



Лекция 8: ДЕШИФРИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ АЭРО- И КОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК

Вопросы:

8.1 Теория дешифрирования аэро-и космических снимков.

8.1.1 Дешифрирование снимков. Классификация дешифрирования.

8.1.2 Визуальный метод дешифрирования. Прямые и косвенные дешифровочные признаки.

8.1.3 Генерализация информации при дешифрировании.

8.1.4 Материалы съемки, используемые при визуальном дешифрировании. Линейные и стереоскопические измерения при визуальном дешифрировании.

8.1.5 Понятие о машинно-визуальном и автоматизированном дешифрировании. Преобразование исходных изображений при машинно-визуальном и автоматизированном дешифрировании.

8.1.6 Дешифровочные признаки, используемые при автоматизированном дешифрировании.

8.2 Дешифрирование аэрофотоснимков для составления кадастровых планов и карт.

8.2.1 Задачи, содержание и особенности дешифрирования для составления кадастровых планов и карт.

8.2.2 Объекты дешифрирования и их признаки.

8.2.3 Выбор параметров съемочной системы и параметров аэрофотосъемки для дешифрирования.

8.2.4 Требования к качеству дешифрирования. Нормы генерализации информации.

8.2.5 Дешифрирование снимков для целей кадастра. Подготовительные работы. Технология работы при дешифрировании.

Литература

1. Назаров, А.С. Фотограмметрия: учебное пособие для студентов вузов / А. С. Назаров. -Мн.: ТетраСистемс, 2006. –368 с.

2. Ильинский, М.Д., Фотограмметрия и дешифрирование снимков / М.Д. Ильинский, А.И. Обиралов, А.А. Фостиков. - М.: Недра, 1986.– 375с.

3. Обиралов, А.И. Фотограмметрия и дистанционное зондирование: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.И. Обиралов, А.Н.Лимонов, Л.А.Гаврилова. – М.: КолосС, 2006. – 336 с.

Вопросы: 8.1 Теория дешифрирования аэро-и космических снимков

Дешифрированием (интерпретацией) называется анализ видеоинформации с целью извлечения сведений о поверхности и недрах Земли (других планет, их спутников), расположенных на поверхности объектов, происходящих на поверхности и в близповерхностном пространстве процессах.

В состав сведений входят, например, определение пространственного положения объектов, их качественных и количественных характеристик, выяснение границ простирающихся изучаемых процессов и данные о их динамике и многое другое. В задачи дешифрирования входит также получение из иных источников информации, которая не может быть считана непосредственно со снимков, например сведений о наличии, положении и свойствах неотобразившихся объектов, названий населенных пунктов, рек, урочищ. Такими источниками могут служить материалы ранее выполненного дешифрирования, планы, карты, вспомогательные снимки, справочная литература, непосредственно местность. Результаты визуального дешифрирования фиксируются условными знаками на дешифрируемом изображении, машинно-тоновыми, цветовыми, знаковыми или иными условными обозначениями.

Другое определение дешифрирования:

Дешифрирование снимков (интерпретация)-процесс распознавания объектов местности по фотографическому изображению и выявление их содержания с обозначением условными знаками качественных и количественных характеристик.

В зависимости от содержания дешифрирование делят на:

общегеографическое

специальное (тематическое, отраслевое).

Общегеографическое дешифрирование включает две разновидности:

Топографическое дешифрирование – производится для обнаружения, распознавания и получения характеристик объектов, которые должны быть изображены на топографических картах. Оно является одним из основ процессов технологической схемы обновления и создания карт.

Ландшафтное дешифрирование–выполняется для регионального и типологического районирования местности и решения специальных задач.

Специальное (тематическое, отраслевое) дешифрирование производится для решения ведомственных задач по определению характеристик отдельных совокупностей объектов. Разновидностей тематического дешифрирования очень много: сельскохозяйственное, лесохозяйственное, геологическое, почвенное, геоботаническое и др. и другого ведомственного назначения. Если конечной задачей специального дешифрирования является составление тематических карт, например сельскохозяйственных, почвенных или геоботанических, то, при отсутствии подходящей топографической основы, специальное дешифрирование сопровождается топографическим.

8.1.1 Дешифрирование снимков. Классификация дешифрирования

Основой методической классификации дешифрирования на его современном уровне развития являются средства считывания и анализа

видеоинформации. Исходя из этого, можно выделить следующие основные методы дешифрирования:

визуальный, в котором информация со снимков считывается и анализируется человеком:

машинно-визуальный, в котором видеоинформация предварительно преобразуется специализированными или универсальными интерпретационными машинами с целью облегчения последующего визуального анализа полученного изображения:

автоматизированный (диалоговый), в котором считывание со снимков и анализ. или непосредственный анализ построчно записанной видеоинформации, выполняются специализированными или универсальными интерпретационными машинами при активном участии оператора:

автоматический (машинный), в котором дешифрирование полностью выполняется интерпретационными машинами. Человек определяет задачи и задает программу обработки и видеоинформации.

Во всех методах можно выделить низшие уровни классификации - способы и варианты способов.

Принципиальная схема дешифровочного процесса в любом методе остается неизменной – *распознавание* выполняется путем сопоставления и определения степени близости некоторого набора признаков дешифрируемого объекта с соответствующими эталонными признаками, находящимися в памяти человека или машины. Процессу распознавания при этом предшествует процесс обучения (или самообучения), при котором определяется перечень подлежащих дешифрированию объектов, отбирается совокупность их признаков и устанавливается допустимая степень их различия.

При недостаточном объеме априорной информации о классах объектов и их признаках человек и машина может поделить изобразившиеся объекты по близости некоторых признаков на однородные группы - кластеры, содержание которых определяется затем человеком или машиной с помощью дополнительных данных.

8.1.2 Визуальный метод дешифрирования. Прямые и косвенные дешифровочные признаки

Дешифрирование представляет собой многоэтапный процесс со сложной структурой. Поэтому, анализируя дешифрирование как познавательный процесс, в нем можно выделить три ступени:

- 1) *обнаружение объектов*;
- 2) *распознавание объектов* (идентификация) и формирование понятий и суждений;
- 3) *интерпретация* (определение характеристик).

Логическая структура процесса дешифрирования не зависит от назначения и объема дешифровочных работ так же, как и от места их

производства. Она в равной степени сохраняется и при полевом и при камеральном дешифрировании.

