так как в их основу положено распознавание образов путём сравнения признаков изображения объектов на снимке с уже известными признаками.

В случае применения машинных методов дешифровочные признаки выражаются в цифровом виде и сравнение осуществляется с использованием количественных показателей, в то время как при визуальном дешифрировании сравнение выполняется человеком при использовании качественных характеристик.

В зависимости от назначения различают *топографическое* и *специальное* дешифрирование. К специальным видам дешифрирования относят сельскохозяйственное, почвенное, лесотаксационное, геологическое, военное и др.

Общим для всех видов специального дешифрирования является обязательное дешифрирование основных объектов топографического характера (населённые пункты, гидрография, дорожная сеть и др.). Они служат основой для нанесения на неё результатов специального назначения.

Дешифровочные признаки

При дешифрировании на фотоизображении объектов местности используют совокупность так называемых *прямых* и *косвенных дешифровочных признаков*, позволяющих выявлять содержание этих объектов.

К прямым дешифровочным признакам относятся: форма, размер, тон и текстура изображения объекта.

Форма. Для многих объектов местности, связанных с деятельностью человека, характерна правильная геометрическая форма. Так, профилированные дороги состоят из прямолинейных участков, сопряжённых плавными кривыми. Хозяйственные постройки, дома, огороды и др. имеют прямоугольную форму.

Объекты местности естественного происхождения (ручьи, овраги, границы естественных угодий и т.п.) имеют криволинейную форму.

На снимках плановой аэросъёмки изображения объектов сохраняют присущую им форму на местности, что способствует применению этого дешифровочного признака.

Однако использование только формы изображения объектов недостаточно для определения их содержания. Поэтому одновременно с формой объекта в качестве дешифровочного признака используют также его размер.

Размер объектов на фотоизображении зависит от его масштаба. Поскольку значение масштаба всегда известно, это позволяет находить по фотоизображению размеры объектов на местности, что даёт дополнительную информацию о их содержании. Однако для получения достоверных результатов распознавания этих объектов необходимо использование совокупности всех дешифровочных признаков.

Данный признак применяют не путём определения размеров объектов на местности, а с помощью визуального сравнения объектов на фотоизображении.

Тон. Основным фактором, обуславливающим тон изображения, является спектральная отражательная способность данного объекта местности. Всё многообразие объектов передаётся на изображении гаммой тонов от светлого до тёмного. В случае применения цветных и спектральнозональных аэроснимков в качестве дешифровочного признака используют цвет, оттенки которого в большей степени разделяют изображения различных объектов.

Текстура фотоизображения. Тон часто дополняется текстурой, или рисунком изображения. Например, для массива приуса-

Дешифрирование аэрокосмических снимков

дебных участков характерен мозаичных рисунок, образуемый прямоугольниками различного тона или цвета. Лесные угодья имеют зернистую текстуру изображения. Рисунок образуется из пятен округлой формы (кроны деревьев) на более тёмном фоне (затенённые промежутки между деревьями). Для огородов и распаханных пашен характерен линейчатый рисунок – результат параллельного расположения борозд.

Тень не является свойством объекта, а лишь отражает некоторые его особенности, поэтому тени используют как вспомогательный признак. При дешифрировании таких объектов, как жилые и хозяйственные постройки, деревья, кусты и пр., тени в значительной степени способствуют правильному дешифрированию подобных объектов. Собственная тень у таких объектов образуется с не освещённой солнцем стороны, падающая тень направлена от основания объекта в противоположную от солнца сторону. Размеры падающих теней зависят от высоты предметов и положения солнца в момент фотографирования. Чем ниже солнце, тем длиннее падающие тени.

Падающие тени отображают форму данного объекта. Это свойство используют при дешифрировании изгородей, столбов, отдельных деревьев и др., когда на аэроснимке видна только их тень.

Косвенные признаки. Взаимное расположение объектов местности – явление, подчинённое определённым закономерностям, отражающим взаимную связь явлений и предметов.

Из закономерностей взаимного расположения объектов местности возникают косвенные признаки.

Логический анализ прямых и косвенных признаков повышает достоверность сущности дешифрируемых объектов.

Технология дешифрирования

Под технологией дешифрирования понимается совокупность средств и приёмов извлечения информации со снимков. Наиболее рациональной может считаться такая технологическая схема, при которой удаётся извлечь со снимков максимум информации при минимальной затрате средств и труда. Технологическая схема процесса дешифрирования, кроме собственно процесса чтения изображений, включает ряд операций (рис. 2).

При любой технологической схеме процесс дешифрирования начинается с *постановки общей задачи* картографирования или исследования. Задача ставится с учётом реальных возможностей получения материалов съёмки, наличия соответствующего

Дешифрирование аэрокосмических снимков

оборудования, квалификации дешифровщиков и т.д. В то же время поставленной задачей во многом определяется выбор средств и методик извлечения информации.

