

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГОУ ВПО «СИБИРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»

Л.А. Головина, Д.С. Дубовик

# **ТОПОГРАФИЧЕСКОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ СНИМКОВ**

Утверждено редакционно-издательским советом академии в качестве учебно-методического пособия для студентов специальностей 120202 «Аэрофотогеодезия», 120201 «Исследование природных ресурсов аэрокосмическими средствами», 020804 «Геоэкология»

Новосибирск  
СГГА  
2011

УДК 528.77  
Г61

Рецензенты:  
кандидат физико-математических наук, профессор СГГА  
А.А. Бучнев,  
кандидат технических наук, профессор СГГА  
Б.В. Селезнёв

Головина, Л.А.

Г61 Топографическое дешифрирование снимков [Текст] : учеб.-метод. пособие / Л.А. Головина, Д.С. Дубовик. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 60 с.

ISBN 978-5-87693-462-8

Учебно-методическое пособие подготовлено Л.А. Головиной, доцентом кафедры фотограмметрии и дистанционного зондирования, и Д.В. Дубовиком, аспирантом кафедры геоэкологии и природопользования, и рекомендовано к изданию научно-методическим советом Института дистанционного зондирования и природопользования.

Пособие содержит теоретические и практические вопросы по дисциплине «Топографическое дешифрирование снимков» специальности 120202 «Аэрофотогеодезия», по дисциплине «Дешифрирование снимков» специальности 120201 «Исследование природных ресурсов аэрокосмическими средствами» и по дисциплине «Тематическое дешифрирование АКИ» специальности 020804 «Геоэкология».

Ответственный редактор: доцент СГГА Г.В. Гладышев

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГГА

УДК 528.77

ISBN 978-5-87693-462-8

© ГОУ ВПО «Сибирская государственная  
геодезическая академия» (СГГА), 2011

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1. Общие вопросы дешифрирования .....	5
2. Сведения для выполнения лабораторной работы по теме «Дешифрирование аэрофотоснимков среднего масштаба (1 : 10 000– 1 : 25 000)» .....	8
2.1. Назначение и способы составления фотосхемы .....	8
2.2. Методические указания по дешифрированию снимков .....	9
2.3. Особенности сочетания различных видов растительности и генерализация .....	19
2.4. Особенности графического оформления .....	21
2.5. Экранное дешифрирование .....	23
2.5.1. Коррекция изображений .....	24
2.5.2. Раскраска изображения в «псевдоцвета» .....	27
2.6. Графическое оформление результатов экранного дешифрирования .....	30
3. Общая характеристика задания .....	35
4. Контрольные вопросы для подготовки к зачету по лабораторной работе .....	36
Библиографический список .....	37
Приложение 1. Таблица дешифровочных признаков некоторых топографических объектов .....	38
Приложение 2. Пример использования таблицы дешифровочных признаков .....	43
Приложение 3. Пример графического оформления результатов дешифрирования .....	44
Приложение 4. Пример упрощенного оформления результатов дешифрирования способом индексов .....	45
Приложение 5. Пример упрощенного графического оформления с текстовым содержанием .....	47
Приложение 6. Пример графического оформления результатов дешифрирования графическим редактором программы MapInfo Professional .....	48
Приложение 7. Условные знаки для оформления результатов дешифрирования изображений среднего масштаба .....	49

## ВВЕДЕНИЕ

Широкое и повсеместное внедрение дистанционных методов при исследовании окружающей среды ставит задачи по совершенствованию методики дешифрирования – важной составной части сложного технологического процесса разработки и составления карт. Дешифрирование снимков представляет собой метод определения границ и истинного значения изучаемых предметов, явлений и процессов земной поверхности по их изображению и внешнему отражению путём полевого и камерального изучения зависимостей между внешними и внутренними элементами географического (топографического) комплекса.

Несмотря на то, что обработка и дешифрирование изображений всё больше основываются на автоматизированных методах, значение визуального дешифрирования не уменьшается, причём оба эти метода взаимно дополняют друг друга. Под визуальным дешифрированием понимается процесс, выполняемый исполнителем независимо от того, в каком виде представлен снимок: в виде фотоотпечатков или изображения на экране компьютера, в противоположность автоматизированному дешифрированию, то есть запрограммированной обработке снимков на компьютере или на специально предназначенных для этой цели приборах. В этом случае преобладает анализ лишь одного дешифровочного признака (яркости или структуры изображения), использование всей совокупности, а тем более косвенных признаков практически невозможно. Так как вне зависимости от методов дешифрирования, исполнитель должен уметь извлекать из любого изображения информацию не только об объектах и их свойствах, но и о процессах и явлениях, то целью данного учебно-методического пособия является приобретение практических навыков по распознаванию объектов и определению их характеристик, основанных на анализе изображения по совокупности дешифровочных признаков и соответствующим логическим заключениям. Это позволит в дальнейшем освоить технологию дешифрирования мелкомасштабных изображений (космических снимков).

## 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ДЕШИФРИРОВАНИЯ

Топографическое дешифрирование является частью процесса создания топографической карты и обеспечивает получение первичного оригинала контурной нагрузки карты. Как и топографическая карта, топографическое дешифрирование имеет целью интерпретацию и отображение в условных знаках внешних видимых элементов ландшафта, основными из которых являются населённые пункты, дорожная сеть, гидрография, рельеф, растительность, грунты и другие.

Масштабы аэрокосмических снимков, используемых для создания и обновления топографических карт и планов, имеют диапазон от 1 : 500 до 1 : 1 000 000. Крупные масштабы аэрофотоснимков (1 : 500–1 : 5 000) обеспечивают получение точной модели природно-территориального комплекса с учётом промышленно-хозяйственной деятельности человека; средние масштабы (1 : 10 000–1 : 25 000) позволяют выявить типичные черты и основные ориентиры местности, а также являются первой ступенью хозяйственной интеграции. Снимки масштабов 1 : 50 000–1 : 200 000 способствуют выделению генетически однородных участков ландшафта, дальнейшее уменьшение масштабов снимков (1 : 500 000–1 : 1 000 000) ведёт к отображению геосистем более высокого ранга и соответственно к дальнейшей интеграции хозяйственного комплекса территориального субъекта.

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

1. Сплошное полевое дешифрирование (на территории с интенсивным хозяйственным освоением);
2. Избирательное полевое (маршрутное дешифрирование) с последующим камеральным (на малообжитой территории, а также в труднодоступных районах);
3. Сплошное камеральное дешифрирование;
4. Избирательное камеральное с последующим полевым обследованием.

На топографических картах крупного и среднего масштабов, основным материалом для создания которых является аэрофотосъёмка, а космические снимки привлекаются как дополнительный материал, отображаются ландшафтные системы локального уровня. При топографическом дешифрировании на аэрофотоснимках распознаются объекты местности, как доступные, так и недоступные непосредственному наблюдению и измерению, то есть определяются основные качественные и количественные характеристики самых разнообразных объектов.

Топографическое дешифрирование, выполняемое в крупных и средних масштабах, требует обязательного комплекса полевых работ. Дешифрирование при камеральном методе обработки информации заключается в распознавании объектов на снимках в лабораторных условиях путём сопоставления изображения с имеющимися эталонами и знаниями исполнителя. Меньшая надёжность по сравнению с полевым дешифрированием компенсируется

значительно большей экономичностью. При камеральном дешифрировании, выполняемом до полевых работ, после изучения редакционных указаний проводят стереоскопическое изучение снимков и используют снимки-эталоны, а также дополнительные материалы, содержащие сведения об объектах местности. В качестве дополнительных применяются географические, топографические и специальные планы, карты, схемы, атласы, энциклопедии, справочники, кинофильмы и другие материалы, содержащие сведения о местности в районе картографирования.

Принцип дешифрирования по эталонам является основным при камеральном дешифрировании. Чтобы распознать объекты на снимке, необходимо знать, какими признаками обладает их изображение. Даже если дешифровщик не обладает соответствующим опытом по камеральному дешифрированию, он сравнивает изображение на снимке с эталонным изображением, и находя сходные признаки, относит объекты на снимке к тому или иному классу. Дополнительно можно использовать описательную информацию основных признаков, характеризующих изображения различных топографических объектов.

Признаки, по которым распознают объекты на снимках, называют дешифровочными. Они были сформулированы применительно к визуальному дешифрированию аэрофотоснимков, но большинство из них сохраняет значение как при работе с космическими фотографическими снимками, так и при визуальном дешифрировании цифровых снимков на экране монитора.

Дешифровочные признаки (ДП) – это характерные особенности природных и антропогенных объектов дешифрирования, непосредственно отображаемые на снимках и позволяющие опознать, выделить и проинтерпретировать эти объекты. Дешифровочные признаки принято подразделять на прямые, присущие изображению самих объектов дешифрирования (например, их геометрические и оптические характеристики), косвенные или индикационные, характеризующие объект дешифрирования опосредованно, через какой либо другой природный компонент, и комплексные. К прямым ДП, помимо формы, размера, цвета объектов, относятся тон изображения, его структура, которая связана с пространственной сменой и взаимным расположением его участков, различающихся по оптическим характеристикам, текстура изображения, обусловленная взаимным закономерным расположением тоновых неоднородностей изображения (например, тонкосетчатая, полосчатая, однородная, пятнистая и другая текстура), тень – по теневому силуэту можно определить форму объектов.