Обнаружение. В процессе обнаружения выделяются и локализуются самые различные объекты, хорошо отделяющиеся от окружения по признакам изображения без их идентификации. Рассматривая снимки, дешифровщик обнаруживает и дифференцирует объекты, которые отличаются тоном (цветом), размером, формой и рисунком. Обнаружительная способность зависит от остроты зрения, контраста и резкости изображения, освещенности изображения.

Обнаружительная способность для компактных (точечных) объектов и протяженных объектов различна, она определяется по формулам:

$$d_k \geq 1,4l\delta^{-\frac{1}{2}} \quad (8.1)$$

$$d_n \geq 0,6l\delta^{-\frac{1}{2}} \quad (8.2)$$

В формулах δ разность оптических плотностей объекта и фона:

$$\delta = D_o - D_\phi. \quad (8.3)$$

Полоса размытости на краях изображения; при нормальных условиях $l \approx 0,1\text{мм}$.

С производственной точки зрения этап обнаружения имеет огромное значение, так как от него в значительной степени зависит скорость дешифрирования. Чем проще и быстрее обнаруживаются объекты дешифрирования на снимках, тем надежнее результаты дешифрирования.

Опознавание (идентификация) также производится по признакам изображения и только видимых на снимках объектов. Этот этап в свою очередь подразделяется на три стадии: угадывание, выделение признаков (систематизация) и синтез (группирование) признаков, определяющих объект. У опытных дешифровщиков эти стадии сливаются в трудноразличимый процесс, однако у начинающих они очень заметны. Процесс опознавания может сопровождаться различными замерами.

Интерпретация (определение характеристик). Используя имеющиеся знания и опыт или же установленные в процессе дешифрирования природные закономерности и взаимосвязи, в результате порой довольно сложных умозаключений дешифровщик определяет наличие и свойства объектов и явлений, не изобразившихся непосредственно на аэрофотоснимках, а также получает представление о скрытых сторонах характера объектов и явлений, которые, может быть, и легко опознаются. Если при опознавании объектов основная роль принадлежит прямым демаскирующим признакам: размеру, форме, цвету и тону фотоизображения,

то на последнем этапе дешифрирования наибольшую роль играют косвенные признаки

Все рассмотренные этапы дешифрирования переплетаются между собой, образуя единый сложный процесс дешифрирования.

Способы визуального дешифрирования. В визуальном методе дешифрирования можно выделить три основных способа: *полевой, камеральный и комбинированный.*

Полевой способ дешифрирования выполняется путем сличения снимка с местностью. Специалист при этом может находиться на земле (наземный вариант) или на борту летательного аппарата (аэровизуальный вариант). Полевое дешифрирование характеризуется наивысшей полнотой и достоверностью результатов. Однако ввиду сезонности, трудоемкости и повышенной себестоимости применяется оно только в случаях, когда камеральное дешифрирование не обеспечивает нужного качества результатов. Это бывает в районах со сложными условиями камерального распознавания и со значительным объемом досъемочных работ, например, в районах с большой плотностью населения и интенсивным земледелием, со значительным антропогенным воздействием на природные взаимосвязи элементов ландшафта.

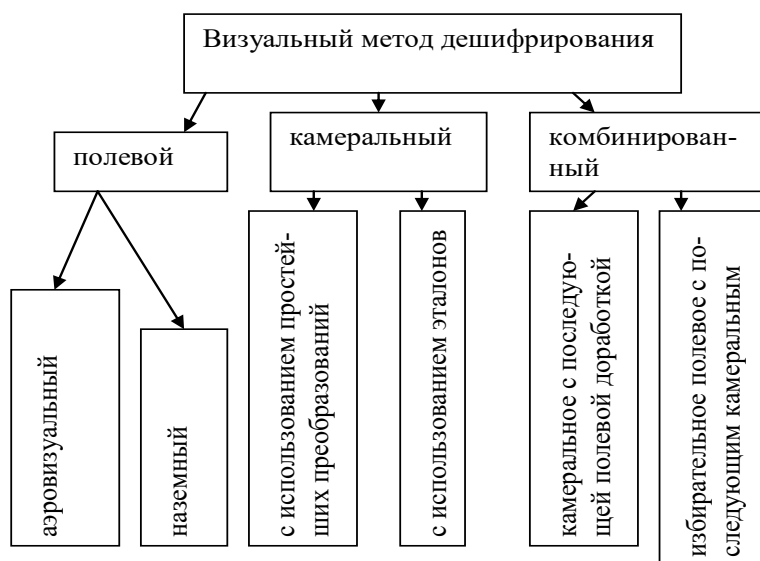


Рис. 8.1 Визуальный метод дешифрирования

Камеральный способ дешифрирования заключается в логическом анализе изображений с использованием всего комплекса дешифровочных признаков (визуально-логический вариант). К дешифрированию могут быть привлечены вспомогательные источники информации: результаты ранее выполненного дешифрирования, картографические материалы, данные о юридических границах объектов, справочники, специальная литература и др.

Комбинированный способ дешифрирования сочетает в себе процессы и технологические приемы предыдущих способов.

В зависимости от последовательности чередования их могут быть выделены варианты, в одном из которых предварительно выполняется

камеральное дешифрирование, а затем полевая доработка сложных участков с попутным контролем выполненных камеральных результатов; в другом – сначала выполняется избирательное полевое дешифрирование (обычно вдоль транспортных путей), затем камеральное с использованием дешифрированных в поле снимков в качестве эталонов. По завершении работ производится полевой контроль результатов. Могут быть и иные технологические варианты. Комбинированное дешифрирование сочетает в себе достоинства первых двух способов.

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 (спектрозонального) 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.

Тон может быть достаточно информативным признаком при правильно выбранных элементах съёмочной системы и условиях съёмки.

Тон изображения пашни может значительно изменяться во времени и пространстве, так как существенно зависит от состояния поверхности незанятых полей (перепашанная, боронованная, сухая, влажная и др.), от вида и фазы культур 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 спектральной 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 спектральных аэроснимков с более высоким цветовым контрастом

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

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.

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 дренажей 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 неотобразившихся 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 (солёная, 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 аэрофоторисунок, особенно речной сети, как прямой ландшафтный признак при анализе местности в геоморфологическом, геологическом и палеогеографическом 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.