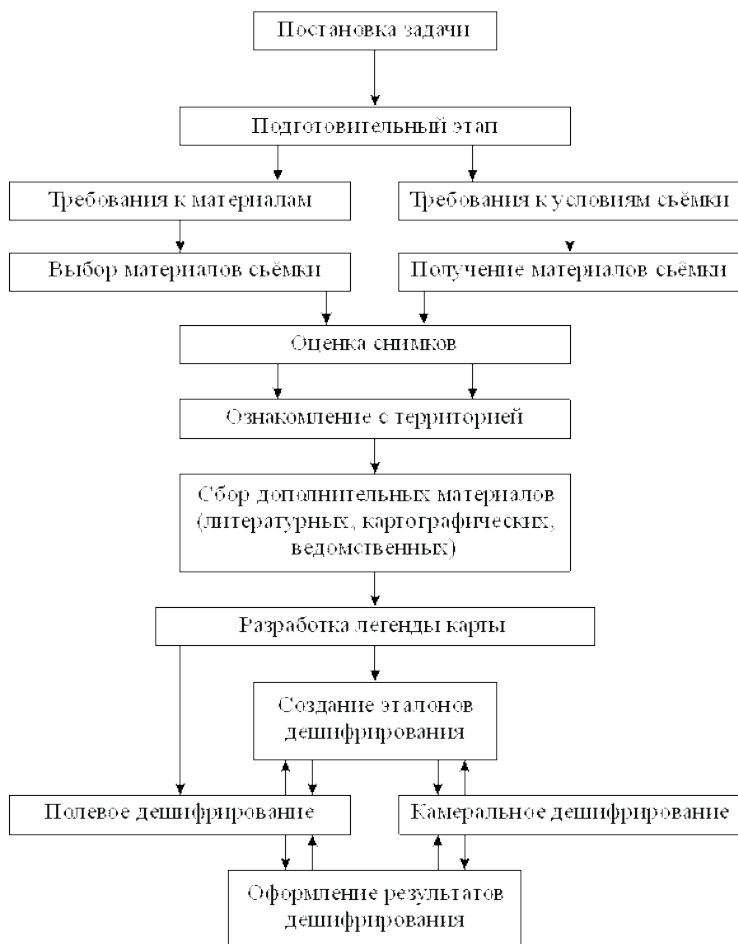


Рис. 2. Технологическая схема процесса дешифрирования

При любой технологической схеме обязателен *предварительный этап*. Он включает несколько процессов, первый их которых – подготовка съёмочных материалов. Наиболее полно учесть условия поставленной задачи можно в случае, если есть возможность провести специальную съёмку, отвечающую предваритель-

Дешифрирование аэрокосмических снимков

но сформулированным требованиям. Эту часть работ завершает просмотр полученных съёмочных материалов, преследующий две основные цели: оценку качества снимков и общее знакомство с территорией.

Сбор дополнительных материалов является необходимым звеном подготовительного этапа процесса дешифрирования, в зависимости от конкретных условий меняться может лишь объём собранных материалов, предпочтение одному или другому виду источников. Дополнительные материалы включают литературные источники, карты, ведомственные материалы.

Сбор литературных источников и знакомство с ними имеют целью получить сведения о географических особенностях территории, о существовании картографируемых или изучаемых объектов, специфике их изображений на аэрокосмических снимках. Все эти сведения можно получить из научной литературы, методических пособий и справочников.

Сведения об объекте дешифрирования предоставляют *картографические материалы*:

- государственные топографические карты;
- тематические карты;
- ведомственные картографические источники.

Наилучшим материалом являются карты масштаба, сопоставимого с масштабом используемых снимков. При топографическом дешифрировании для ознакомления с местностью используют топографические карты раннего выпуска и некоторые тематические, а при тематическом дешифрировании – наиболее современные топографические и тематические других масштабов и тем.

Необходимыми видами работ на подготовительном этапе являются разработка легенды карты, которую предполагается составлять по снимкам, а также создание эталонов (образцов) дешифрирования. В качестве последних могут быть использованы материалы, полученные ранее: карты, отчёты и результаты экспедиционных работ и т.д. Для их создания проводятся специальные полевые работы.

Собственно дешифрирование выполняется или на местности (полевое дешифрирование), или в лабораторных условиях (камеральное дешифрирование). Преимущество полевого дешифрирования – прежде всего высокая степень достоверности получаемых результатов. Одно из преимуществ полевого дешифрирования заключается также в том, что изучение местности происходит *на момент дешифрирования*, а не съёмки, что во многих слу-

Дешифрирование аэрокосмических снимков

чаях очень важно, так как обеспечивает большую современность создаваемой карты. Недостатком полевого метода дешифрирования является его невысокая производительность и очень высокая стоимость. Камеральное дешифрирование требует значительно меньших затрат времени и труда, но при этом не может обеспечить полноты и достоверности результатов, достигаемых при полевом дешифрировании.

