



## Лабораторная работа 9. ИЗУЧЕНИЕ ДЕШИФРОВОЧНЫХ ПРИЗНАКОВ ЭЛЕМЕНТОВ ЛАНДШАФТА. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ

**Исходные данные и материалы:** 2 аэрофотоснимка, инструкция по дешифрированию, карты на дешифрируемую территорию.

**Задание:** изучить признаки при визуальном дешифрировании снимков, выполнить сельскохозяйственное дешифрирование 2 аэрофотоснимков в пределах рабочих площадей.

### Порядок и методика выполнения

#### 1. Изучение дешифровочных признаков

Природные объекты, изображающиеся на снимках, могут опознаваться и интерпретироваться дешифровщиком по их свойствам, которые находят отражение в дешифровочных признаках этих объектов. Все дешифровочные признаки можно разделить на две группы: прямые дешифровочные признаки и косвенные.

К прямым признакам относят те свойства и характеристики объектов, которые непосредственно отображаются на снимках и могут восприниматься визуально или с использованием технических средств.

К прямым дешифровочным признакам относят форму и размеры изображения объектов в плане и по высоте, общий (интегральный) тон черно-белого или цвета цветного (спектрального) изображений, текстуру изображения.

Форма в большинстве случаев является достаточным признаком для разделения объектов природного и антропогенного происхождения. Объекты, созданные человеком, как правило, отличаются правильностью конфигурации. Так, например, любые здания и сооружения имеют правильные геометрические формы. То же можно сказать о каналах, шоссе и железных дорогах, парках и скверах, пахотных и культурных землях, и других объектах. Форма объектов используется иногда как косвенный признак для определения характеристик других объектов.

Размеры дешифрируемых объектов в большинстве случаев оцениваются относительно. Об относительной высоте объектов судят непосредственно по их изображению на краях снимков, полученных с помощью широкоугольных съемочных систем. О размерах, а также и о форме по высоте можно судить по падающим от объектов теням. Разумеется, что площадка, на которую падает тень, должна быть горизонтальной.

Размеры изображения объектов так же, как и форма, искажаются вследствие влияния рельефа местности и специфики используемой в съемочной системе проекции.

Тон изображения является функцией яркости объекта в пределах спектральной чувствительности приемника излучений съемочной системы. В фотометрии аналог тона - оптическая плотность изображения. непостоянство данного признака связано со следующими факторами: условиями освещения, структуры поверхности, типа фотографического материала и условий его обработки, зоны электромагнитного спектра и других причин. Тон оценивается визуально путем отнесения изображения к определенной ступени нестандартизированной ахроматической шкалы, например, тон светлый, светло-серый, серый и т. д. Число ступеней определяется порогом световой чувствительности зрительного аппарата человека.

Опытным путем установлено, что человеческий глаз может различать до 25 градаций серого тона, в практических целях чаще используется серая шкала тонов от семи до десяти ступеней (табл. 9.1).

Таблица 9.1. Шкала тонов

Плотность	Тон
0,1 и менее	Белый
0,2—0,3	Почти белый
0,4—0,6	Светло-серый
0,7—1,1	Серый
1,2—1,6	Темно-серый
1,7—2,1	Почти черный
2,2 и больше	Черный

С помощью компьютеров возможно различать до 225 уровней серого тона по снимкам и пленкам. Кроме этого, эти уровни, в зависимости от поставленной задачи, можно группировать по определенным ступеням с их количественными характеристиками. Существенное влияние на тон фотоизображения оказывают фактурные свойства объектов, от которых зависит распределение отраженного от поверхности объекта света в пространство.

Оптическая плотность служит кодом, который передает свойства объектов. Совершенно различные по цвету объекты могут отобразиться на черно-белом фотоснимке или телевизионном изображении одинаковым тоном. Учитывая нестабильность показателя, при дешифрировании фототон оценивают только в сочетании с другими дешифровочными признаками (например, структурой). Тем не менее именно фототон выступает как основной дешифровочный признак, формирующий очертания границ, размеры и структуру изображения объекта.