8.1.3 Генерализация информации при дешифрировании

Методика генерализации информации при дешифрировании базируется на методике картографической генерализации.

Картографическая генерализация – процесс выявления, отбора и обобщения типичных свойств объектов (явлений), обобщения их границ в соответствии с назначением и масштабом карты (плана).

Индивидуальные характеристики объектов обобщают, т.е переходят от индивидуальных количественных и качественных характеристик к типичным (обобщенным) для повышения наглядности карты. При этом должна сохраняться достоверность и достаточность информации. Так же обобщают границы площадных объектов и формы линейных объектов. При выполнении картографической генерализации используется в основном три способа: *способ обобщения качественных и количественных показателей, способ отбора и способ обобщения контуров*. Используемые способы позволяют достаточно объективно решать задачу отображения объектов и явлений местности и общества (на тематических картах) с необходимой полнотой, подробностью и точностью.

Нормами отбора при генерализации информации являются:

1. Минимальные размеры и количество отдельных объектов, подлежащих дешифрированию.

2. Минимальными проявления частных особенностей объектов и др.

Нормы генерализации устанавливаются действующими инструкциями и другими нормативными документами.

При правильном выборе съемочной системы и параметров аэрофотосъемки происходит естественная генерализация границ. Укрупнение масштаба приводит к усложнению процесса генерализации.

Для определения качества дешифрирования используют два критерия:

1. *Полнота дешифрирования;*

2. *Достоверность дешифрирования.*

Полнота дешифрирования характеризуют полноту использования снимков как источника информации. Она определяется как отношение числа дешифрированных объектов K к общему числу объектов изобразившихся на снимках $K_{сн}$.

$$P_{сн} = \frac{K}{K_{сн}} . \quad (8.4)$$

Однако величину $K_{сн}$ сложно или даже невозможно получить.

Абсолютная полнота дешифрирования– отношение числа

дешифрованных объектов K к числу объектов местности, подлежащих дешифрированию K_m .

$$P_{abc} = \frac{K}{K_m}. \quad (8.5)$$

Величину K_m определяют после полевого контроля как сумму дешифрованных и пропущенных объектов. $K_m = K + K_{np}$.

Под *достоверностью* дешифрирования понимают правильность опознавания объектов, определения их характеристик и положения. Достоверность определяют как отношение количества правильно дешифрованных объектов K_0 к общему числу дешифрованных объектов K .

$$D = \frac{K_0}{K}. \quad (8.6)$$

Полнота и достоверность дешифрирования часто выражается в процентах.

Для оценки информационных свойств снимка используют две характеристики:

1. *Информативность*;
2. *Дешифрируемость*.

Информативность – экспертная оценка потенциальной возможности получения с данных снимков необходимых сведений об объектах. Подбор количественного критерия для оценки информативности снимка невозможен. информативность обычно оценивается словесно: высокая информативность, недостаточная информативность и т. д. В зависимости от целей дешифрирования (решаемых задач) одни и те же снимки могут признаны высокоинформативными и недостаточно информативными.

Для определения максимального количества информации введено понятие «*полная информация*», под которой следует понимать ту информацию, которую в каждом конкретном случае можно извлечь из снимков, полученных при оптимальных технических и погодных условиях съемки, а также масштабе. Однако часто используются снимки, обладающие свойствами, отличными от оптимальных. Содержащееся в них количество информации в общем случае меньше полной информации и составляет *оперативную* информацию. В оперативную информацию входят те из необходимых сведений, которые можно рассчитывать: получить путем дешифрирования данных снимков. Однако извлеченная информация почти всегда меньше оперативной из-за ошибок дешифрирования. Ошибки при дешифрировании объектов могут возникать по следующим причинам: при дешифрировании слабоконтрастных объектов; ложное опознавание объектов из-за совпадения дешифровочных признаков (например, известняки и снежники). Однако часто дешифровщик сталкивается с помехами и шумом, которые не представляют ценности для исследователя. К помехам можно

отнести наличие бликов, а также изображение на снимках толщи атмосферы, которая в виде дымки накладывается на изображение, или таких атмосферных явлений, как туман, пыльные бури и др. Качественное разнообразие и количество извлеченной информации в значительной степени определяются свойствами информационного поля снимков.

Простота сопоставления снимков с местностью, внешнее совпадение изображения объектов с тем, как мы их видим, определяют наглядность снимков. Объекты узнаются на снимках, если их изображение соответствует непосредственному зрительному образу и если оно хорошо известно из практики, например, облачность. Наглядность снимков всегда особенно ценилась. Предполагалось, что именно возможность прямого визуального распознавания является главным достоинством снимков с летательных аппаратов. Но по мере развития метода большое значение стали придавать выразительности изображения. Изображение тем выразительнее, чем интенсивнее и контрастнее выделены на нем объекты и явления, являющиеся предметом дешифрирования.

Таким образом, *выразительность* изображения характеризуется простотой дешифрирования объектов и явлений, наиболее существенных для решения поставленной задачи. *Наглядность и выразительность* в известном смысле противоположные, взаимоисключающие свойства аэрокосмического изображения. Так, наибольшей наглядностью обладают цветные в натуральных цветах снимки. Меньшая наглядность у цветных спектральнозональных снимков, но зато при дешифрировании, например, лесной растительности они имеют большую выразительность. Наглядность и выразительность изображения связаны с его масштабом, но оптимальные по выразительности и наглядности масштабы снимков не совпадают друг с другом. Наглядность возрастает с укрупнением масштаба.

Дешифрируемость аэрокосмических снимков – это сумма их свойств, определяющих количество информации, которую можно получить путем дешифрирования снимков для решения данной задачи. Известно, что одни и те же снимки обладают разной дешифрируемостью по отношению к разным объектам и задачам. Количественно ее можно выразить через отношение оперативной информации (I_0), содержащейся в данных снимках, и I_n полной информации:

$$R_{\text{деши}} = \frac{I_0}{I_n} \quad (8.7)$$

Однако часто для определения дешифрируемости снимков используется *относительная дешифрируемость*, которая характеризуется через отношение полезной информации (I), которую несет аэроснимок, к полной информации, которая может быть получена по аэроснимку:

$$D_c = \frac{I}{I_{\text{max}}} \quad (8.8)$$

Величина D_c называется *коэффициентом дешифрируемости*. Понятие «полная информация» может быть истолковано по-разному, в соответствии с этим относительная дешифрируемость может характеризовать различные свойства аэроснимков. Если за полную информацию принять максимальную информационную емкость аэроснимков, то коэффициент дешифрируемости будет показывать загруженность аэроснимков бесполезными сведениями, иными словами «уровень шума»

По этой же формуле ($D_c = I/I_{max}$) может быть вычислена и относительная дешифрируемость отдельных объектов. При соответствующем подходе она позволяет сравнивать аэроснимки, снятые на различной пленке, отпечатанные на различной бумаге и т. д. Таким образом, через коэффициент дешифрируемости выражается ценность аэроснимка как источника информации.