Выбор полевого или камерального метода дешифрирования или их сочетания зависит от поставленной задачи, характера объекта дешифрирования, географических условий территории, масштаба и точности создаваемой карты, сроков выполнения работ, обеспеченности материалами, инструментами, кадрами соответствующей квалификации. В картографическом производстве и при выполнении исследовательских работ приняты *три типа технологической схемы процесса дешифрирования*.

1. При *одноэтапной схеме* выполняется либо полевое, либо камеральное дешифрирование. Так, только полевое дешифрирование проводится при крупномасштабном топографическом картографировании городов, а только камеральное – при изучении недоступных территорий, при мелкомасштабном тематическом картографировании на основе космической информации.

2. Значительно чаще применяются *2-3-этапные схемы*. В этом случае процесс может начинаться с полевого дешифрирования. В результате его проведения создаются эталоны (образцы) дешифрирования, на основе которых на втором этапе выполняется сплошное камеральное дешифрирование. Если территория и объект дешифрирования хорошо знакомы исполнителям и в их распоряжении много разнообразных съёмочных и дополнительных материалов, которые позволяют создать эталоны, целесообразно начинать с камерального дешифрирования, а на последующем этапе – при полевом дешифрировании – лишь заполнить возникшие пробелы. Такие технологические схемы применяются как в топографическом производстве, так и при создании по снимкам тематических карт крупных и средних масштабов.

3. При изучении природных ресурсов, при создании тематических карт на основе космической информации применялись ещё более сложные *многоэтажные схемы*. Одна из них включает предварительное камеральное дешифрирование – маршрутное полевое – камеральное – полевой контроль – окончательное камеральное, а другая полевое – камеральное – полевой контроль и дополнительное полевое – окончательное полевой дешифрирование.

Дешифрирование аэрокосмических снимков

Заключительной процедурой в процессе дешифрирования является *оформление результатов*. Конечная продукция может быть представлена в разном виде, но чаще всего это оформленные в заранее согласованных условных знаках или отдешифрованные снимки (обычно аэрофотоснимки или производная от них продукция фотоплан, фотосхема), или прозрачная плёнка, закреплённая на снимке (обычно космическом), или распечатка на принтере, если выполнялось дешифрирование с помощью компьютера. Результат дешифрирования традиционно называют *схемой дешифрирования*.

Порядок выполнения задания

Визуальное дешифрирование выполняется при помощи прямых и косвенных признаков изображений объектов с использованием эталонов дешифрирования. В прил. 1 приведена таблица наиболее часто встречающихся рисунков изображений естественных и искусственных объектов (структура и текстура, а также тон и цвет изображений).

Дешифрирование изображений среднего и мелкого масштаба рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- населённые пункты;
- линии связи электропередач;
- дорожная сеть;
- гидрография;
- растительность;
- другие объекты.

Населённые пункты

Важнейшими требованиями при дешифрировании населенных пунктов являются:

1. Правильное и наглядное отображение планировки, плотности застройки и внешних очертаний.
2. Чёткое выделение главных улиц, а также переулков, проездов, тупиков.
3. Точный показ зданий и сооружений, являющихся ориентирами, а также строений и дворов, расположенных по внешнему контуру селения.

Начинать дешифрирование рекомендуется с показа проезжих частей улиц, если проездов очень много, необходимо выделять наиболее важные. При изображении границ кварталов часто допускаются ошибки: например, огороды оконтуриваются сплошной линией, даже если ограждения нет, а есть только межа.

Дешифрирование аэрокосмических снимков

Границей квартала могут служить дороги, проезды, канавы, живые изгороди. При дешифрировании строений делаются обобщения: сараи, не выражающиеся в масштабе и примыкающие к жилым постройкам, опускаются; два-три близко расположенных дома объединяются в одном прямоугольнике с зачернением соответствующего числа углов; группа тесно расположенных домов объединяется в общем многоугольнике с показом внутри него крайних или наиболее выдающихся строений. Постройки могут изображаться на линии улицы, могут отстоять от неё. Линия улицы может быть обобщена в виде прямой, ломаной или кривой, если уклонение от действительного её положения не превышает при этом 0,5 мм. В масштабе 1: 10 000 все здания подразделяют на жилые и нежилые с характеристикой огнестойкости строений. При графическом оформлении это подразделение выделяется красным и синим цветом, причём жилые огнестойкие здания обычно закрашиваются чёрным цветом, а жилые неогнестойкие просто оконтуриваются. В масштабе 1: 25 000 кварталы, в которых более 50 % составляют огнестойкие строения, покрывают крестообразной штриховкой, а с преобладанием неогнестойких – одинарной штриховкой. Обозначения административных зданий сопровождаются сокращёнными пояснительными подписями. В населённых пунктах дешифрируют все промышленные объекты: заводы, фабрики, сооружения башенного типа, трансформаторы. У фабрик и заводов дают пояснительные подписи, указывающие род производства, например, «кирп.», «мук.» и др.; обозначения административных и общественных зданий также сопровождается сокращёнными пояснительными подписями. Дешифрируют в населённых пунктах и за их границами памятники, церкви, сооружения религиозного культа.