При камеральном дешифрировании важно уметь хорошо разбираться в структуре и текстуре изображений. Структура – это наименьшая ячейка светочувствительного материала, способная передавать какую-либо информацию. В классической фотографии такой единицей служит зерно восстановленного в ходе фотографического процесса металлического серебра изображения, в цифровой фотографии – пиксель изображения. На структуру изображения в целом влияют и размеры единичных ячеек, а также вид объекта. Например, для изображения лесов в среднем и мелком масштабах типична

крупнозернистая структура, для кустарников – среднезернистая, травянистая растительность передаётся мелкозернистой структурой. Текстура – это совокупность структурных свойств изображения, тона (цвета) и в некоторой степени размера объекта. Тон (цвет) изображения зависит от многих показателей (условий, сезона съёмки, характеристик съёмочной системы и методов обработки), поэтому он может существенно меняться. Рисунок изображения (структура и текстура) практически не изменяются, поэтому являются главными дешифровочными признаками, особенно при тематическом дешифрировании.

## 2. СВЕДЕНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ «ДЕШИФРИРОВАНИЕ АЭРОФОТОСНИМКОВ СРЕДНЕГО МАСШТАБА (1 : 10 000–1 : 25 000)»

### 2.1. Назначение и способы составления фотосхемы

Для решения задач, не требующих точных карт, например, для общего изучения района, составления проекта работ, предварительных изысканий, выполнения промежуточных процессов топографических работ (полевое или камеральное дешифрирование) из отдельных снимков составляются фотосхемы. Фотосхема – фотографическое изображение местности, составленное из рабочих площадей нетрансформированных плановых снимков, смасштабированных относительно друг друга и соединённых в одно целое по общим контурным точкам.

Для составления фотосхем используют два способа: монтирование снимков по контурам и по начальным направлениям.

Наиболее точный монтаж – по начальным направлениям; менее точный, но более быстрый – по контурам. Способы изготовления фотосхем зависят главным образом от их назначения. Если фотосхема предназначена для дешифрирования контуров или используется в качестве обзорного материала, то основное внимание обращается на фотографическое качество. Если фотосхема предназначена для каких-либо измерений, то основное внимание при ее изготовлении обращается на ее точность. Подобного рода фотосхемы монтируют по начальным направлениям и называют уточненными. При монтировании уточненной фотосхемы на каждом снимке около главной точки выбирают контурную центральную точку, опознают ее на смежных снимках, а в местах наколов пуансоном вырезают кружки, облегчающие дальнейший монтаж. При монтаже снимок с пробитыми отверстиями накладывают на смежный снимок, чтобы центральные точки, намеченные на нем, находились в центре кружков или равномерно смещались относительно центральных точек в продольном направлении, а затем выполняют разрез в пределах средней линии продольного перекрытия. О точности фотосхемы можно судить по величинам расхождений одноименных контуров на стыковых линиях смежных снимков.

При составлении одномаршрутной фотосхемы по контурам монтаж начинают с правого снимка, который закрепляется на твёрдой основе грузиками. Левый снимок сверху накладывают на правый так, чтобы добиться совмещения контуров на линии середины перекрытия данных снимков. Совмещения необходимо выполнять методом «мелькания (мигания)», то есть быстро поднимать и опускать край левого снимка. Если контуры верхнего снимка не ложатся точно на такие же контуры нижнего снимка, то они будут зрительно восприниматься прыгающими. Смещая верхний снимок, стараются добиться наибольшего совпадения контуров. Однако вследствие разномасштабности снимков сразу совместить аналогичные контуры на верхнем и нижнем снимке не удаётся, поэтому снимки располагаются так, чтобы расхождение контуров в верхней и нижней части снимков было приблизительно одинаковым. Совместив оба смежных снимка, закрепляют их и



намечают линию разреза. Она должна проходить по середине зоны перекрытия. Также необходимо соблюдать следующие условия:

1. Следует обходить населённые пункты, содержащие большое количество топографических объектов, либо проходить по изображению улиц или огородов;
2. Разрез изображений линейных объектов (дороги, реки) должен выполняться под прямым углом;
3. Линию разреза предпочтительнее проводить по изображениям с ровным фототонном при отсутствии явно выделяющихся контуров (желательно по изображениям лесным массивов или полей);
4. Линия разреза должна быть извилисто-зигзагообразной, так как при такой форме легче восстановить взаимное положение снимков при их последующем склеивании.

Разрез выполняется канцелярским ножом или ланцетом, затем снимки наклеиваются на плотную основу. Поскольку при монтаже фотосхем снимки монтируются последовательно, происходит накопление ошибок как за счёт погрешностей несовпадения контуров, так и вследствие имеющихся на снимках искажений, поэтому для уменьшения ошибок монтаж начинают со средних снимков маршрута.

После монтажа фотосхемы определяют её масштаб. Для этого на фотосхеме выбирается объект, размеры которого достаточно хорошо известны (например, ширина просёлочной дороги, у которой уверенно различается изображение колеи). Масштаб определяется отношением длины измеренного отрезка на фотосхеме к размеру реального объекта.

## 2.2. Методические указания по дешифрированию снимков

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**

Выполнение камерального дешифрирования различного рода населённых пунктов по снимкам в процессе создания карт масштаба 1 : 10 000 и 1 : 25 000

часто вызывает затруднения. Важнейшими требованиями при дешифрировании населенных пунктов являются:

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

Хотя отдельные здания при рассматривании изображения чётко обособляются среди других объектов более или менее правильным расположением и своей характерной формой: резкостью очертаний, вертикальностью стен, тенью – определить достоверно огнестойкость строений, их специализацию можно только при натурном обследовании.

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. 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 отклонение 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 графической оформлении это подразделение выделяется красным и синим цветом, причём жилые огнестойкие здания обычно закрашиваются чёрный цвет, 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 вне их 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, 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: автостреды (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.

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

Усовершенствованное шоссе и шоссе значительно уже, чем автостреды: ширина проезжей части не менее 6 м и менее 6 м соответственно. При изображении автостред и шоссеиных дорог приводятся их технические характеристики: ширина покрытой части дороги, ширина дороги с обочинами, материал покрытия.

Улучшенные грунтовые дороги выделяются светлыми полосами проезжей части, как правило, располагаются на насыпях, либо вдоль дороги есть канавы.

Ширина дороги на протяжении одинаковая, можно различить следы колеи. Данные дороги грейдеруются, 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 ложам, на изображении почти порой неотличимы от окружающих их берегов.

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 : 10 000 показываются водотоки уже трёх метров, а на оригиналах масштаба 1 : 25 000 – водотоки уже 5 м. Реки, шириной в натуре от 3 до 5 м (1 : 10 000) и от 5 до 10 м (1 : 25 000) 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 мм<sup>2</sup> и более в масштабе создаваемой карты. Многие озёра, находящиеся в стадиях зрелости и старости, зарастают водолубивой 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 выходов подземных вод часто опознаются по миниатюрным чашеобразным углублениям. Когда источники оборудуются срубами, 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 аэрофотосъёмки) содержат богатую информацию о дифференциации растительного покрова, условиях произрастания растений, их состоянии.

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. Формы и размеры крон различных пород представлены на рис. 1, 2 [2].

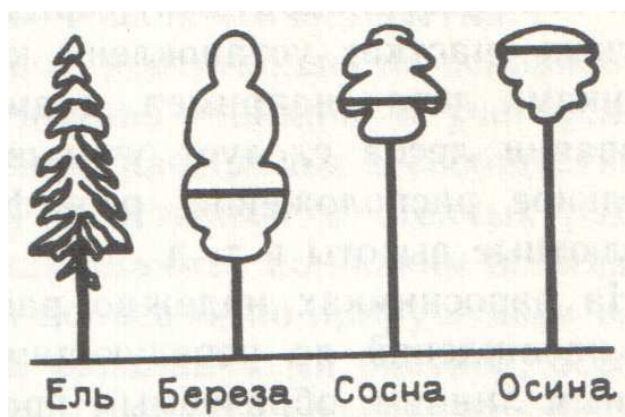


Рис. 1. Формы крон различных пород деревьев одинакового диаметра

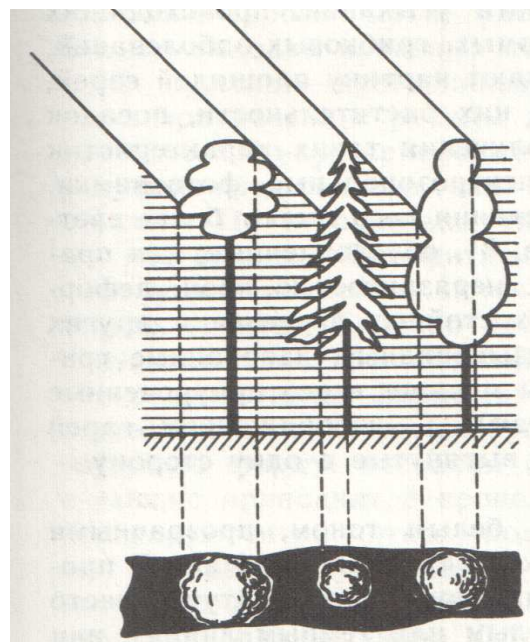


Рис. 2. Схема изображения крон древесных пород

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 (рис. 3).