Полнота дешифрирования может быть охарактеризована через отношение использованной (распознанной) полезной информации (I_1) ко всей полезной информации, содержащейся в данных аэроснимках:

$$P_d = \frac{I_1}{I} \quad (8.9)$$

Полнота дешифрирования в большой мере зависит от подготовки дешифровщиков, их опыта и специальных знаний.

Под достоверностью дешифрирования следует понимать вероятность правильного опознавания или истолкования объектов. Она может оцениваться через отношение количества правильно распознанных объектов (n) к сумме всех распознанных объектов.

$$D = \frac{n}{N} \quad (8.10)$$

Дешифрируемость может быть улучшена путем увеличения изображения, изменения контраста, уменьшения смаза и других преобразований.

8.1.4 Материалы съемки, используемые при визуальном дешифрировании. Линейные и стереоскопические измерения при визуальном дешифрировании

Производительность и качество дешифрирования в значительной степени зависят от вида дешифрируемых материалов, так как их информативность, дешифрируемость, обзорность, удобство стереоскопического наблюдения и выполнения досъемочных работ существенно различаются. Для дешифрирования используют фотоснимки и другие изображения в исходном масштабе, увеличенные изображения, фотосхемы, стереофотосхемы, фотопланы и ортофотопланы, стереоортофотопланы.

Контактные фотоснимки являются основным, наиболее дешевым и быстро изготавливаемым материалом. По ним и визуализированным изображениям, полученным с помощью нефотографических съемочных систем, решаются многие задачи сельскохозяйственного назначения, картографические, поисковые, оперативного управления. Кадровые фото- и телевизионные снимки удобны для стереоскопического наблюдения и выполнения простейших стереофотограмметрических определений высот объектов, уклонов и др.

Увеличенные изображения обладают большей дешифрируемостью. Исходные изображения, особенно фотографические, имеют большую разрешающую способность $R_{сн}$, чем глаз наблюдателя $R_{зл}$. Поэтому дешифрируемость их ниже информативности.

$$K = \frac{R_{сн}}{R_{зл}} \quad (8.11)$$

Фотографическое или оптическое увеличение изображения в раз позволяет наблюдателю увидеть самые мелкие элементы, а дополнительное двух – трехкратное увеличение определить также форму компактных элементов.

Недостатком рассмотренных материалов является их ограниченная обзорность при обычном и стереоскопическом наблюдении, необходимость согласования результатов по границам рабочих площадей (сводка).

Фотосхемы позволяют расширить обзорность, сокращают объем работ по сводкам результатов дешифрирования. По необходимости их изготавливают из увеличенных снимков. С их помощью оперативно решаются многие информационные и поисковые задачи. Недостаток фотосхем – сложность стереоскопического наблюдения.

Стереофотосхемы удобны для стереоскопического наблюдения изображений большой протяженности, что важно при изучении закономерностей почвообразования, развития эрозионных процессов и др.

Дешифрированию одиночных снимков и фотосхем присущи общие недостатки: сложность измерений на них из-за непостоянства и нестандартности масштаба изображения, необходимость переноса результатов дешифрирования на плановую основу, если дешифрирование выполняется в картографических целях.

Фотопланы свободны от недостатков рассмотренных материалов. В ряде случаев, например при крупномасштабной съемке населенных пунктов, дешифрирование выполняется преимущественно на фотопланах или ортофотопланах, так как при этом значительно упрощается досъемка подземных коммуникаций, объектов, оказавшихся в тени зданий и закрытых деревьями, а также исключается сложный в этих условиях процесс переноса результатов дешифрирования.

Стереоскопическое наблюдение фотоплана, смонтированного из рабочих площадей трансформированных снимков – процедура сложная,

обзорность при этом ограничена. Если фотоплан изготовлен из снимков, трансформированных по зонам, возможность стереоскопического наблюдения практически исключается. Ортофотоплан без дополнительно построенного изображения стереоскопически не наблюдается.

Стереортофотоплан представляет собой совокупность обычного ортофотоплана и дополнительного, специально изготавливаемого с помощью ортофототрансформатора изображения. Он является идеальной информационной моделью местности для дешифрирования, связанного со стереоскопическим анализом территорий значительной протяженности и необходимостью выполнения многочисленных досъемок.

8.1.5 Понятие о машинно-визуальном и автоматизированном дешифрировании. Преобразование исходных изображений при машинно-визуальном и автоматизированном дешифрировании

В машинно-визуальном методе дешифрирования информация предварительно преобразуется с целью облегчения последующего визуального анализа полученного изображения. Предварительная обработка изображения проводится практически всегда, независимо от того, какие снимки (сканерные, фотографические) подвергаются обработке. Это обусловлено наличием во входном изображении шумов и искажений. Искажение яркости объектов может быть обусловлено условиями фотосъемки, обработки фотоматериалов и условиями сканирования. Кроме того, на снимках могут иметь место локальные искажения плотности изображения, которые проявляются в виде точек и др. Так могут изображаться объекты, которых нет в действительности: например, солнечные блики, тень облаков и т. д. Часто при предварительной обработке изображения сталкиваются с информационным шумом. В роли подобного шума выступают объекты, которые присутствуют как на снимке, так и в действительности. Но их наличие не существенно для поставленной задачи, а лишь затрудняет дешифрирование. Например, при составлении карты растительности несущественную роль играют линии электропередач, мелиоративная сеть и др.