При дешифрировании территорий скотных дворов нужно показывать их границы, постройки с подразделением на жилые, нежилые, огнеупорные и неогнеупорные. Дешифрируются загоны для скота, силосные ямы, башни, колодцы, водонапорные башни с соответствующей подписью: «вод.», «сил.».

Дороги на территории сельскохозяйственных объектов не показываются. Территории промышленных предприятий, школ, больниц оконтуриваются соответственно своим границам с изображением внутри них проездов и строений так же, как это делается в населённых пунктах, и сопровождаются пояснительной надписью.

Растительность перед домами и на улицах показывается в соответствии с условными знаками кроме одиночных кружков,

Дешифрирование аэрокосмических снимков

которые легко спутать с другими объектами. Разбросанные или одиночные деревья допускается показывать на их месте кружками с подсечкой, как кружки редкого леса.

Примыкающие к домам участки садов и огородов отделяются от остальных приусадебных земель условным знаком изгороди или точечным пунктиром, несмотря на то, что все приусадебные земли, как правило, показываются условным знаком огорода.

Линии связи и электропередачи

К населённым пунктам обычно подходят наземные линии связи и электропередачи, подземные газопроводы и водопроводы. Наземные линии связи и линии электропередачи (ЛЭП) опознают по тёмным овальным пятнам опашек столбов или по изображению самих столбов в виде тёмных игл-чёрточек. Каждый столб опознавать не требуется, но обязательно нужно опознать поворотные столбы. Знаки линий электропередачи, связи не вычерчиваются на улицах, в застроенных частях кварталов, а также в полосах отчуждения железных и автомобильных дорог. Если линия связи и ЛЭП подходит к дороге со стороны и затем следует вдоль неё, то параллельно знаку дороги вычерчивается только небольшой участок для обозначения направления данной электротехнической коммуникации.

Дорожная сеть

На картах среднего масштаба должны быть показаны все дороги:

- автострады (ширина покрытия не менее 14 м);
- усовершенствованное шоссе (не менее 6 м);
- шоссе (ширина покрытия менее 6 м);
- улучшенные дороги;
- грунтовые (просёлочные) дороги;
- полевые дороги.

Автострады – автомобильные магистрали, имеющие прочное покрытие из асфальтобетона или цементбетона на твёрдом основании. Прямыми признаками при дешифрировании автострад служат: наличие разделительной полосы, съезды, эстакады, насыпи и выемки, путепроводы, мосты. Автострады выделяются относительно спрямлёнными контурами, тёмной проезжей частью и более светлыми полосами кювет. Ширина проезжей части автострад не менее 14 м.

Усовершенствованное шоссе и шоссе значительно уже, чем

Дешифрирование аэрокосмических снимков

автострады: ширина проезжей части не менее 6 м и менее 6 м соответственно. При изображении автострад и шоссеиных дорог приводятся их технические характеристики: ширина покрытой части дороги, ширина дороги с обочинами, материал покрытия.

Улучшенные грунтовые дороги выделяются светлыми полосоми проезжей части, как правило, располагаются на насыпях, либо вдоль дороги есть каналы. Ширина дороги на протяжении одинаковая, можно различить следы колеи. Данные дороги грейдируются, поэтому структура всех участков примерно одинаковая. На условных знаках подписывается ширина проезжей части.

Граница смены покрытия обозначается в виде поперечной черты, по обе стороны которой даётся подпись материала покрытия.

Грунтовые (просёлочные) дороги – это непрофилированные дороги без покрытия, накатанные транспортом. Грунтовые дороги выделяются в виде извилистых тонких белых линий различной толщины.

Полевые (лесные) дороги отличаются сильной извилистостью, неровностями и наличием объездов, ширина дорог – в одну колею. При дешифрировании таких дорог отдают предпочтение более коротким, если несколько таких дорог имеют одно и то же направление. Не показываются дороги, идущие параллельно дорогам более высокого класса. Не следует дешифрировать объезды у незначительных препятствий и временные дороги, проложенные к единичным объектам (например, к сенокосу).

Гидрография

Распознавание на изображениях водоёмов и водотоков, как правило, не вызывает затруднений, так как береговые линии в большинстве случаев имеют достаточно чёткие очертания, а изображение водной поверхности обычно хорошо отличается от окружающих участков суши на изображениях любых масштабов.

На тон изображения гидрографии влияют оптические условия съёмки, глубина, цвет дна, чистота и прозрачность воды, её окраска, волнение, наличие водной растительности. Обычно с увеличением глубины, а также при илистом, глинистом или торфянистом грунте дна тон изображения более тёмный. Мелкие реки и озёра с песчаным или каменистым дном имеют преимущественно светлый тон изображения. Мутная и вспененная вода также придаёт светлый тон изображению. В результате очень неглубокие и бурные горные реки, текущие по каменистым ломам, на изображении почти порой неотличимы от окружающих их бе-

Дешифрирование аэрокосмических снимков

регов.