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.



Рис. 3. Изображение крон деревьев в центре и на краю снимка

Молодые леса (поросль) выделяются меньшей зернистостью изображения, чем зрелые, меньшей высотой, ровным пологом. Поросль леса – это молодняки древесных пород высотой до 4 м. Обычно имеют ровный полог и более светлый тон изображения, выделяются меньшей зернистостью изображения, чем зрелые леса. Чаше 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.

К **кустарникам** относится сравнительно низкорослая (от 0,5 до 5 м) многолетняя древесная растительность, ветвящаяся от самого основания, в отличие от древесной растительности. При дешифрировании кустарниковой растительности основное значение имеют косвенные признаки, а именно – знание и учёт условий, особенностей произрастания, размещения, расселения в сообществах на конкретной территории. Например, в лесостепных и степных районах влаголюбивые кустарники (ивняки) размещаются по низким поймам рек, вытягиваются полосами по прирусловым валам. Кустарники, не

выдерживающие длительного и глубокого затопления (крушина, жимолость, боярышник), приурочены к надпойменным террасам.

К **полукустарникам** относится низкорослая растительность (0,5–0,8 м), наиболее распространённая в зонах степей, пустынь и полупустынь. Растительность это разреженная – повсеместно между отдельными полукустарниками видна земля. К полукустарникам относятся: белая и чёрная полынь, ежевник, верблюжья колючка, прутняк, чабрец. На аэроснимках площади, занятые полукустарниками, имеют сравнительно однородную структуру изображения и серый тон, по которому разбросаны более тёмные пятна самой различной величины.

**Кустарнички** отличаются от кустарников в основном размерами (а именно, низкорослые менее 0,5 м кустарники). Они характерны для зоны тундры, горных областей, где занимают поверхность близ верхней границы растительности, а также болот, где кустарнички занимают обычно повышения (кочки, гряды). К ним относятся: полярная ива, карликовая берёза, ерник, ольха, черника, голубика, вереск, брусника, толокнянка, болотный аир, мирт, багульник.

**Травянистую растительность** на топографических картах 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. В состав лугов входит огромное количество видов травянистых растений (более 600 видов: злаковые, бобовые, разнотравье). Луговая растительность приурочена к суходольным и заливным лугам лесной зоны, днищам ложин, западин и поймам рек, к ним относятся лесные травы на полянах и прогалинах внутри контуров леса.

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.

К низкотравной растительности относится растительность травянистых болот (осока, пушица, хвощ), причём моховая и лишайниковая растительность должна обязательно от неё отграничиваться, хотя иногда размеры данных образований мало отличаются друг от друга.



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 большому увлажнению и возможности произрастания на данном участке более высокотравной растительности. Большинство видов травянистой растительности из-за размеров особей не создаёт специфического фоторисунка. Например, степная и луговая травянистая растительность может иметь одинаковый светло-серый тон, но произрастание около древесных сообществ предполагает большее увлажнение, поэтому в данном случае правильным будет показ именно луговой растительности. Часто к травянистой растительности приурочены полукустарники и кустарнички, которые образуют бородавчато-мозаичный рисунок более тёмного тона. Например, комплекс из белой и чёрной полыни в сочетании со злаками на аэрофотоснимках даёт крапчатый рисунок из мелких серых и тёмно-серых пятен на более светлом тоне. При дешифрировании мхов и лишайников необходимо учитывать, что мхи выделяются тёмно-серым тоном (если это моховые болота) и почти белым тоном, если растут на глинистых грунтах (ягель), а лишайники произрастают обычно на повышениях микрорельефа в районе песчаных грунтов и на изображении выделяются светлым тоном.

**Культурная растительность.** Задачей топографического дешифрирования является опознавание на изображениях местоположения и определение характеристики контуров и объектов, подлежащих государственному земельному учёту. К контурам и объектам сельскохозяйственного дешифрирования относятся: границы землепользования; пашни; залежи; сенокосы; пастбища; сады, виноградники и ягодники; земли, непригодные или малопригодные для использования в сельскохозяйственном отношении (пески, солонцы). Основным методом дешифрирования изображений для нужд сельского хозяйства является пока что полевое дешифрирование, тем не менее при определенном опыте и зная признаки дешифрирования с достаточной точностью, можно выполнять и камеральное дешифрирование. Основными дешифровочными признаками являются тон, цвет и структура изображений. В большинстве случаев дешифрирование выполняется на фотопланах масштабов 1 : 25 000, 1 : 10 000 и крупнее.

Культурная и культивируемая человеком растительность на изображении характеризуется обычно резко выраженным геометрическим видом контуров, различными полосами, рядами, бороздами, межами, линиями изгородей, валов, ограждений и тенями от них, канавами и т. п. особенностями, указывающими на искусственное происхождение данных площадей. Сады выражены закономерным

и сравнительно разреженным размещением в их контурах тёмных пятнышек и точек – проекций крон и теней деревьев, которые располагаются рядами, образуя своеобразные «клетки». Косвенным признаком садов является расположение их вблизи селений. Ягодники отличаются более мелкой структурой и сливающимися отбрасываемыми тенями, которые образуют сплошные продольные полосы междий.

Пашни – это земли, занятые посевами зерновых, овощных, бахчевых, кормовых культур за исключением участков, периодически распахиваемых с целью улучшения сенокосов и пастбищ (залежи). На изображениях пашни выделяются резко выраженными в большинстве случаев прямолинейными контурами, характерными именно своей «геометрической» формой. Фототон меняется от тёмного (свежевспаханные чернозёмы или влажные участки других почв) до светлого (спелое состояние зерновых культур, чистые пары на подзолистых и песчаных почвах). Если съёмка произведена в период уборки урожая, на изображениях хорошо видны светлые полосы валков и светлые пятна копен соломы. В горных районах пашни часто располагаются на склонах гор или незначительно приподнятых пологих предгорий, по долинам рек и на ровных местах вблизи посёлков. Распознаются они по правильной геометрической форме и светло-серому тону.

**Болота и солончаки.** К болотам относятся избыточно увлажнённые участки земной поверхности, покрытые слоем торфа глубиной не менее 30 см. Болота в топографии подразделяются по степени их проходимости (проходимые и непроходимые) и по характеру растительности (травяные, моховые, камышово-тростниковые, лесные, кустарниковые). Проходимость болот при камеральном дешифрировании определить очень трудно, так как эта характеристика относится к возможности свободного перемещения по данному массиву. В основном можно руководствоваться наличием на изображении различных элементов дорожной системы: тропинок, гужевых дорог, фашинных укладок, которые выглядят в виде светлых прямых или извилистых полосок. Непроходимые болота имеют ровный тон (цвет) изображения и открытые «окна» трясин. Травяными следует считать низинные болота, покрытые осокой, пушицей, хвощами и другими низкорослыми (ниже 1 м) либо высокими (выше 1 м) болотными травами. Низкорослая травянистая растительность болот изображается знаком луговой растительности, а высокая (выше 1 м) – знаком высокотравья. Моховые болота имеют ровный тёмно-серый тон или насыщенный тёмно-зелёный. Очень часто встречаются грядово-мочажинные болота, которые на изображениях выделяются извилисто-полосатым рисунком. Полосатость может быть концентрической либо параллельной. При этом более тёмные полосы с зернистым рисунком (гряды с древесной или травянистой растительностью) обычно чередуются с более светлыми полосами мочагин между ними. Если же гряды безлесны, то на фотоизображении их извилистые полосы светлее рисунка понижений – мочагин, насыщенных водой. Необходимо делать различие между болотами и заболоченными землями, к которым относятся избыточно увлажнённые земельные площади с наличием

разнообразной растительности, включая древесную, но, как правило, угнетённую.

Проходимые и непроходимые солончаки – почвы, содержащие в своём поверхностном слое значительное количество воднорастворимых солей. Засоление почв происходит главным образом вследствие испарения с поверхности минерализованных грунтовых вод, а также талых вод, ежегодно приносящих в пониженные места какое-то количество солей. На фотоизображении солончаки, лишённые растительности и покрытые корками выступающей соли, выделяются ярко-белым тоном. Процесс выветривания приводит к сдуванию налётов соли, поэтому солончаки имеют изрезанные очертания, напоминающие морозный рисунок. Покрытые растительностью солончаки выделяются светло-серым тоном (или более светлым на изображении в натуральных цветах). Сильно увлажнённые, не просыхающие даже летом, недоступные для движения и пешеходов и любого транспорта солончаки и солёные грязи, а также прикрытые сверху корочкой корково-пухлые солончаки, имеющие под непрочной коркой толстый рыхлый слой, относятся к непроходимым солончакам.

### 2.3. Особенности сочетания различных видов растительности и генерализация

Учитывая, что фотоизображение изобилует обычно множеством деталей, которые невозможно сохранить на карте, в процессе дешифрирования и отображения информации необходимо проводить картографическую генерализацию. Показывая в первую очередь элементы и объекты растительного покрова, имеющие важное ориентирное значение, нельзя упускать контуры и объекты, характеризующие типичные особенности данной местности.