Наиболее распространенными видами предварительного преобразования информации являются:

1. Преобразование контрастности. Основано на регулировании соотношения между яркостью пикселей цифрового снимка в файле и на экране компьютера, которое задается специальной функцией – кривой воспроизведения яркости. По горизонтальной оси кривой откладывают значения яркости в файле y , а по вертикали – значение яркости на экране. Программы обработки снимков позволяют вручную задавать произвольную форму кривой. При этом исключают значения яркостей, не входящие в реальный диапазон яркостей снимка. Кроме того, чтобы наиболее важные для дешифрирования объекты отобразились с хорошей проработкой, диапазон

яркостей этих объектов необходимо отобразить более широким диапазоном яркостей на экране.

Для цветного изображения, функция передачи яркости задается для каждой спектральной зоны.

2. Квантование. Непрерывное полутоновое изображение заменяется дискретным, яркость которого разделена на несколько ступеней. Используют 2 способа квантования:

1. *Равномерное квантование* – диапазон яркостей снимков делится на равные ступени. Используется для дискретизации изображения объектов с плавно изменяющимися характеристиками

2. *Неравномерное квантование* – для выделения определенных видов объектов, которым соответствуют ступени яркости различной величины. Простейший случай – бинарное квантование на два уровня яркости (белый и черный).

3. Фильтрация – преобразование, в процессе которого для решения определенной задачи информация отсеивается, а необходимая приводится к виду, упрощающему ее использование. Этот вид преобразования применяют для подчеркивания контуров, выделения линейных объектов определенной ориентации, для ликвидации различного рода точек (атмосферная дымка). Наибольшее распространения получили два способа фильтрации:

1. *Изменения яркости в скользящем окне;*

2. *Преобразование Фурье.*

4. Синтезирование цветных изображений. Синтезирование цветных изображений осуществляется аддитивным способом, путем смешивания светов зеленого, синего и красного элементов люминофоров. Для обозначения этого способа применяют аббревиатуру RGB (Red, Green, Blue).

Обычно сущность объектов по снимкам с натуральной цветопередачей, а разделение объектов и выделение контуров по снимкам с «ложной» цветопередачей.

5. Синергизм снимков. Это слияние различных изображений, приведенных к единой системе координат.

Например, сканерных снимков в видимом диапазоне и радиолокационных снимков. Наиболее часто применяют синергизм панхроматического изображения высокого разрешения с цветным синтезированным (многозональным) более низкого. При этом создается новый снимок с высоким разрешением и цветным синтезированным изображением.

8.1.6 Дешифровочные признаки, используемые при автоматизированном дешифрировании

Дешифровочные признаки при цифровой обработке видеoinформации должны быть выражены количественно. Поэтому признаком может быть любое регистрируемое дистанционно свойство объекта, поддающееся количественному описанию.

Наиболее удобно использовать *яркость объекта*, т.к. данный признак легко преобразуется в цифровую форму.

Форма и размеры – достаточно надежные признаки искусственных объектов стандартной конструкции. Для сельхозугодий эти признаки малоинформативны. К наиболее информативным из прямых признаков относятся *цвет и текстура* изображения.

При недостатке или полном отсутствии данных для получения эталонных признаков интерпретационная обработка может выполняться путем разбивки пространства признаков неизвестных объектов на непересекающиеся области по некоторому критерию внутренней близости признаков. Такая процедура называется *кластеризацией*. Выделенные неопознанные пока совокупности объектов называются *кластерами*.

Наиболее употребляемыми в настоящее время являются *пороговые признаки*.

Для получения их, огибающая отсчеты оптической плотности или уровни видеосигналов, полученные при сканерной съемке, рассекаются некоторым пороговым уровнем.

Элементы кривой, расположенные выше порога, называются выбросами вверх, расположенные ниже – выбросами вниз. Длина основания выброса вниз – хорда, выброса вверх – интервал. Длины хорд и интервалов измеряются числом дискретных элементов.

Вопрос 8.2 Дешифрирование аэрофотоснимков для составления кадастровых планов и карт

8.2.1 Задачи, содержание и особенности дешифрирования для составления кадастровых планов и карт

Сельскохозяйственное дешифрирование выполняется в целях создания планов и карт, используемых для районной планировки, организации территории сельскохозяйственных предприятий – межхозяйственного и внутрихозяйственного землеустройства, составления схем землеустройства районов и областей, учета земельного фонда; для проектирования мелиоративных систем; для реконструкции имеющихся и проектирования новых населенных пунктов и др. С помощью сельскохозяйственных планов и карт решаются задачи управления земельными ресурсами и сельскохозяйственным производством, отвода земель под жилищное, промышленное и другие виды строительства. Сельскохозяйственные планы и карты служат топографической основой для создания почвенных и геоботанических планов и карт. Дешифрирование выполняется для создания планов и карт в масштабах 1:10000 и 1:25000.

Основные требования к контурно-информационной нагрузке при сельскохозяйственном дешифрировании. Объем топографической информации должен обеспечить достаточно точную пространственную

привязку специальной сельскохозяйственной информации; свободное ориентирование на местности при выполнении полевых обследований; возможность принятия правильных проектных решений.

Объем специальной информации должен обеспечивать правильное решение любой из перечисленных задач. На сельскохозяйственные планы наносят подробные сведения о границах землепользований и характеристиках сельскохозяйственных угодий.

Содержание специальной информационной нагрузки, ее полнота и точность показа могут изменяться в зависимости от конкретного назначения создаваемых планов и карт. Например, на аэрофотоснимках при правильном выборе параметров съемочной системы и условий съемки, по изменению фототона можно получить сведения о микропонижениях на пашне (западинах и блюдцах). Учет таких элементов при проектировании регулирующей осушительной сети повышает эффективность ее действия. В таких случаях переходят к созданию фотокарт. Детальность дешифрирования в таких случаях изменяется.

Создание в Республике Беларусь земельно-информационной системы (ЗИС) потребовало создание картографической основы ЗИС. Одним из этапов ее создания и обновления является выполнение дешифрирования материалов аэрофотосъемки. Его содержание во многом определяется составом слоев ЗИС и содержанием атрибутивных таблиц баз данных. Поэтому при выполнении этих работ сельскохозяйственное дешифрирование дополняется топографическим. Такое дешифрирование называют земельно-кадастровым или «дешифрированием для создания ЗИС». В настоящее время сельскохозяйственное дешифрирование с задачами и содержания определенными выше в Республике Беларусь не выполняется, а сам термин «сельскохозяйственное дешифрирование» не применяется.