Сложнее дешифрировать реки и ручьи, берущие начало из почти незаметных, в сухие периоды пересыхающих ключей и родников, а также реки, русло которых проходит по болотным массивам. В первом случае правильнее такие водоёмы показывать условным знаком пересыхающего водотока, во втором – линией постоянного водотока показывается лишь то русло, где в натуре прослеживается заметное течение воды, и оно читается на изображении (в виде струйчатой текстуры).

Все реки, как постоянные, так и пересыхающие, в зависимости от ширины их русла в натуре, должны изображаться одной либо двумя линиями берегов. Одной линией, постоянно утолщаемой от истока к устью, на оригиналах карт масштаба 1: 10000 показываются водотоки уже трёх метров, а на оригиналах масштаба 1: 25000 – водотоки уже 5 м. Реки, шириной в натуре от 3 до 5 м (1: 10000) и от 5 до 10 м (1: 25000) показываются двумя тонкими параллельными линиями с просветом между ними в 0,3 м. Более широкие реки или отдельные их участки изображаются с сохранением ширины реки (в масштабе карты) и очертаний береговых линий. Мели, отмели наносятся на реках шире 15 м. При дешифрировании рек обязательно указывать направление течения.

При дешифрировании озёр, прудов и искусственных водохранилищ показываются все объекты, имеющие площадь 1 мм² и более в масштабе создаваемой карты. Многие озёра, находящиеся в стадиях зрелости и старости, зарастают водолюбивой растительностью. По берегам и прямо в воде появляются густые заросли камыша, тростника и рогоза. На изображении такие заросли опознаются достаточно чётко. Расставлять знаки камыша по площади озера нужно не оконтуривая и с таким расчётом, чтобы крайние из них подчеркнули границу заросшей тростником части озера, а сам заросший участок хорошо читался и резко отличался от плёса чистой воды.

Естественные источники (ключи, родники) – это выходы подземных вод на дневную поверхность. Даже на открытых участках они почти не распознаются на изображениях. Обычно их дешифрируют по косвенным признакам, особенно когда известно примерное местонахождение ключа, кроме того, выход источника демаскирует начинающийся в такой точке водоток, просматривающийся на фотоизображении. Если у источника образуется небольшой водоём, участок влаголюбивой растительности или даже маленькое болотце, то их тёмный тон выделяется на снимках. Ключи на сравнительно крутых склонах в оврагах, балках, местах

Дешифрирование аэрокосмических снимков

выходов подземных вод часто опознаются по миниатюрным ча-шеобразным углублениям. Когда источники оборудуются срубам, желобами для отвода воды и искусственными бассейнами, то по тропам, небольшим дорогам и подходам, а также по теням и форме изображения данные источники могут быть опознаны.

Растительность

Основная задача дешифрирования растительного покрова при топографическом дешифрировании заключается в точном и объективном отражении разнообразных границ и переходных зон между растительными группами. Эта задача усложняется при крупномасштабном дешифрировании и наоборот упрощается на мелкомасштабных изображениях, так как благодаря оптической генерализации многие размытые границы превращаются в резкие контуры. Крупномасштабные изображения (материалы аэрофото-съёмки) содержат богатую информацию о дифференциации растительного покрова, условиях произрастания растений, их состо-янии.

На топографических картах по эколого-физическим признакам выделяются основные жизненные формы растительности: древесная, кустарниковая, полукустарниковая, кустарничковая, травянистая, степная, моховая и лишайниковая.

Леса

При изображении лесов на карты наносятся обозначения преобладающей породы, средняя высота и толщина стволов, расстояние между ними. Условным знаком лесов изображают совокупности древесных растений, имеющих среднюю высоту стволов свыше 4 м. Древесная растительность изображается на снимках чётко и границы её необходимо определять точно. Леса различного состава имеют зернистый рисунок изображения, величина и форма которого зависит от размеров и строения крон деревьев. Дополнительным к рисунку признаком изображения древесной растительности является его тональность или натуральный цвет. В основном хвойные леса характеризуются более тёмным тоном (цветом), чем лиственные. Наиболее сложным является дешифрирование состава насаждений, который определяется по форме и размеру крон, тону (цвету) изображения и тени, отбрасываемой деревом с учётом географических условий обитания. Формы крон отдельных деревьев хорошо просматриваются на краях и передаются падающей тенью.

Дешифрирование аэрокосмических снимков

Форма изображения крон и их размеры изменяются согласно свойствам аэрофотоснимка как центральной проекции. Наибольший диаметр изображения кроны дерева на аэрофотоснимке может быть лишь у деревьев, расположенных вблизи главной точки снимка. Для ели и пихты характерна остроконечная, конусовидная форма крон, для лиственницы – звездообразная, кроны сосны имеют вид полушара, кажутся выпуклыми и как бы висящими над землёй. По мере удаления от центра к краям аэрофотоснимка кроны деревьев изображаются во всё более и более наклонном виде, при этом размеры их постепенно увеличиваются. На краях аэрофотоснимка изображение крон напоминает их действительную форму в естественных условиях.