Для более полного и достоверного изображения растительного покрова и грунтов допускаются сочетания различных условных знаков в одном контуре. При этом их взаимное расположение должно наиболее полно и наглядно передавать действительное размещение растительности и грунтов в пределах данной площади. В контурах не должно быть показано более трёх различных знаков растительного покрова или грунтов. Причём, примеры сочетаний условных обозначений растительного покрова и грунтов, приведённые в таблицах условных знаков, далеко не исчерпывают всех возможных вариантов.

#### **Древесная растительность**

При вычерчивании леса обязательно нужно исключать падающие тени, отбрасываемые деревьями. Вычерчивая границу леса, нужно обобщать мелкие, не выражающиеся в масштабе карты и нехарактерные выступы и изгибы фотоизображения (выступы крон отдельных деревьев).

В случае, когда вплотную к лесу подходит пашня либо другой подобный контур с характерными прямолинейными очертаниями, причём между лесом и пашней имеется полоса травянистой растительности уже 1,5 м в масштабе карты, границу леса следует проводить строго по его фотоизображению, а не по

контур пашни. Нельзя искусственно разрывать контуры леса на несколько частей, если они связаны даже узкими перемычками. Оконтуривать в лесных районах нужно все участки леса площадью  $10 \text{ мм}^2$  и более, а в безлесных районах – площадью  $4 \text{ мм}^2$  и более в масштабе карты. Вместе с тем, в залесённых районах расположенные близко один от другого небольшие участки леса, площадью менее  $10 \text{ мм}^2$  в масштабе карты, следует объединять в общие контуры леса, если разрывы между ними малы и не имеют значения ориентира. Небольшие участки леса площадью менее  $10 \text{ мм}^2$  в масштабе карты не оконтуриваются, а показываются соответствующим условным знаком, причём наносятся такие массивы с некоторым отбором.

Узкие полосы леса, ширина которых на изображении меньше  $1,5 \text{ мм}$  в масштабе карты, не оконтуриваются.

Внутри лесных массивов следует выделять все безлесные поляны площадью более  $10 \text{ мм}^2$ . Контуры низкорослого (карликового) леса, поросли и молодых посадок леса, бурелома, горелого, сухостойного и вырубленного леса, не имеющие значения ориентиров, выделяются при площади не менее  $25 \text{ мм}^2$  в масштабе карты.

В контурах леса и поросли площадью более  $2 \text{ см}^2$  размещают подписи преобладающих пород деревьев.

Участки, покрытые зарослями кустарничков, нужно выделять контуром, если площадь их более  $25 \text{ мм}^2$  в масштабе карты. Кроме того, условные знаки кустарничков можно применять в сочетании со знаками моховой, лишайниковой и луговой растительности, редкого леса, каменистых поверхностей, каменистых россыпей и болот.

При дешифрировании сплошных зарослей кустарников площадью не менее  $2 \text{ м}^2$  в масштабе карты отображают породу кустарников с указанием средней высоты. Узкие полосы кустарников шириной менее  $1,5 \text{ мм}$  в масштабе карты показываются без оконтуривания.

Полукустарники, как правило, показываются в сочетании со степной или луговой растительностью, а также со знаками каменистых поверхностей, отдельных групп деревьев, кустарников.

### **Травянистая растительность**

В лесостепи в травянистой растительности имеются как степные, засухоустойчивые виды, так и луговые травы (луговые степи, остепнённые луга), причём резкой границы между ними, как правило, нет. Поэтому на топографических картах должны показываться преобладающие на данном участке типы травянистой растительности, то есть сочетание знаков луговой и степной травянистой растительности в одном контуре не допускается, либо указывается чёткая граница между луговой и степной растительностью.

Знаки луговой растительности можно показывать в сочетании со знаками редколесья, вырубок, небольших площадей леса, отдельных деревьев и групп кустарников, со знаками кустарничков, камыша или тростника, кочковатых поверхностей, с буграми. Аналогично показываются знаки степной растительности, за исключением знаков заболоченности и кустарничков. Если среди степной травянистой растительности отмечаются небольшие пятна,

характеризующиеся избыточным увлажнением, то они, в зависимости от площади этих участков, должны быть показаны либо условным обозначением немасштабных мочажинок (мокрых лужков) без оконтуривания, либо контуром заболоченного луга.

Участки, занятые полукустарниковой, луговой, высокотравной, степной травянистой, моховой или лишайниковой растительностью, следует выделять в случаях, когда площадь их превышает  $25 \text{ мм}^2$  в масштабе создаваемой карты. Если же картографируемая территория имеет малое количество ориентиров, оконтуривать нужно все участки с резко очерченными границами, когда их площадь не менее  $10 \text{ мм}^2$ .

Узкие полосы луга (камыша, тростника) вдоль ручьёв, в лощинах, балках шириной менее  $1,5 \text{ мм}$  в масштабе карты не оконтуриваются.

Культурная растительность изображается с разделением на древесную, кустарниковую и травянистую. Все участки, занятые техническими культурами, имеющими форму деревьев, выделяются контуром при площади  $10 \text{ мм}^2$  в масштабе создаваемой карты, а в случаях, когда они расположены в селениях, – при площади  $1,5 \times 2,0 \text{ мм}$  и более. Кустарниковые технические культуры выделяются контуром при площади на карте в  $25 \text{ мм}^2$ . При невозможности распознавания типа травянистой технической культуры, данный участок выделяется пояснительной подписью «пашня». К пашне можно относить территорию со следами обработки (стерни прошлого и текущего года, борозды, межи), даже если они трудноразличимы (в этом случае необходимо давать подпись «залежь»). Если следы эти утрачены, участок следует считать целиной и показывать знаками травянистой растительности.

Проходимые солончаки площадью менее  $1\text{--}2,5 \text{ см}^2$  изображают без оконтуривания. Контур болот показывается обязательно для любого типа заболоченной поверхности.

Кочковатые поверхности даются в сочетании с изображением растительности.

## 2.4. Особенности графического оформления

Экспериментально установлено, что оптимальные условия для дешифрирования создаются при увеличении снимков порядка  $3\text{--}5\times$ , в дальнейшем увеличение не приводит к выявлению дополнительных элементов.

По мере дешифрирования различных видов растительности на изображении проводятся их границы (точечным пунктиром или линией) в соответствии с установленными для топографических карт цензами (минимальными площадями, выделяемыми в замкнутый контур). Границу (контур) проводят по контрасту изображения, которое может быть чётким или неопределённым. Чёткие границы наносят с наибольшей точностью и максимальным сохранением географического подобия. Неопределённые границы свидетельствуют о постепенном переходе растительности от одного вида к другому, не образуя на местности линии или полосы. Постепенные переходы отделяются условными контурами (красным пунктиром), которые

проводят с меньшей детализацией, чем резкие переходы. При проведении условного контура учитывают смену признаков, выявляя связи с ясно видимыми и чётко очерченными элементами местности.

Рубежами, разграничивающими различные объекты, могут быть русла рек, береговая линия озёр, морей, обрывы, уступы (бровки), дорожная сеть, просеки в лесу. Точечный пунктир (или линии упрощенного оформления) в этом случае не следует применять для вычерчивания границ различных типов растительности, когда эти границы проходят вплотную или совпадают с береговыми линиями рек, морей, озёр и водохранилищ, с промоинами, обрывами, канавами, бровками оврагов или бровками задернованных уступов, ограждениями, дорогами, строениями, узкими полосами леса или кустов, защитными насаждениями, показываемыми без оконтуривания. В то же время условные знаки линий связи и электропередач, подземных кабелей, трубопроводов не могут служить границами контуров растительности или грунтов.

Если результаты дешифрирования оформляются на снимках или фотосхемах и при дальнейшей обработке продукции будут переноситься на составительские оригиналы карты, то вместо точечного пунктира контуры растительного покрова и грунтов, четко выделяющихся на местности, можно изображать тонкими сплошными линиями жёлтого цвета. При обновлении оригиналов карт дешифрирование производят в процессе исправления карт на прозрачной основе, причём результаты дешифрирования отображают упрощенными условными знаками и пояснительными надписями (прил. 3, 4).

Упрощенное оформление результатов дешифрирования заключается в следующем: линейные объекты, хорошо читаемые на изображениях (дороги, просеки, реки), не вычерчивают, а сопровождают пояснительными надписями или вычерчивают только в местах поворотов, вблизи сооружений; контуры и линейные объекты, недостаточно чётко изобразившиеся на изображениях, вычерчивают на всём протяжении. Вместо трудоёмкого в исполнении точечного пунктира контуров применяют сплошные линии жёлтого цвета; линии связи и электропередачи вычерчивают, но условные обозначения ставят лишь на концах и поворотах; «шипы» обрывов, насыпей, выемок вычерчивают разреженно; вместо заполнения контуров условными знаками дают пояснительные надписи «песок», «кусты», «луг» и т. п. Если растительность одного вида занимает целые съёмочные трапеции, разрешается не заполнять их условными знаками, а вместо этого на изображении дать пояснительную подпись: «степная травянистая растительность» или «полукустарник» через всё изображение.