8.2.2 Объекты дешифрирования и их признаки

Одним из важнейших объектов сельскохозяйственного дешифрирования являются *границы* землевладений и землепользований, населенных пунктов и земель государственного запаса.

Границы с точки зрения дешифрирования относят к особым объектам, материальным проявлением их на местности являются межевые знаки. Когда часть границы проходит по живому урочищу или совпадает с прямолинейными топографическими объектами, она материализуется в виде берега реки, ручья, дороги и др. Таким образом, дешифровочными признаками границы являются признаки межевых знаков.

При этом возможны три случая:

- 1) межевые знаки сохранились на местности и надежно опознаются на фотоизображении;
- 2) межевые знаки сохранились на местности, но не опознаются на фотоизображении;

3) межевые знаки на местности не сохранились.

Дешифрирование *в первом случае* сводится к простому опознаванию, наколке и оформлению опознанных межевых знаков на фотоизображении. Межевые знаки могут отобразиться на фотоизображении светлыми точками при достаточно яркостном контрасте окопки столбов на окружающем фоне.

Во втором случае межевые знаки наносят на фотоизображение с использованием геодезическим методов. При камеральном дешифрировании (если границы не изменились) данные о положении границ получают с использованием дополнительных материалов: фотопланов прежних лет и дешифрированных снимков. Отожествление межевых знаков (границ) выполняется с помощью линейных засечек от надежно отождествляемых точек фотоизображения.

В третьем случае, при отсутствии координат поворотных пунктов, границу дешифрируют по указанию смежных землепользователей в поле.

Границы населенных пунктов наносят на фотоизображение по их фактическому положению, если фактическая граница населенного пункта совпадает с юридической на дешифрируемых материалах они обозначаются сплошной линией красного цвета. В противном случае, а также при отсутствии юридической границы на местности – точечным пунктиром.

Границы орошаемых и осушенных земель наносят с планов инвентаризации мелиорированных земель, с планов их графического учета.

Пахотные земли – земельные участки, систематически обрабатываемый и используемые под посевы сельскохозяйственных культур, включая посевы многолетних трав, а также пары. Особенность сельскохозяйственного дешифрирования заключается в дифференциации ее по качественным характеристикам. Выделяют пахотные земли с оросительной сетью, осушенные (с указанием способа осушения), заливные, богарные, чистые, засоренные камнями.

Основными дешифровочными признаками *пахотных земель* являются четкость границ и определенная «геометричность» формы полей. Тон *пахотных земель* не может быть достаточно надежным информативным признаком, даже на одном снимке тон различных участков может меняться. Наиболее информативным дешифровочным признаком *пахотных земель* является текстура изображения, но она также неустойчива во времени.

Наиболее вероятными ошибками дешифрирования *пахотных земель* являются: отнесение некоторых участков пашни к залежи и наоборот, а также отнесение к *пахотным землям* луговых земель, распахиваемых с целью коренного улучшения.

Залежи – участок бывших пахотных земель, неиспользуемой более одного года (начиная с осени) для посева сельскохозяйственных культур и не подготовленные по пар. Дешифровочные признаки залежи и пахотных земель очень близки, так как границы и следы обработки сохраняется многие годы, однако со временем появляются признаки прекращения обработки – локальная нечеткая текстуры, возникновение в текстуре пятен отображения сорняков и древесной растительности.

Луговые земли (пастбища и сенокосы). При дешифрировании их разделяют на заливные, суходольные и заболоченные, с последующим разделением на улучшенные, чистые, закустаренные и др. Формы и размеры участков луговых земель неопределенные, так как их границами служат границы пашни, леса, а также топографические объекты. Наибольшую надежность опознавания сенокосов обеспечивает съемка, выполненная в период сенокосения и после него. При дешифрировании луговых земель важную роль играют косвенные признаки: положение относительно населенных пунктов, для пастбищ наличие скотопрогонов, загонов и др;

Многолетние насаждения – земельные участки под древесными, кустарниковыми и многолетними травянистыми искусственными насаждениями, предназначенные для получения плодово-ягодной или технической продукции.

Основным дешифровочным признаком многолетних насаждений является текстура изображения. Сады на приусадебных участках не дешифрируются. Коллективные сады показываются отдельным землепользованием. Постройки на них не дешифрируются.

Сельские населенные пункты. При дешифрировании индивидуальные постройки показывают поквартально. При рассредоточенной застройке разделяют по группам, если расстояние между группами более 5 мм в масштабе плана. Отдельно стоящие строения внутри кварталов не дешифрируют. поквартально условным знаком огорода показывают приусадебные земли. Границы выделенных кварталов образуют улицы и проезды. При односторонней застройке по внешней стороне проезжей части проводят дополнительно тонкую линию.

В населенных пунктах с рассредоточенной застройкой постоянные проезды показывают условными знаками дорог, улицы и площади при этом не выделяют.

Общественные хозяйственные постройки и их границы показывают черным цветом. Выделяют красным цветом участки посторонних землепользователей (школ, больниц и др.) и наносят соответствующие пояснительные подписи.

В населенном пункте дешифрируют сельскохозяйственные объекты общественного пользования и топографические объекты: леса, ручьи, овраги и др.

Населенные пункты имеют специфичные дешифровочные признаки их невозможно перепутать с другими объектами. Большинство общественных хозяйственных объектов, а также объекты посторонних землепользований (школы, больницы) распознаются по косвенным дешифровочным признакам.

Леса при дешифрировании не разделяют на породы. В лесах выделяют буреломы, вырубки, поросли леса. Дешифрируют полезащитные и сазоащитные лесополосы, защитные насаждения вдоль бровок оврагов, берегов водоемов, древесная и кустарниковая обсадка дорог и др.

Основным дешифровочным признаком лесов и кустарников является текстура изображения. По характеру текстуры и высоте насаждений определяют зрелые леса, молодые посадки и поросль.

При сельскохозяйственном дешифрировании показывают все дороги, в том числе и строящиеся. Все сооружения на дорогах показывают обобщенно. Показывают полосу отвода, при ее наличии, красным цветом. Если граница полосы отвода, располагается от условного знака дороги ближе 0,5 мм в масштабе плана, границу не показывают, только ширину полосы отвода.

Автогужевые дороги разделяют на: полевые, грунтовые, проселочные и др. Все железные дороги относят к одному классу.