Тон может быть достаточно информативным признаком при правильно выбранных элементах съемочной системы и условиях съемки.

Тон изображения пашни может значительно изменяться во времени и пространстве, так как существенно зависит от состояния поверхности

незанятых полей (перепаханная, боронованная, сухая, влажная и др.), от вида и фазы культуры на занятых полях.

**Цвет изображения** является спектральной характеристикой и определяет энергию светового потока. Цветовая гамма изображений является существенным признаком дешифрирования. Этот признак следует рассматривать в двух аспектах. В первом случае, когда изображение на воздушных и космических снимках формируется в цветах, близких к естественным цветам (цветные снимки), распознавание и классификация объектов местности не вызывает особых затруднений. В данном случае учитываются такие характеристики цвета, как его светлота и насыщенность, а также различные оттенки одного и того же цвета. В другом случае цветное изображение формируется в произвольных цветах (псевдоцветах), как это имеет место при спектральнозональной съёмке. Смысл этого сознательного искажения цветовой гаммы природы на изображении состоит в том, что на снимках наблюдатель легче воспринимает цветовые контрасты деталей изображения, поэтому цветные воздушные и космические снимки обладают более высокой дешифрируемостью, чем черно-белые. Наилучшие результаты получают при дешифрировании спектральнозональных аэроснимков с более высоким цветовым контрастом

Цвета спектральнозонального аэроснимка менее стабильны, чем цветного снимка в естественных цветах. При необходимости они могут быть значительно изменены с помощью светофильтров.

Существует особый приём при дешифрировании, когда цвет на изображениях используется для кодирования деталей изображения, имеющих одинаковую оптическую плотность. Этот метод широко используется при дешифрировании зональных снимков, полученных в результате многозональных съёмок. Он весьма эффективен при проведении ландшафтного дешифрирования. В этом случае отдельные элементарные ландшафтные единицы можно закодировать каким-либо цветом, исходя из их родственных признаков и свойств.

В таблица 9.2 приведен пример отображения различных объектов местности на черно-белых, цветных и спектральнозональных снимках.

**Таблица 9.2. Пример отображения объектов местности на панхроматических, цветных и спектральнозональных снимках**

Объекты местности	Цвет (тон) изображения на аэроснимках		
	черно-белых	цветных	спектральнозональных
Лес сосновый	светло-серый	темно-зеленый	темно-пурпурный
Лес еловый	серый	зеленый	коричневато-пурпурный
Лес лиственный	яркий светло-серый	светло-зеленый	синевато- и зеленовато-пурпурный
Лес дубовый	серый	зеленый	зеленовато-голубой с оттенками
Лес березовый	светло-серый	зеленый	

Лес осиновый	яркий светло-серый	светло-зеленый	
Кустарник листовенный	серый	зеленый	зеленовато-синий
Травянистая растительность	серый	зеленый	серовато-голубой, светло-пурпурный
Полевые технические культуры	серый с оттенками	зеленый с оттенками	голубой, кирпичный, вишневый, пурпурный
Закрепленные пески	серый	серовато-желтый	пурпурный
Постройки	серый с оттенками	светло-красный, светло-серый, зеленый	однообразно пурпурный
Дороги покрытиями	серый	светло-серый	пурпурный

**Тень** как дешифровочный признак играет важную роль при дешифрировании объектов и их свойств. Падающая тень, отбрасываемая объектом на земную поверхность, расположенную со стороны, противоположной Солнцу, подчёркивает объёмность объекта и его форму. Её очертание и размер зависят от высоты Солнца, рельефа местности (участка), на которую падает тень, и направления освещения.