Изображение крон деревьев в лесу зависит от его густоты и условий освещения солнцем верхнего полога леса в момент аэрофотосъёмки.

В неблагоприятных условиях произрастания леса имеют более светлые тона и нечёткую зернистость, прозрачные тени от стволов в виде чёрных штрихов, обусловленные меньшей высотой, разреженностью, неразвитостью крон, присутствием сухостойных деревьев.

Молодые леса (поросль) выделяются меньшей зернистостью изображения, чем зрелые, меньшей высотой, ровным пологом. Поросль леса – это молодняки древесных пород высотой до 4 м. Чаще всего поросль наблюдается в непосредственной близости от взрослых деревьев.

Посадки леса размещаются правильными рядами с чёткими геометрической формы границами.

Редколесья не образуют сомкнутого полога, разделены хорошо просматриваемым просветом.

Кустарники

К кустарникам относится сравнительно низкорослая (от 0.5 до 5 м) многолетняя древесная растительность, ветвящаяся от самого основания. При дешифрировании кустарниковой растительности основное значение имеют косвенные признаки, а именно – знание и учёт условий, особенностей произрастания, размещения, расселения в сообществах на конкретной территории.

Травянистая растительность

Травянистую растительность на топографических планах

Дешифрирование аэрокосмических снимков

изображают с разделением по высоте и качественным особенностям, зависящим от условий местообитания, в частности от условий водного режима. Специальными условными знаками должны быть показаны: луговая растительность, высокотравная растительность (выше 1 м), камышовые и тростниковые заросли, мокрые лужки (мочажинки), степная травянистая растительность.

Луговой считают влаголюбивую растительность, образующую сомкнутый травяной покров и сплошную дернину. Часто луговая растительность служит сенокосом. На фотоизображениях луга характеризуются обычно однородной структурой рисунка и плавными переходами от серого до тёмно-серого тона.

К высокотравной растительности относится травянистая растительность, имеющая высоту более 1 м; это влаголюбивые злаки (камыш, тростник), а также рослые травы приречных пойм, заболоченных территорий, а также засухоустойчивые травы некоторых полупустынных и пустынных областей.

Степная растительность внешне сильно отличается от луговой растительности своей жёсткостью, узкими свёрнутыми листьями, отсутствием сплошного задернения. Степная растительность широко распространена на нераспаханных водоразделах, на склонах, между контурами лесной растительности.