8.2.3 Выбор параметров съемочной системы и параметров аэрофотосъемки для дешифрирования

При камеральном дешифрировании сельскохозяйственных угодий тон изображения, как было установлено выше, не обладает существенной информативностью. Разнотонность изображения угодий нужна главным образом для территориального разделения их, т. е. для разграничения. Разграничению угодий, кроме различия интегральных яркостей, существенно способствуют структурные особенности их поверхности, расположенные вдоль границ дороги, межки, канавы, изгороди, древесно-кустарниковая обсадка, а также тени возвышающихся массивов культурных растений. Поэтому, с точки зрения разграничения сельскохозяйственных угодий, оптимизация времени съемки и сочетания типа аэропленки и светофильтра в зависимости от сезонного изменения яркости поверхности угодий не имеет большого значения.

Дешифрируемость прочих объектов (в пределах требований: сельскохозяйственного дешифрирования) – населенных пунктов, дорог, гидрографических элементов местности, лесов и кустарников, элементов рельефа и других объектов – также мало зависит от времени съемки и съемочной системы. Поэтому аэрофотосъемка в целях сельскохозяйственного картографирования не ограничивается строгими временными рамками. Выполняется она обычно с использованием изопанхроматических аэропленок типов 13, 15, 17, 18, 20 с желтым, оранжевым или красным светофильтрами для ограничения влияния атмосферной дымки.

В ряде случаев регламентация условий аэрофотосъемки может быть полезной в сельскохозяйственном дешифрировании. Правильно выбранное время аэрофотосъемки облегчает дешифрирование береговой линии: гидрографических объектов. Для повышения надежности камерального выделения некоторых подвидов пахотных земель (чистые, засоренные камнями, подверженные эрозии и др.) аэрофотосъемка должна выполняться в период от предпосевной обработки почвы до смыкания растительного покрова. Правильный выбор времени аэрофотосъемки повышает также

надежность опознавания луговых земель. Для дешифрирования подземных дренажных сетей особо важное значение, имеет выбор времени фотографирования, типа аэропленки и светофильтра. Наилучшим с этой точки зрения будет время, когда почва открыта, а влажность над дренами отличается от общего фона влажности данного участка или когда поверхность закрыта растительностью, а изменение условий произрастания (влажность, некоторое изменение свойств почвы) над дренами привело к появлению различий в спектральной отражательной способности растительного покрова. В любом случае выгодно использовать черно-белые или цветные аэропленки, чувствительные в инфракрасной зоне спектра.

Анализируя совокупность перечисленных условий, следует отметить, что сроки выполнения аэрофотосъемочных работ не всегда согласуются между собой. Так, например, для дешифрирования пашни аэрофотосъемку желательно выполнять весной, тогда как для дешифрирования луговых земель лучше делать это летом. Очевидно, оптимизация времени съемки, если в этом возникает необходимость, должна быть комплексной, привязанной к особенностям конкретного района, учитывающей, в частности, соотношение количеств объектов, дешифрируемость которых зависит от времени съемки, а также наличие в данном районе вспомогательных материалов для камерального дешифрирования этих объектов.

Основные параметры аэрофотосъемки (масштаб, высота фотографирования, фокусное расстояние камеры АФА) при сельскохозяйственном картографировании выбирают исходя в основном из требований технологии фотограмметрической обработки снимков, так как установлено, что в любом случае они содержат необходимую смысловую информацию.

Масштаб аэрофотоснимков, если съемка рельефа выполняется стереофотограмметрическим путем, принимают в 1,4 – 1,7 раза мельче масштаба изготавливаемого плана. В случае переноса горизонталей с имеющихся планов (карт) часто используют принцип аэронегативов – планшет. Фотографирование местности при этом выполняют в масштабе примерно 1:40000, если масштаб изготавливаемого плана 1:10 000.

Из линейных объектов сельскохозяйственному дешифрированию подлежат дороги всех классов. Они относятся к достаточно контрастным объектам, особенно если проходят по массивам зеленой растительности.

В перечень линейных объектов сельскохозяйственного дешифрирования входят канавы шириной более 1 м. Эти объекты также достаточно контрастны. Контраст канав усиливается произрастающей вдоль берегов сочной растительностью и тенями от них. Тени способствуют также повышению контраста подлежащих дешифрированию промоин.

К малым дешифрируемым элементам местности компактной формы относятся межевые знаки, участки пашни, многолетних насаждений и культурных пастбищ на орошаемых и осушенных землях и различные

вкрапления в них, отдельные кусты и деревья на сельскохозяйственных угодьях.

Четырехкратное увеличение снимков с помощью хороших объективов дает вполне удовлетворительное качество фотоизображения, разрешающая способность которого не ниже разрешающей способности зрительного аппарата человека.

Высота фотографирования H и фокусное расстояние камеры АФА выбираются совместно исходя из определенного уже аэрофотосъемочного масштаба.

С точки зрения дешифрирования более подходящими являются аэрофотоснимки, полученные с помощью длиннофокусного объектива АФА, если не предусматриваются стереоскопические определения уклонов участков местности и другие стереоизмерения. Такие снимки имеют более устойчивые фотометрические характеристики и соответственно более стабильные дешифровочные признаки, меньшую разномасштабность изображения в пределах кадра, меньшие смещения изображения верхних частей возвышающихся объектов относительно их основания.

8.2.4 Требования к качеству дешифрирования. Нормы генерализации информации

Дешифрирование в настоящее время в основном выполняется комбинированным способом. В технологии способа можно выделить следующие основные этапы:

1. Подготовительный этап.
2. Камеральное дешифрирование.
3. Полевая доработка и контроль результатов дешифрирования.
4. Оформление и сдача материалов заказчику.

Подготовительному этапу предшествует составление технического проекта и сметы на выполнения комплекса работ по аэрофотосъемке и дешифрированию снимков.

Подготовительные работы к дешифрированию включают сбор, систематизацию, анализ и подготовку материалов аэрофотосъемки, а также юридических, картографических и других материалов. Состав необходимых материалов, регламентируется инструкцией.

Таковыми материалами являются:

- ✓ районные карты (схемы) землепользования (масштаб 1:50000);
- ✓ планы (выкопировки) границ землепользований в масштабе 1:10000;
- ✓ списки землевладений и землепользований, в пределах дешифрируемой территории (района), а также списки сельских (поселковых) Советов с указанием площади земель переданных в их ведение; сведения о наличии полос отвода дорог;
- ✓ копии ведомостей координат поворотных пунктов границ землевладений и землепользований, границ населенных пунктов.