По форме падающей тени можно распознавать как искусственные объекты (постройки, столбы, пункты триангуляции), так и естественные объекты. Падающие тени в качестве признаков дешифрирования широко используются при изучении растительности. Падающие тени отображают вытянутую форму силуэта объекта. Это свойство используют при дешифрировании изгородей, телеграфных столбов, водонапорных и силосных башен, наружных знаков пунктов геодезической сети, отдельных деревьев, а также резко выраженных форм рельефа (обрывов, промоин и пр.). При этом следует иметь в виду, что на размер тени оказывает влияние рельеф местности. Для каждой породы характерна своя специфическая форма кроны, что находит отражение в её тени и позволяет определить её видовой состав. Например, форма падающей тени ели напоминает остроугольный треугольник, тогда как у сосны она овальная. Однако следует помнить, что тень - весьма динамичный дешифровочный признак (изменяется в течение суток). Она может превышать размер объекта при низком положении Солнца над горизонтом (рис. 9.1).

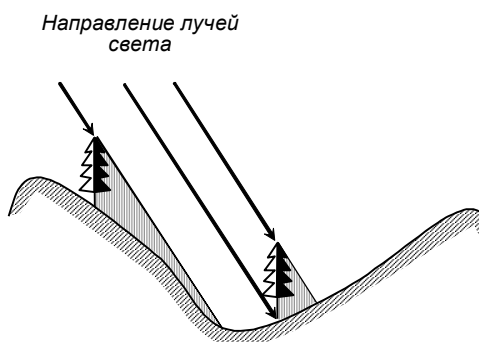


Рис. 9.1 Длина тени и рельеф местности

**Текстура (структура изображения)**- характер распределения оптической плотности по полю изображения объекта. Структура изображения – наиболее устойчивый прямой дешифровочный признак, практически не зависящий от условий съемки. Структура представляет собой сложный признак, объединяющий некоторые другие прямые дешифровочные признаки (форму, тон, размер, тень) компактной группы однородных и разнородных деталей изображения местности на снимке. Повторяемость, размещение и количество этих деталей приводят к выявлению новых свойств и способствуют повышению достоверности дешифрирования. Важность этого признака повышается с уменьшением масштаба снимка. Например, текстура массива леса образуется изображением на снимках крон отдельных деревьев, а при высоком разрешении съемочной системы - изображением также элементов крон - ветвей или даже листьев; текстура чистой пашни формируется отображением пахотных борозд или отдельных комьев.

Имеется достаточно большое число структур, образованных сочетаниями точек, площадей, узких полос различной формы, ширины и длины. Некоторые из них рассмотрены ниже.

Зернистая структура характерна для изображения лесов. Рисунок создается серыми пятнами округлой формы (кронами деревьев) на более темном фоне, создаваемом затененными промежутками между деревьями. Аналогичную структуру имеет изображение культурной растительности (садов).

Однородная структура образуется однотипной формой микрорельефа и характерна для низинных травянистых болот, степной равнины, глинистой пустыни, водоемов при спокойном состоянии воды.

Полосчатая структура характерна для изображений огородов и распаханых пашен и является следствием параллельного расположения борозд.

Мелкозернистая структура характерна для изображения кустарников различных пород.

Мозаичная структура образуется растительностью или почвенным покровом неодинаковой влажности и характерна для беспорядочно расположенных участков различного тона, размеров и форм. Аналогичная структура, создаваемая чередованием прямоугольников различного размера и плотности, характерна для изображения приусадебных участков,

Пятнистая структура характерна для изображений садов и болот.

Квадратная структура характерна для некоторых типов лесных болот и населенных пунктов городского типа. Она образуется сочетанием участков леса, разделенных светлыми полосами болота, и читается как сочетания площадей однородного тона. Такую же структуру создают изображения многоэтажных зданий (относительно крупные прямоугольники) и элементов внутриквартальной застройки в населенных пунктах.

По мере уменьшения масштаба текстура создается более крупными элементами местности, например, отдельными полями пашни. Текстура относится к наиболее информативным признакам. Именно по текстуре человек безошибочно опознает леса, сады, населенные пункты и многие другие объекты. Для перечисленных объектов текстура сравнительно устойчива во времени.

**Косвенные признаки** можно разделить на три основные группы. **природные, антропогенные и природно-антропогенные.** Косвенные дешифровочные признаки достаточно устойчивы, и зависят от масштаба в меньшей степени.