Решающее значение при дешифрировании растительных травянистых группировок отводится совокупности тона (цвета) изображения и структурных свойств. Причём тон (цвет) изображения зависит от спектральных отражательных характеристик, которые могут изменяться довольно быстро, поэтому структура является наиболее правдоподобным параметром при опознавании разных растительных сообществ. Кроме того, необходимо учитывать характер рельефа. Например, мозаичный рисунок распространения растительности (кольцевидные концентрические полосы) соответствует приуроченности к западинам, а тон указывает на степень увлажнения: тёмные оттенки тона (цвета) изображения соответствуют большему увлажнению и возможности произрастания на данном участке более высокотравной растительности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по дешифрированию аэрофотоснимков и фотопланов в масштабах 1:10000 и 1:25000 для целей землеустройства, государственного учёта земель и земельного кадастра. – М., 1978.
2. Основные положения по аэрофотосъёмке, выполняемой для создания и обновления топографических карт и планов. – М.: Недра, 1982.
3. *Головина Л.А., Дубовик Д.С.* Топографическое дешифрирование снимков. – Новосибирск: СГГА, 2011.
4. *Мурашев С.А., Гебгарт Я.И., Кислицын А.С.* Аэрофотогеодезия. – М.: Недра, 1985.
5. *Обиралов А.И., Лимонов А.Н., Гаврилова Л.А.* Фотограмметрия и дистанционное зондирование: учебник для вузов. – М.: КолосС, 2006.
6. *Самсонова Н.В.* Дистанционное зондирование и фотограмметрия (практикум): учебное пособие. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2014.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТАБЛИЦА ДЕШИФРОВОЧНЫХ ПРИЗНАКОВ НЕКОТОРЫХ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Объекты	Чёрно-белое изображение	Цветное изображение	Текстура и структура	Дополнительные сведения
Верховые болота	Серый	Светлый желтовато-зелёный	Структура однородная, мелкозернистая. Текстура пятнистая при неровной поверхности и неодинаковом увлажнении, кружевная при обилии озёр, полосчатая при направленности поверхностного стока, концентрическая при расположении во впадинах. Контурные округлые, границы нечёткие	Низинные болота занимают центральные части пойм, низких трасс, котловин. Верховые характерны для плоских междуречий, высоких террас, межгорных седловин и водораздельных плоскодонных понижений. Полигональные болота выделяются по рисунку многоугольников. Это связано с избыточным увлажнением
Низинные болота	Серый и светло-серый	Зелёный и тёмно-зелёный		
Грядово-мочажинные болота	Серый	Светло-зелёный	Структура однородная, мелкозернистая. Текстура извилисто-полосчатая	Относятся к бугристым болотам, в которых приподнятые гряды чередуются понижениями рельефа с повышенным увлажнением. Зернистость гряд связана с их залесённостью
Лиственные угнетённые леса	Серый	Зелёный	Структура мелкозернистая. Текстура пятнисто-дугообразная	Приурочены к поймам и низким террасам долин, к понижениям на междуречьях или к берегам озёр. Между проекциями крон часто просматривается наземная растительность
Хвойные леса угнетённые	Тёмно-серый	Зелёный	Структура мелкозернистая. Текстура пятнисто-дугообразная, вытянутая	
Сосновые леса	Серый	Тёмно-зелёный	Структура равномерно-зернистая. Текстура округлая, шаровидная без провалов, характерных для еловых лесов	Приурочены к сухим склонам, песчаным равнинам, речным террасам.
Еловые и пихтовые леса	Светло-серый и серый	Тёмно-зелёный	Структура разнозернистая. Текстура вытянуто-конусообразная, тени игообразные	Характерно расположение на склонах северных экспозиций и слабо дренированных плоских междуречьях
Лиственничные леса	Средне-серый	Изумрудно-зелёный	Структура мелкозернистая. Текстура вытянуто-эллипсообразная зубчатая	Тяготеют к слабо расчленённым междуречьям и территориям с наиболее суровыми условиями обитания
Берёзовые леса	Серый и тёмно-серый	Светло-зелёный	Структура расплывчато-крупнозернистая. Текстура неравномерно-пятнистая округлой формы	На снимках изображаются в виде сомкнутого полога с тёмными промежутками
Осиновые леса	Светло-серый и средне-серый	Светло-зелёный	Структура расплывчато-крупнозернистая. Текстура округло-ячеистая	У осин групповое расположение крон. Чаще растёт совместно с хвойными и лиственными деревьями, но образует чистые осинники
Лиственные леса смешанные	Серый	Светло-зелёный	Структура неясно-зернистая. Текстура пятнистая	Практически выделить породы деревьев можно только по оттенку

Смешанные леса	Тёмно-серый	Грязно-зелёный	Структура неясно-зернистая. Текстура неравномерно-пятнистая	Характерны для переходных, граничных ландшафтов и зон с разнообразным рельефом и почвенно-климатическими условиями
Лиственные кустарники и поросль леса	Серый	Зелёный	Структура среднезернистая. Текстура ячеисто-смазанная, поролончатая	Приурочены к поймам рек, днищам балок и оврагов, опушкам лесов
Полукустарники	Тёмно-серый	Зеленовато-серый	Структура мелкозернистая. Текстура ячеисто-смазанная	Характерная черта полукустарников – разреженность, данный вид относится к низкорослой растительности (0.5 – 1 м), приспособленной к засушливым районам
Полосы защитных насаждений	Тёмно-серый	Зеленовато-серый	Структура неясно-зернистая. Текстура прямолинейно-полосчатая	Распознаются по линейной форме и более тёмному тону на фоне полей. Часто располагаются вдоль дорог
Травяной покров степей и степных лугов	Светло-серый	Серо-зелёный	Структура равномерно-мелкозернистая. Текстура расплывчато-крапчатая	В лесостепи луговые степи преобладают в понижениях рельефа и имеют более тёмный тон. Степная растительность распространена на нераспаханных землях
Травяной покров лугов и увлажнённых луговых степей	Серый и тёмно-серый	Зелёный, тёмно-зелёный	Структура однородно-мелкозернистая. Текстура расплывчато-смазанная	Луговая растительность чаще приурочена к древесной растительности, преобладает в понижениях рельефа
Заросли камыша	Средне-серый	Серо-зелёный	Структура однородно-среднезернистая. Текстура поролончато-крапчатая	Относится к высокотравной влаголюбивой растительности, приурочены к берегам водоёмов или заболоченным землям
Поля с различными техническими культурами	От почти чёрного до почти белого	Зелёный (с оттенками)	Структура от мелкозернистой до крупнозернистой. Текстура прямоугольно-ячеистая, лоскутная	Выделяются резко выраженными правильным геометрическим видом контуров, ограниченным полосами, бороздами, межами, линиями изгородей
Фруктовые сады, ягодники	Серый	Зелёный и светло-зелёный	Структура крупнозернистая однородная. Текстура параллельно-полосчатая, ячеистая	Закономерное размещение однородных по тону и размеру пятен, наличие чётких рядов, ограждений. Приурочены к населённым пунктам, дорогам
Солончаки	От белого до тёмно-серого	Белый, красновато-серый	Структура мелкозернистая. Текстура крапчато-зигзагообразная	Приурочены к котловинам, глубоким западинам, к понижениям рельефа, связаны с испарениями с поверхности минерализованных грунтовых вод
Лишайники	Почти белый	Зеленовато-белесый	Структура гладкая. Текстура мелкопористая	Формы крутин: округлые с чёткими границами. Распространены на песчаных грунтах, приурочены к повышениям микрорельефа