- ✓ планы осушительных и оросительных систем и сооружений на них; материалы инвентаризации мелиорированных земель;
- ✓ материалы по отводу земель и выдаче документов, удостоверяющих право собственности, владения и пользования землей;
- ✓ копии официальных документов и графические материалы о переводе одних сельскохозяйственных угодий в другие;
- ✓ топографические карты последнего срока обновления наиболее крупного масштаба;
- ✓ материалы дешифрирования прошлых лет.

Подбирают снимки на район работ и анализируют их дешифрируемость. Получают репродукции накидного монтажа, паспорт аэрофотосъемки.

При необходимости изготавливают увеличенные снимки (обычно в масштабе плана)

Для удобства использования фотоснимки монтируют в фотосхемы. На фотоснимках и фотосхемах синим цветом показывают рабочие площади. Границы рабочих площадей проводят по идентичным точкам перекрывающихся снимков или фотосхем. Для обеспечения сводок результатов дешифрирования со смежными снимками (фотосхемами) дешифрирование выполняют в полосе шириной 2 см с внешней стороны рабочей площади.

На основе анализа собранных материалов разрабатывают редакционно-технические указания на выполнение работ, в котором указывают состав исполнителей, особенности района работ и категорию трудности, рекомендации по технологии камерального дешифрирования, полевого обследования, контроля качества и оформления материалов и сроки выполнения работ. Исполнителям выдают задания с четким определением границ работ. Границами могут служить рамки планшетов принятой разграфки, границы землепользований, линейные элементы местности.

Камеральное дешифрирование начинают с точного нанесения границ основных землепользователей. Дешифрирование в большинстве случаев выполняется по принципу последовательного перехода от общего к частному. Сначала дешифрируют основные линейные топографические объекты – дороги, гидрография, затем общие контуры лесных массивов и сельскохозяйственных угодий, а потом анализируется каждый из выделенных массивов. На фотоизображения наносят все надежно опознанные элементы ситуации. Неуверенно дешифрированные (недешифрированные) участки выделяют на снимках (фотосхемах) и переносят на репродукции накидного монтажа. На основе этих материалов, а также с учетом сведений о произошедших на местности изменениях с момента аэрофотосъемки составляют маршруты полевой доработки и контроля результатов камерального дешифрирования.

Руководитель подразделения проводит текущий контроль на всех этапах выполнения работы. Замечания по работе и рекомендации заносятся в текущий акт контроля. После завершения работы формируется дело по

дешифрированию. Перечень материалов и документов, устанавливается действующей инструкцией и другими нормативными указаниями.

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;
- ✓ отклонение контрольных определений нечетко выраженной в натуре границы (например, сенокос суходольный и заболоченный) не должно превышать 1,5 мм;
- ✓ отклонение 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 мм² – 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 мм² – для тех же объектов на немелиорированных землях;
- ✓ 10 мм² – для остальных сельскохозяйственных угодий, а также для вкрапленных в них несельскохозяйственных земель;
- ✓ 50 мм² – для различающихся по качественным признакам сельскохозяйственных угодий (например, пашни чистой и засоренной камнями), а также для несельскохозяйственных земель;
- ✓ 100 мм² – 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 мм². Промоины на пашне дешифрируют, если их длина в масштабе плана более 5 мм; длина прочих линейных элементов ситуации должна превышать 10 мм.

8.2.5 Дешифрирование снимков для целей кадастра. Подготовительные работы. Технология работы при дешифрировании

Рассмотрим основные отличия топографического дешифрирования для создания карт масштаба 1:10000 и 1:25000.

При топографическом дешифрировании показывают административные границы национальных округов, областей, государств.

Эти границы, как правило, совпадают с границами сельскохозяйственных предприятий и других землепользований.

Пашня дешифрируется без деления на подвиды. Залежь включается в общие контуры пашни. Дешифрируют парники.

Сенокосные и пастбищные земли объединяют в один класс – луговые земли. Из них выделяют участки с низкотравной влаголюбивой растительностью и участки с высокотравной растительностью (выше 1 м).

Строения в населенных пунктах показывают отдельно, если расстояние между условными знаками на карте более 0.3 мм. Они подразделяются на жилые и нежилые, также огнестойкие и неогнестойкие. Особо точно наносят выдающие огнестойкие постройки имеющие функции ориентиров. Под названием населенных пунктов указывают число жилых домов и зданий пригодных для жилья.

При дешифровании древесных насаждений отдельно показывают зрелые леса, низкорослые леса, поросль, молодые посадки и питомники. Все они разделяются на хвойные, лиственные и смешанные. Подписями указывают преобладающие породы деревьев; цифрами указывают среднюю высоту деревьев, среднюю толщину и расстояние между ними. Молодые посадки, лесопитомники и лесополосы характеризуются только высотой деревьев. Породу кустарников и их среднюю высоту показывают в контурах сплошных зарослей, дешифрируют отдельно стоящие деревья, выполняющие функцию ориентиров.

Автогужевые дороги делят на: автострады, совершенствованные шоссе, шоссе, дороги с деревянным покрытием, улучшенные грунтовые дороги, грунтовые дороги, грунтовые проселочные дороги, полевые и лесные. Условные знаки автострад и шоссейных дорог сопровождаются подписями о материале покрытия, ширине покрытой части, ширине дороги с обочиной. Для грунтовых дорог указывают ширину проезжей части.

Мосты дешифрируют на пересечении дорог с указанием высоты, ширины и ширины проезда под ними.

При дешифрировании железных дорог показывают: число путей, светофоры и семафоры, станционные сооружения.

При дешифрировании гидрографии и сооружений на них указывают: для рек скорость течения воды, мосты разделяют по материалу изготовления и ярусности.

Подписывают ширину, длину, грузоподъемность мостов и их высоту над уровнем воды. Для бродов указывают ширину глубину, скорость течения воды, характер грунта, для каналов (ширину, глубину и твердость грунта), для плотин – материал, ширину проезжей части.

Границы полос отвода на дорогах всех видов не дешифрируют.

Болота разделяют по их проходимости.

Дополнительно показывают пункты геодезической сети, линии связи и электропередач, с разделением по характеру опор, газо- и нефтепроводы и др.