Примеры графического оформления результатов дешифрирования приведены в прил. 2, 3, 4. При камеральном дешифрировании наибольшие затруднения вызывает дешифрирование растительных образований, так как прямые признаки – тон (яркость), структура и текстура могут относиться к разным видовым составам и без практического опыта довольно сложно распознать тот или иной тип растительности. Поэтому приведены примеры дешифрирования растительности, а в прил. 7 – некоторые условные знаки,

соответствующие традиционному растительному покрову средней полосы России.

## 2.5. Экранное дешифрирование

По мере широкого использования цифровых снимков для автоматизации дешифрирования, параллельно развивается визуальное дешифрирование изображений на экране компьютера, которое связано с тем, что логические способности человека анализировать изображение пока существенно превосходят возможности вычислительной техники. При этом принципиальная схема дешифрирования осталась неизменной и заключается она в сопоставлении и определении степени близости некоторого набора признаков дешифрируемого объекта с соответствующими эталонными признаками.

На компьютере можно просто и оперативно выполнять операцию распознавания объектов благодаря разному увеличению (уменьшению), выражающемуся в соотношении пикселей на снимке и экране монитора, но предельные значения ухудшают качество и снижают достоверность распознавания. Оцифрованное фотоизображение, как правило, имеет пониженную разрешающую способность по сравнению с оригинальным. В таком случае с целью повышения эффективности камерального дешифрирования целесообразно для мелких трудно читаемых топографических объектов использовать традиционное инструментальное дешифрирование, т. е. применять комбинированный метод дешифрирования, заключающийся в сочетании дешифрирования топографических объектов (большой их части) на экране дисплея и традиционного дешифрирования фотоизображений (фотоотпечатков, диапозитивов) с использованием стереоскопа, интерпетоскопа или бинокулярного микроскопа.

Важнейшая особенность дешифрирования в цифровых технологиях заключается в том, что на компьютере оно фактически объединено с процессом составления карты. Отсюда наиболее ответственные задачи – интерактивная работа по согласованию и увязке изображения элементов содержания, выявление границ распознаваемого объекта, заполнение контуров соответствующими условными знаками. Это обстоятельство существенно повышает значение редакционных работ, обуславливает их особую ответственность.

В цифровой фотографии изображение формируется благодаря различной яркости элементов ландшафта, вследствие чего между ними проявляются яркостные контрасты. Контраст объектов местности определяется величиной

$$K = (B_1 - B_2) / B_1,$$

где  $B_1$  и  $B_2$  – яркости двух объектов.

Абсолютный контраст  $K = 1$  соответствует случаю, когда яркость одного из объектов пренебрежимо мала по сравнению с яркостью другого (например, черный хвойный лес на фоне свежеснежного покрова). Контрастными, легко дешифрируемыми считаются объекты с контрастом более 0,5.

Преимуществом экранного дешифрирования является оперативное изменение параметров изображения – яркости, контрастности. Это способствует выявлению малоразмерных, малоконтрастных объектов, а также объектов, сходных по изображению на снимках, но различных по сущности и свойствам. В некоторых программах предусмотрена возможность применения различных фильтров к цифровому изображению, повышающих контрастность, подчеркивающих границы объектов и утрирующих цветовые тона и др. Такие возможности позволяют выделять топографические объекты даже для тех участков изображений, на которых на исходном снимке эти объекты не дешифрируются. Путём цифровой обработки контраст можно повысить, изменяя яркость каждого элемента изображения и увеличивая диапазон яркостей. В этом случае тон изображения будет изменяться и его нельзя использовать в качестве основного прямого признака дешифрирования. Текстура изображения наоборот выделяется и является в данном случае приоритетным признаком.

### 2.5.1. Коррекция изображений

Выполнить тоновую коррекцию изображения можно с помощью пакета программ Adobe Photoshop. Для этого, после открытия изображения в данной программе необходимо в меню *Изображение* выбрать команду *Настройки – Яркость (Контрастность)*. Появляется окно с двумя ползунками *Яркость* и *Контрастность*. Если яркость изображения вполне удовлетворительная, можно пользоваться только ползунком контрастности. Перемещая его влево или вправо, можно добиться наилучшего восприятия изображения, то есть появления мелких деталей или выделения контуров отдельных объектов дешифрирования или целых групп. Если яркость изображения недостаточная или наоборот завышенная, то необходимо подключать работу с ползунком *Яркость*.

При работе с ползунками их можно передвигать не только мышью, но и клавишами ↑ и ↓, а на десять единиц – этими же клавишами при нажатой клавише Shift.

Ещё один из способов улучшения яркостных характеристик в Photoshop – это использование различных математических операций с его каналами.

Команда *Calculations* (Вычисления) применяет к слою, каналу или композитному изображению специальные математические вычисления, чтобы получить необходимый эффект. Все режимы наложения для получения результатов сравнивают значения отдельных пикселей. В меню выбирается опция *Изображение / Вычисления* (рис. 4).



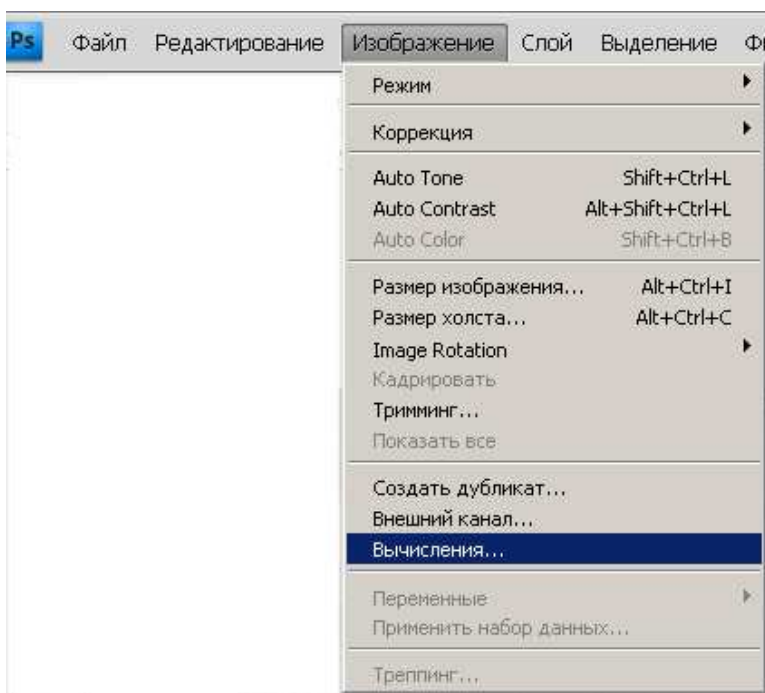


Рис. 4. Выбор команды *Вычисления*

работу по изменению параметров в каждом, в итоге выбрать наилучшее качество изображения (рис. 5).

**Источник 1;**  
**Источник 2** – по умолчанию в качестве обоих источников для вычислений выбран видимый канал активного (редактируемого) слоя открытого изображения. В этом случае яркости изображения будут «перемножены сами на себя». Эти параметры можно оставить без изменений. Результат – по умолчанию образован новый канал, причем таких каналов можно сделать несколько, и проводя

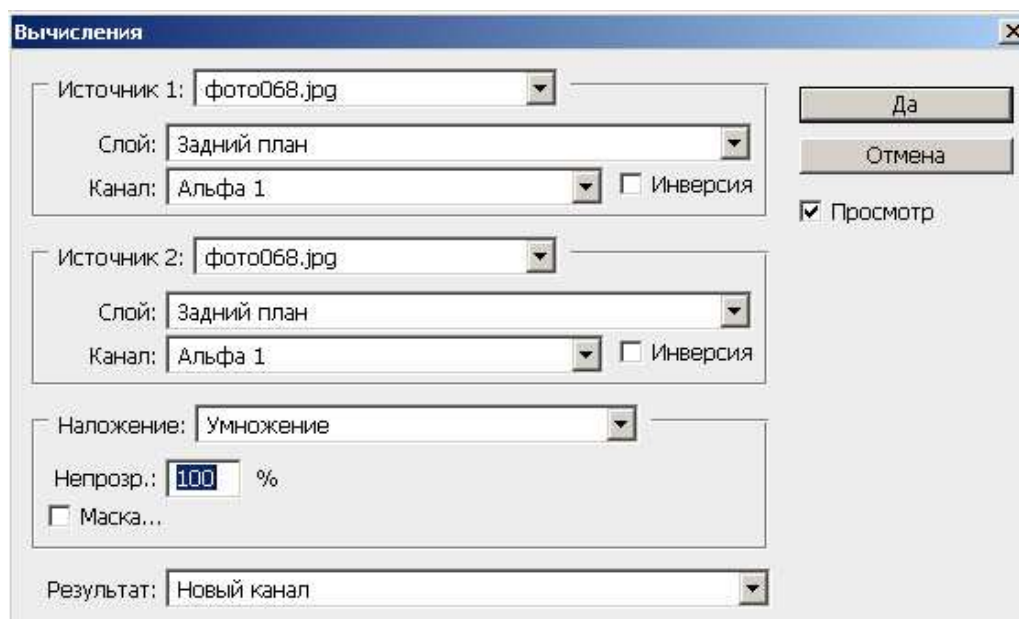


Рис. 5. Образование нового канала

Далее выбирается способ наложения каналов (рис. 6).