Водные поверхности	От белого до чёрного	Голубовато-серый, зеленовато-серый, зелёный с оттенками, синий с оттенками, кофейный с оттенками	Структура гладкая. Текстура плавно-пористая	Чем глубже река и меньше скорость течения, тем тон и цвет более насыщенный, тёмный. Песчаное и каменное дно придают водотоку более светлый оттенок, глинистые илистые поверхности создают более тёмные оттенки
Автострады, асфальтовые шоссе	От средне-серого до тёмно-серого	Белесовато-серый	Структура мелкозернистая, текстура параллельно-полосчатая	Выделяются относительно спрямлёнными контурами, плавными изгибами, тёмной проезжей частью и более светлой полосой кювет
Грунтовые дороги и грейдеры	Светло-серый	Белесый	Структура среднезернистая. Текстура извилисто-полосчатая	Выделяются светлыми полосами проезжей части. Полосы отчуждения у грунтовых дорог отсутствуют. У грейдерных дорог просматривается чёткая колея, ширина дороги одинаковая на всём протяжении. Во влажном состоянии темнеют

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТАБЛИЦА ХАРАКТЕРИСТИК ДЕШИФРОВОЧНЫХ ПРИЗНАКОВ

Район аэрофотосъёмки – ...

Дата фотографирования – ...

Масштаб аэрофотографирования – ...

№ аэрофотоснимка – ...

Номер объекта	Наименование объекта	Прямые дешифровочные признаки				Косвенные признаки	Специфичность признака	Постоянство признака	Степень надёжности камерального дешифрирования, %
		тон	текстура изображения	форма	размер, см ²				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Пашня	зелёный (с оттенками)	прямоугольно-ячеистая, лоскутная	геометрический вид контура	12	Следы уборки урожая	Текстура, форма	Форма, размеры, текстура изображения	90-100
2	Сенокос	зелёный, тёмно-зелёный	пятнистая, расплывчато-смазанная	округлая	16	Скирды сена	Текстура	Текстура изображения, тон	85-95

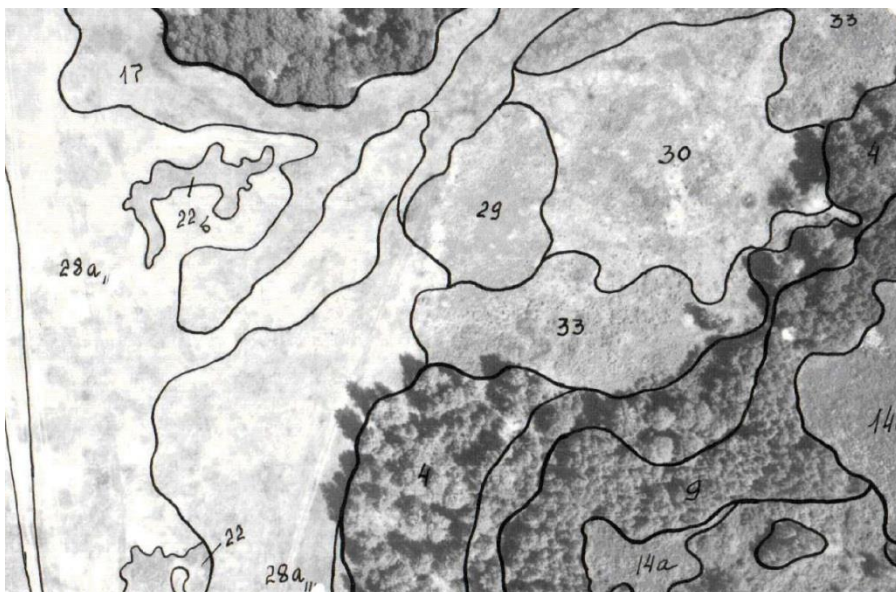
ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ПРИМЕР ГРАФИЧЕСКОГО ОФОРМЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕШИФРИРОВАНИЯ



ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПРИМЕР УПРОЩЁННОГО ОФОРМЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕШИФРИРОВАНИЯ СПОСОБОМ ИНДЕКСОВ



- 4 – берёзовый лес, расстояние между деревьями 3-4 м;
- 9 – осиновый лес, высота деревьев до 15 м;
- 14а – кустарник с высокотравьем;
- 17 – луговая растительность;
- 22 – степные луга;
- 28аI – степная растительность;
- 28аII – степная растительность с полукустарником;
- 29 – луговая растительность;
- 30 – высокотравная растительность;
- 33 – высокотравная растительность с полукустарником.