К **природным** относятся взаимосвязи и взаимообусловленности объектов и явлений в природе. Их называют также **ландшафтными**. Такими признаками могут быть, например, зависимость вида растительного покрова от типа почвы, ее засоленности и увлажненности или связь рельефа с геологическим строением местности и их совместная роль в почвообразовательном процессе.

С помощью **антропогенных** косвенных признаков опознают объекты, созданные человеком. При этом используются функциональные связи между объектами, их положение в общем комплексе сооружений, зональная специфика организации территории, коммуникационное обеспечение объектов. Например, животноводческая ферма сельскохозяйственного предприятия может быть опознана по совокупности основных и вспомогательных построек, внутренней планировке территории, интенсивно выбитым прогонам, положению дешифрируемого комплекса сооружений относительно жилой зоны, характеру дорожной сети. Аналогично ремонтные мастерские опознаются по изображению расположенных на территории машин, конный завод надежно опознается по примыкающему к его территории манежу. При этом, каждое из сооружений комплекса отдельно, вне связи с прочими, не дешифрируется. Например, соединяющая населенные пункты светлая извилистая линия почти наверняка является изображением проселочной дороги; с той же вероятностью теряющиеся в лесу или в поле светлые извилистые линии – полевые или лесные дороги; постройка вблизи пересечения светлой извилистой полосы (грунтовой дороги) с железной дорогой свидетельствует о наличии здесь переезда; обрывающаяся на берегу реки дорога и ее продолжение на другом берегу указывает на наличие брода или парома; группа построек вблизи многократно разветвляющейся железной дороги подсказывает о наличии железнодорожной станции. Логический анализ прямых и косвенных дешифровочных признаков значительно повышает достоверность дешифрирования.

К **природно-антропогенным косвенным** признакам относятся, зависимость хозяйственной деятельности человека от определенных природных условий, проявление свойств природных объектов в деятельности человека и другое. Например, по размещению некоторых видов культур можно составить определенное суждение о свойствах почв, их увлажненности, по изменению

влажности поверхности в местах расположения дрен дешифрируют элементы закрытой осушительной системы. Объекты, используемые при опознавании и определении характеристик, недешифрирующихся непосредственно объектов, называются **индикаторами**, а дешифрирование - **индикационным**. Такое дешифрирование может быть многоэтапным, когда непосредственные индикаторы дешифрируемых объектов опознаются с помощью вспомогательных индикаторов. Приемами индикационного дешифрирования решаются задачи по обнаружению и определению характеристик не отобразившихся на снимках объектов. Важнейшими индикаторами различных явлений при косвенном дешифрировании служат растительность, рельеф и гидрография.

**Растительность** является хорошим индикатором почв, четвертичных отложений, увлажнённости почвогрунтов и т.д. При дешифрировании могут использоваться следующие индикационные признаки растительности:

*Морфологические признаки* позволяют различать на аэрокосмических снимках древесную, кустарниковую и луговую растительность.

*Флористические (видовые) признаки* позволяют дешифрировать видовой состав, например, сосновые насаждения приурочены к песчаным автоморфным почвам, черноольховые – к дерново-глеевым почвам.

*Физиологические признаки* основаны на связи гидрогеологических и геохимических условий места произрастания с химическими свойствами пород. Например, на известняках лишайники имеют оранжевый цвет, а на гранитах - жёлтый.

*Фенологические признаки* базируются на различиях в ритмах развития растительности. Особенно это хорошо проявляется осенью у лиственных пород растительности в изменении окраски листьев. На цветных аэрокосмических снимках хорошо различается видовой состав растительности, который подчёркивает условия произрастания.

*Фитоценотические признаки* позволяют дешифрировать типы лесной растительности и ассоциации луговой растительности, которые приурочены к определённым условиям произрастания. Например, сосняки-лишайники произрастают на повышенных элементах рельефа с автоморфными рыхло-песчаными почвами, сосняки долгомошники приурочены к пониженным элементам рельефа и дерново-подзолисто-заболоченным почвам.