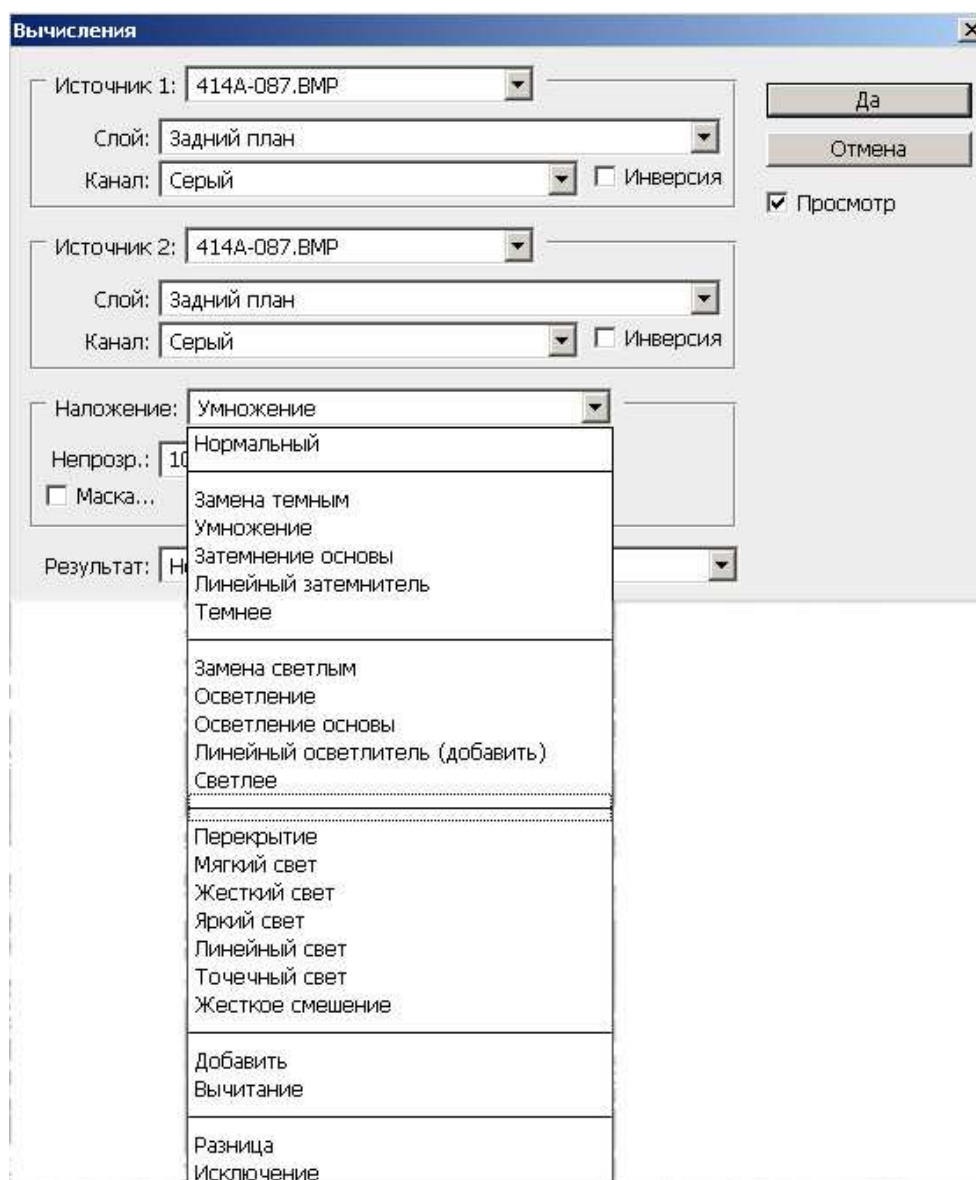


Рис. 6. Способ наложения каналов

В зависимости от изначальных характеристик конкретного снимка, можно выбрать один из следующих режимов.

**Multiply** (Умножение). Этот режим умножает значения пикселей темнее серого 50 %, что приводит к еще более темным пикселям; на светлые участки данный режим наложения не оказывает никакого влияния.

**Screen** (Осветление). Полная противоположность режиму **Multiply** (Умножение).

**Overlay** (Перекрытие). Данный режим умножает значения темных пикселей и осветляет светлые пиксели, что позволяет увеличить контрастность, но при этом не получить абсолютно черные и белые пиксели.

**Hard Light** (Жесткий свет). Данный режим умножает значения темных пикселей и осветляет светлые пиксели, значительно увеличивая контрастность.

Умножение и осветление больше подходят для соответственно слишком светлых или слишком темных снимков, а остальные два режима более универсальны и пригодны в большей степени для повышения контраста

изображений. Каждый полученный вариант необходимо изучить визуально – возможно, при той или иной операции будут потеряны некоторые детали изображения, чего нельзя допускать. Для контроля, после каждой операции, можно просмотреть под большим увеличением несколько участков изображения с наиболее тёмными и светлыми переходами.

### 2.5.2. Раскраска изображения в «псевдоцвета»

Важным дешифровочным признаком является цвет объекта, который на цифровом снимке представлен в дискретном виде – общий фон составляется из большого числа пикселей разных, иногда контрастных цветов, границы объектов имеют ступенчатый вид, что важно учитывать при генерализации. Для увеличения информативности изображения его преобразуют в форму, наиболее удобную для визуального или машинного анализа. При этом, как правило, и не пытаются приблизить воспроизводимое изображение к некоторому идеализированному оригиналу. Человеческий глаз отличает оттенки серого изображения, яркость которых различается менее чем на 1–2 %, но хорошо видит цвет. С помощью компьютера разные уровни яркости полутонового изображения можно сопоставить с некоторой цветной шкалой и окрасить изображение в так называемые ложные цвета. Правильно подобранная шкала позволяет оператору визуально выделять объекты, мало отличающиеся по яркости. Например, изображение с подчеркнутыми границами (контурами) может субъективно воспроизводиться лучше, чем неискажённый оригинал, и может оказаться полезным далее при компьютерной обработке.

Для получения раскрашенного изображения, его переводят в режим Lab (перцепционная модель): *изображение / Режим / Lab*. Далее открывается *Изображение/коррекция/цветовой баланс* (рис. 7).

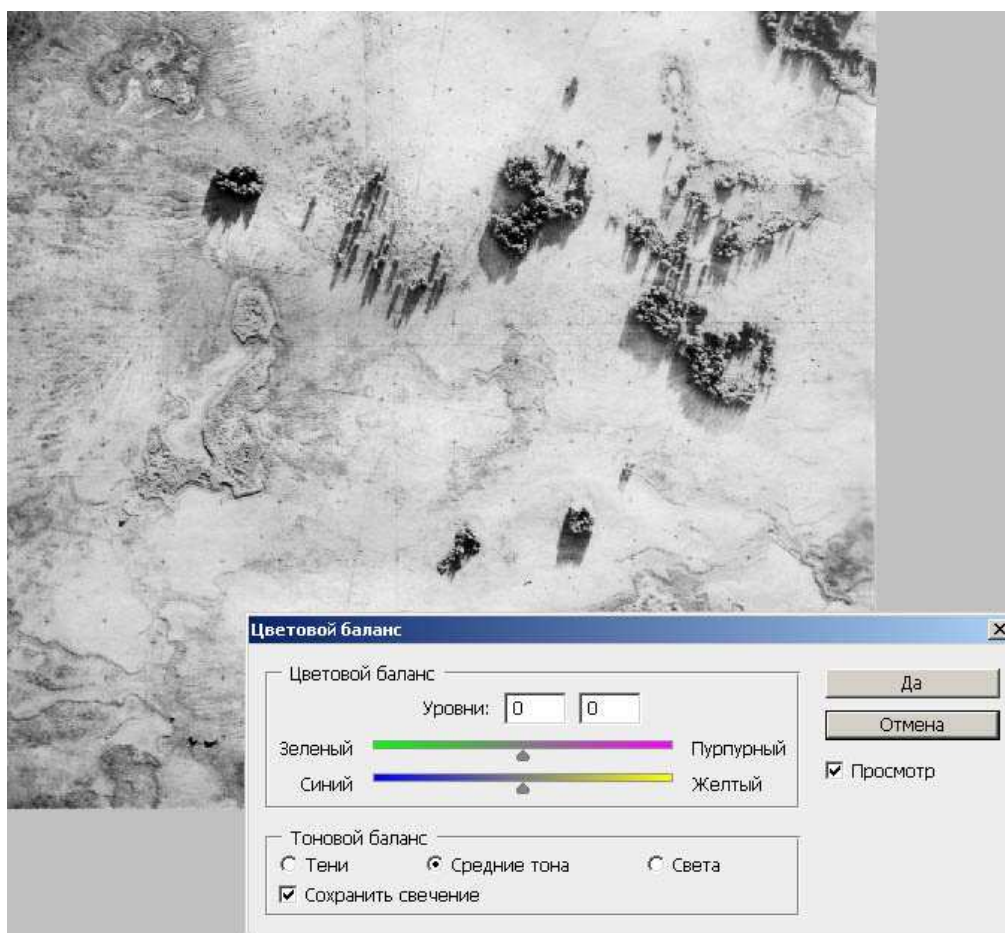


Рис. 7. Получение раскрашенного изображения

Сначала можно окрасить тёмные участки изображения; для этого точка ставится в первый кружок с надписью «тень». Наиболее тёмными на снимках обычно выглядят элементы гидрографии и тени деревьев, поэтому можно сдвинуть бегунок в сторону синего цвета. Средние тона можно сделать зелёными, это в основном различного рода растительность. А светлым участкам можно придать слегка желтоватый оттенок. В зависимости от конкретного снимка, используются различные сочетания цветов, но двигать бегунок дальше 25–35 значений числового ряда нежелательно, снимок получится ярко цветным, некоторые детали станут не различимыми и это будет мешать в дальнейшем. Тени, при определённых условиях, можно выделить и сильнее.

Затем изображение переводится в режим RGB (*Изображение / Режим / RGB*) и тем же инструментом (*Изображение / коррекция / цветовой баланс*) немного корректируется его окраска.

Ниже показаны два рисунка, «раскрашенные» в псевдоцвета (рис. 8, 9).





Рис. 8. Псевдораскраска в серо-голубой цвет

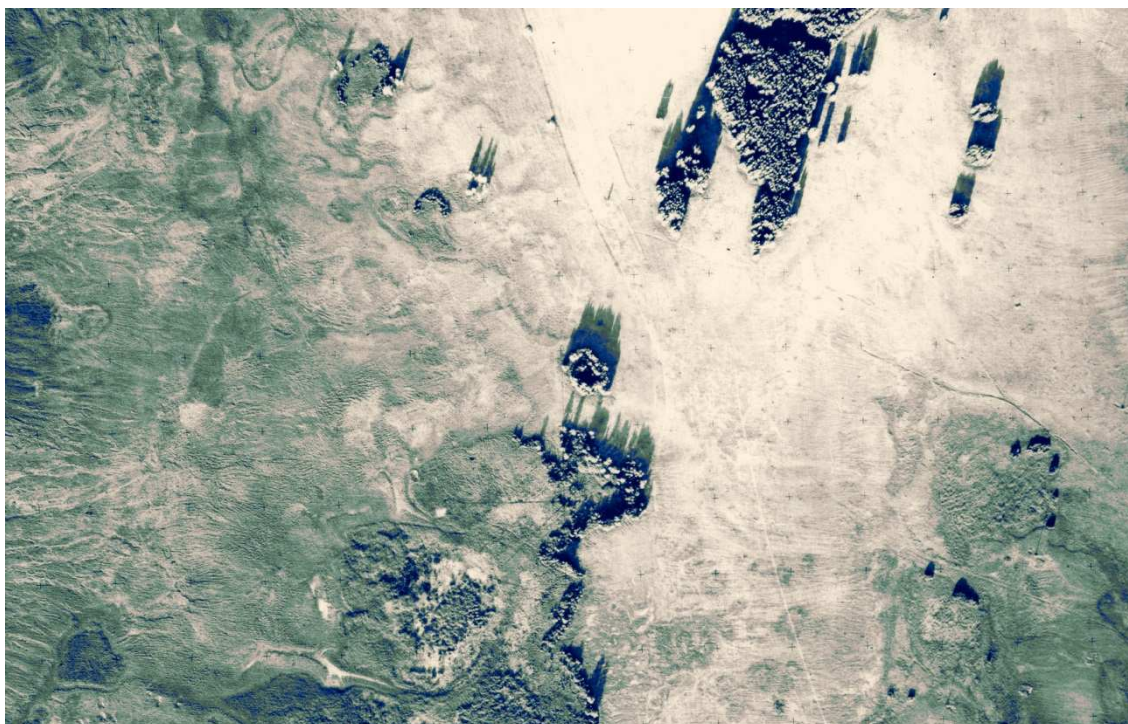


Рис. 9. Псевдораскраска в зелёный цвет

Для более тщательного выделения интересующих деталей снимка можно провести подобную операцию не со всем изображением, а с отдельными диапазонами его яркостей по отдельности.

## 2.6. Графическое оформление результатов экранного дешифрирования

Для обработки и анализа информации используются настольные ГИС, позволяющие работать с различными типами растровых изображений.

Ниже приведён порядок работы по графическому оформлению изображения в MapInfo Professional.

### 1. Открытие растрового изображения.

После открытия программы может открыться окно «Открыть сразу», если в программе уже выполнялась работа и программа делает запрос по восстановлению сеанса. Необходимо отменить данный запрос. Для открытия растрового изображения (снимка) из меню **Файл** выбирается опция **Открыть**, в результате появляется диалоговое окно, в котором задаётся тип файла – Растр, имя файла (*jpg*). Нажимается «Отмена», если программа предлагает что-либо открывать. Кроме главного меню и панели «Команды», которая обычно располагается сразу под главным меню, должны быть видны панель «Пенал» и панель «Операции».

*Файл / Открыть*

\* тип файла: *выбирается* «растр»;

\* представление: *выбирается* «в новой карте».

\* выбирается снимок из соответствующей папки, нажимается *открыть*.

Программа предлагает показать или зарегистрировать изображение. В процессе регистрации выполняется геопривязка изображения, которая заключается в математическом преобразовании исходного изображения из системы координат цифрового изображения (пиксельной) в заданную систему координат. Если снимок не трансформирован, не известно его истинное направление на север, а единственной целью работы является дешифрирование, то следует воспользоваться командой «Показать».

### 2. Создание базы данных для опознаваемых объектов.

Сбор данных по растровому изображению (а к таковому относится и процесс дешифрирования) сводится к векторизации, то есть к цифрованию графических объектов по их изображениям. Векторизация выполняется по слоям, которые можно представить как прозрачные плёнки, размещаемые в различных сочетаниях. Обычно в отдельный слой помещают однотипные объекты, например, один слой может содержать элементы травянистой растительности, другой – гидрографию, третий – дороги и т. д. Если поместить такие слои один поверх другого, то в результате получится полная карта.

В MapInfo Professional информация об объектах местности существует в основном в двух видах – это пространственная геоинформация, которая в векторной форме описывает положение и размеры объектов (координаты и взаимосвязи точек, их составляющих) – векторные данные; а также атрибутивная информация об этих объектах – это дополнительные сведения,

такие как названия, характеристики объектов. Оба вида информации связаны между собой и хранятся в так называемых таблицах. Наличие таблицы также активизирует панели «Пенал» и «Операции».

Перед началом работы необходимо создать «таблицы» (файловую структуру), в которые и будет записываться вся необходимая нам информация о создаваемых объектах (пространственная и связанная с ней атрибутивная информация). Каждая созданная таблица в MapInfo Professional реализуется как отдельный, содержащий объекты слой.

В самом простом случае, когда программа используется только как графическая, объекты можно создавать и хранить в одном единственном слое.

Для создания таблицы в главном меню **Файл** выбирается **Новая таблица** и в открывшемся окне ставится галочка напротив пункта «Добавить к Карте» (рис. 10).

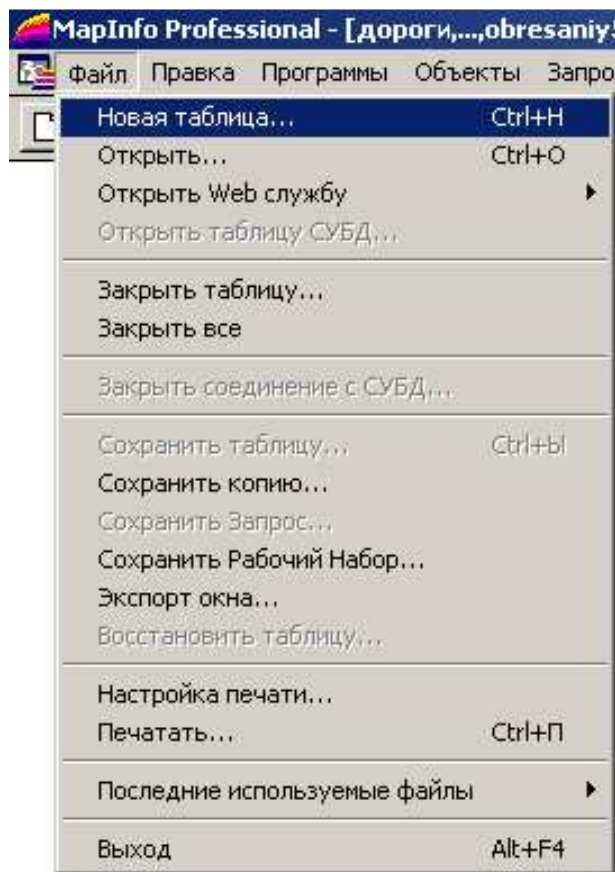


Рис. 10. Меню: *Файл / Новая таблица...*

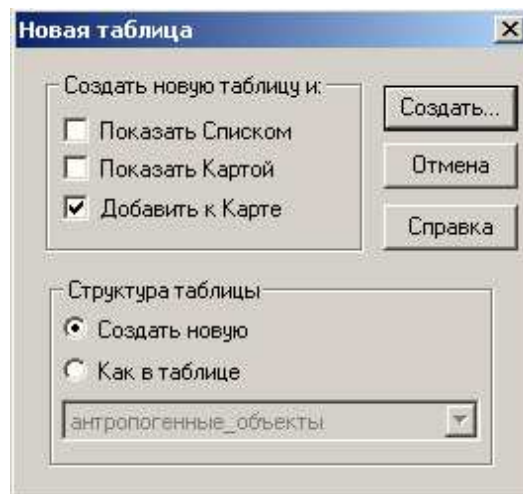


Рис. 11. Создание нового слоя

При выборе «Показать Картой» будет открыто пустое окно, точнее окно карты, содержащее пустой, только что созданный, слой. Пункт «Добавить к Карте» (рис. 11) означает, что создаваемая таблица будет открыта в текущей карте, т. е. в данном случае, станет верхним (после косметического) слоем, который будет находиться поверх растрового изображения.