**Рельеф** является одним из важнейших индикаторов. Связь рельефа с другими компонентами природных комплексов, его большая роль в формировании внешнего облика ландшафтов и возможность непосредственного дешифрирования позволяют использовать рельеф как индикатор самых разнообразных природных объектов и их свойств. Такими индикаторами могут быть следующие морфометрические и морфологические особенности рельефа: а) абсолютные высоты и амплитуды колебаний высот на данном участке; б) общая расчленённость рельефа и углы наклона склонов; в) ориентировка отдельных форм рельефа и экспозиция склонов (солярная, ветровая), которые вместе с абсолютными высотами определяют климатические условия и водный режим на данной территории; г) связь

рельефа с геологией; д) генезис рельефа, его возраст и современная динамика и др.

**Гидрография** является важным индикатором физико-географических и геологических условий. Тесная связь структуры и густоты гидрографической сети (озёр, рек и болот) с геологией и рельефом позволяет использовать аэрофоторисунки, особенно речной сети, как прямой ландшафтный признак при анализе местности в геоморфологическом, геологическом и палеографическом отношениях.

Дешифровочные признаки обычно используются совокупно, без подразделения их на какие-либо группы. Изображение на дешифрируемом участке обычно воспринимается человеком как единое целое - модель местности. На основе анализа модели создается предварительная гипотеза о сути объекта (явления) и его свойствах. Правильность гипотезы подтверждается или отвергается (иногда многократно) с помощью дополнительных признаков.

Для закрепления изученных признаков необходимо проанализировать фрагмент аэрофотоснимка (рис. 9.2).



Рис. 9.2 Фрагмент аэрофотоснимка города

На снимке необходимо выбрать 3-5 объектов и охарактеризовать каждый по прямым и косвенным признакам.

Прежде чем приступить к выполнению дешифрирования следует рассмотреть рис. 9.3.

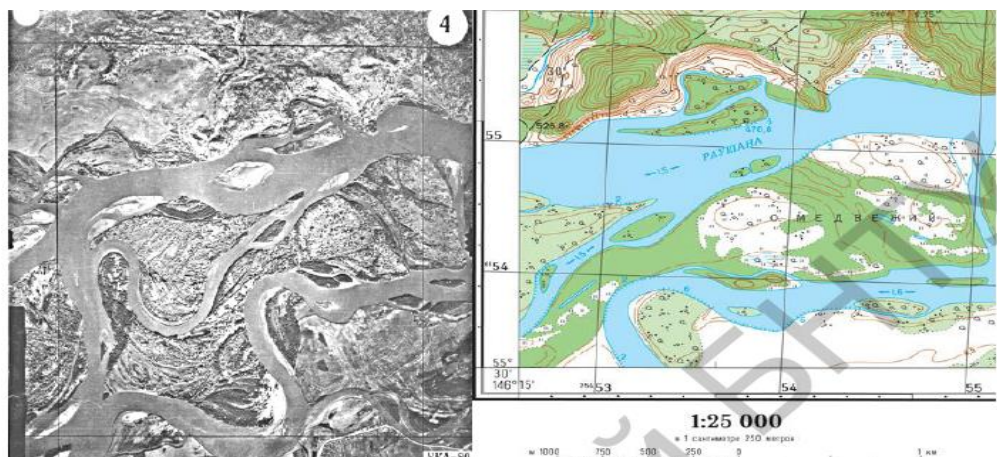


Рис. 9.3 Сравнение элементов гидрографии на аэрофотоснимке и на карте

На аэрофотоснимке изображена широкая река. Тон ее изображения меняется от темно-серого до светло-серого в зависимости от глубины реки. Береговые отмели имеют почти белый тон, выделяющийся на темно-сером тоне воды. Обрывистые берега изображены на аэрофотоснимке в виде темно-серой или темной полосы (тени от обрывов), примыкающей к воде. Освещенные прямыми солнечными лучами обрывистые берега изображены в виде светлых узких полос. Постоянные и пересыхающие протоки просматриваются стереоскопически. Изображение впадающего в реку ручья хорошо читается на зернистом фоне (лес вдоль русла). Растительность изображается темно-серым тоном и тем чернее, чем она гуще и чем темнее ее окраска на местности.

## **2.Требование к качеству дешифрирования, нормы генерализации и информации**

Частные требования и нормы регламентируются действующими инструкциями и наставлениями, а обоснованные производственной необходимостью отклонения от них - редакционными указаниями (предписаниями).

При дешифрировании материалов аэрофотосъемки для составления сельскохозяйственных планов масштаба 1:10 000 и 1:25000 установлены следующие требования к точности нанесения элементов ситуации (в масштабе плана):

ошибка нанесения четкой границы объекта относительно ее изображения не должна превышать 0,2 мм;

уклонение контрольных определений нечетко выраженной в натуре границы (например, сенокос суходольный и заболоченный) не должно превышать 1,5 мм;

уклонение контрольных определений инструментально нанесенной на дешифрируемые материалы четкой в натуре границы (положения) объекта не должно превышать 0,3 мм.

В порядке генерализации информации элементы ситуации не дешифрируют, если площадь их в масштабе плана не превышает:

2 мм<sup>2</sup> - для пашни, многолетних насаждений и культурных пастбищ на орошаемых и осушенных массивах, а также для других угодий и несельскохозяйственных земель, вкрапленных в перечисленные угодья;

4 мм<sup>2</sup> - для тех же объектов на немелиорированных землях;

10 мм<sup>2</sup> для остальных сельскохозяйственных угодий, а также для вкрапленных в них несельскохозяйственных земель;

50 мм<sup>2</sup> - для различающихся по качественным признакам сельскохозяйственных угодий (например, пашни чистой и засоренной камнями), а также для несельскохозяйственных земель;

100 мм<sup>2</sup> - для различающихся по характеристикам участков древесной и кустарниковой растительности в общем массиве.

Озера, пруды, мочажины, колки дешифрируют независимо от их площади. Острова на водоемах показывают, если их площадь более 5 мм<sup>2</sup>. Промоины на пашне дешифрируют, если их длина в масштабе плана более 5 мм; длина прочих линейных элементов ситуации должна превышать 10 мм.

### **3. Сельскохозяйственное дешифрирование объектов на аэрофотоснимках**

Выделяем на аэрофотоснимках рабочую площадь. При этом необходимо, чтобы смежные стороны двух снимков имели общие точки и их границы были идентичны.

Дешифрирование заключается в поиске, обнаружении и распознавании на аэроснимках тех объектов местности, которые должны быть показаны на карте или плане данного масштаба, в установлении по аэрофотоизображению их качественных и количественных характеристик и нанесении на принятую основу (комплекты отпечатков, фотосхемы, фотопланы, графические планы) штриховых и фоновых условных знаков, а также текстовых и цифровых надписей, предусмотренных для обозначения дешифрируемых объектов.

В процессе дешифрирования топографические объекты, вообще не зафиксированные на аэроснимках, и некоторые невоспроизведенные при аэросъемке характеристики объектов, имеющих определенное аэрофотоизображение, наносят на основу инструментальным путем по кондиционным материалам картографического значения и непосредственно в натуре приемами наземной топографической съемки. В состав работ по дешифрированию входит также сбор и установление географических названий.

Распознают следующие объекты при выполнении сельскохозяйственного дешифрирования: границы землепользований; границы сельских населенных пунктов; пахотные земли; залежные земли; луговые земли; лесные массивы; кустарники; дороги; гидрография; болота; земли, не используемые в сельскохозяйственном производстве; земли несельскохозяйственного назначения; естественные формы рельефа (овраги, балки и т.д.).

Все объекты отображаются на снимках в условных обозначениях. Дешифрирование выполняют от общего к частному, то есть выделяют крупные объекты по границам (дороги, реки, каналы и т.д.), а затем детально прорабатывают каждый объект, в частности. Результаты дешифрирования оформляют согласно требованиям, предъявляемым условным обозначениям для создания планов и карт масштаба 1:10000.