В разделе «Структура таблицы» (рис. 12) «точка» ставится напротив «Создать новую». Нажимается команда «Создать...».



Создаваемые здесь поля таблицы по сути являются столбцами списка, содержащего атрибутивную информацию (каждая строка этого списка является отдельным векторным объектом карты (отдельным полигоном, линией или точкой)).

Нажимается «Добавить поле»:

\*Имя – «*Название*» (например, растительность).

\*Тип – «*Символьное*».

\*Знаков – «*50*» (примерное число элементов дешифрирования на данном изображении).

Нажимается «Создать».

Для сохранения полученной таблицы, а значит и созданного слоя необходимо:

- Открыть ту папку, где лежит зарегистрированный снимок;
- Вписать в поле «Имя файла» «*Дешифрирование*»;
- «*Сохранить*» (рис. 13).

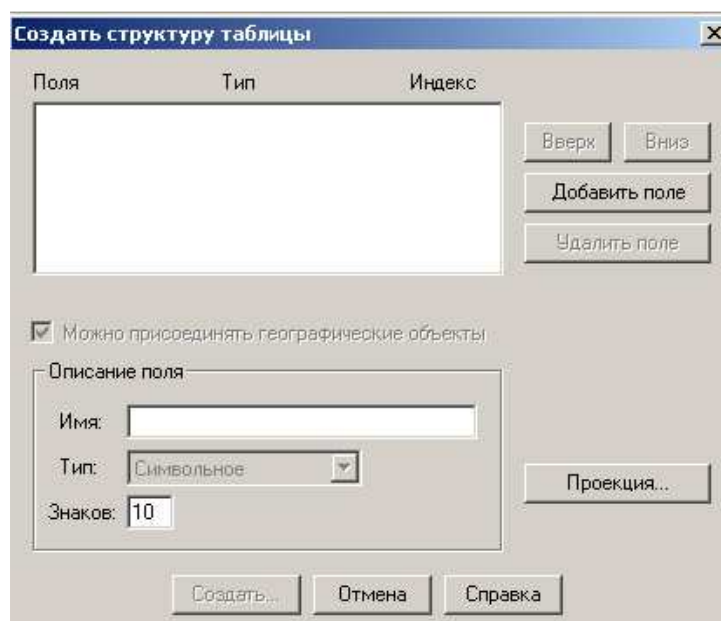


Рис. 12. Создание атрибутивной информации

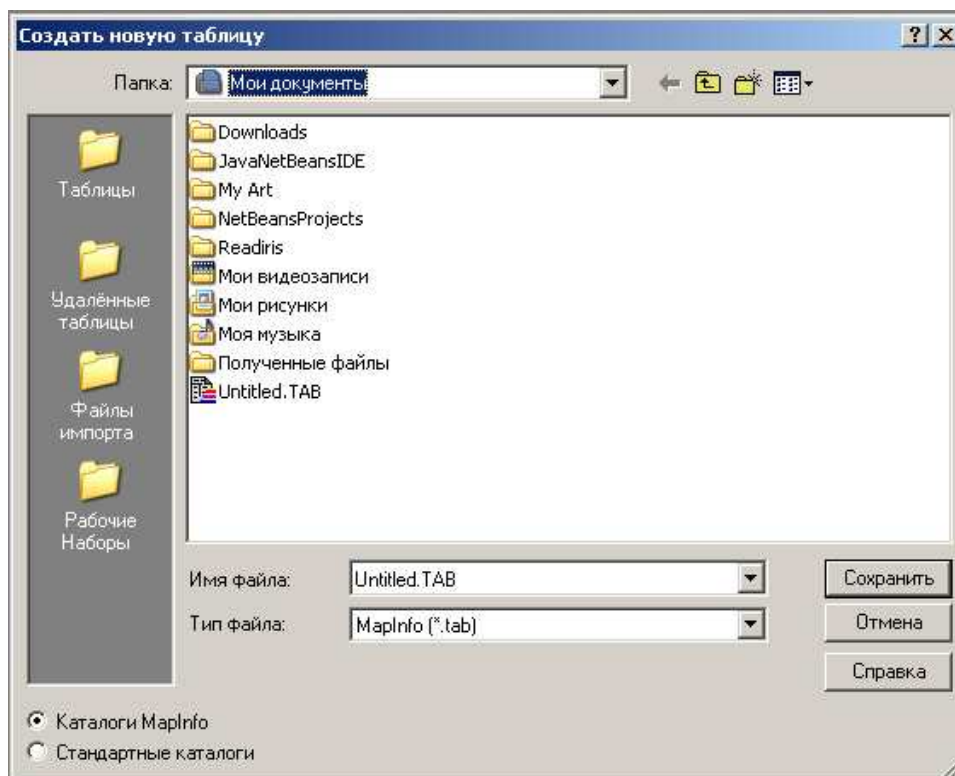



Рис. 13. Сохранение полученной таблицы



Один из основных инструментов MapInfo Professional – Управление слоями , находится на панели «Операции» (также его можно открыть, используя главное меню: *Карта / Управление слоями* (рис. 14)).

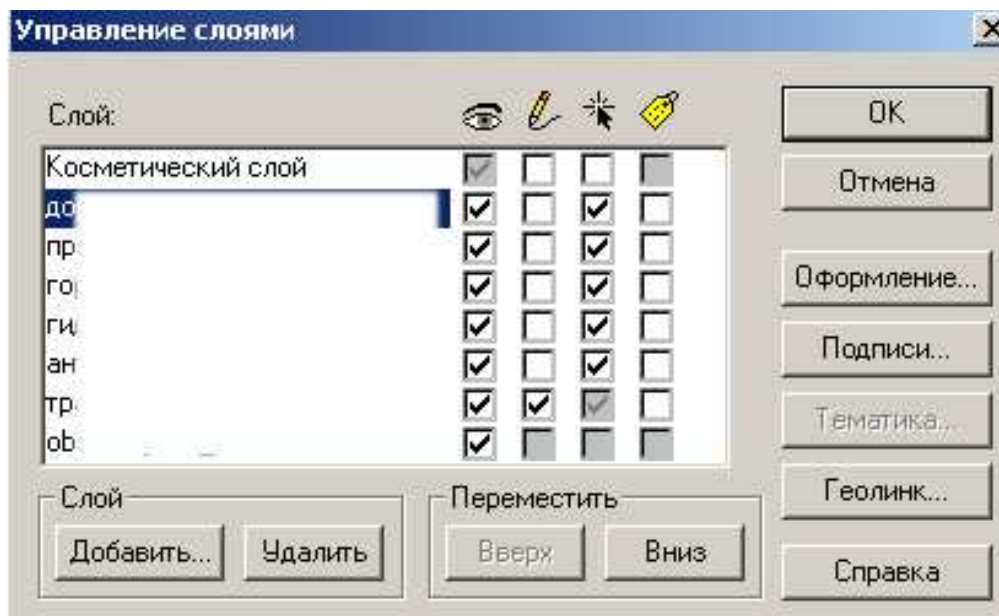


Рис. 14. Управление слоями



Здесь представлен список открытых в данной карте слоёв, включая растровое изображение. Растровая «подложка» всегда расположена снизу – в данном случае это снимок; верхним слоем всегда является «Косметический слой», служащий в основном для внесения временных пометок. Между «Косметическим слоем» и растровой «подложкой» находятся созданные (если это нужно) слои (гидрография, дороги, травянистая растительность).

На карте слои расположены в том же порядке, что и в отображаемом на данный момент окне. Если «галочка» стоит под изображением глаза, значит слой будет виден, его объекты будут отображаться на карте. Галочка под изображением карандаша означает, что слой изменяемый, т. е. именно в этот слой будут добавляться создаваемые объекты. Изображение стрелки, если галочка стоит в этом столбце, – объекты слоя можно выделять. Если выбран пункт под изображением бирки – значит, на карте будут отображаться подписи.

### 3. Векторизация изображения или графическое оформление.

После выполненных операций панель **Пенал** становится доступна для выбора инструментов (эллипс, прямоугольник, линия, замкнутый или незамкнутый полигон) по созданию векторных объектов и заданию стиля и цвета их оформления.

В процессе работы возникает желание сразу использовать для каждого объекта нужный условный знак, и в некоторых ГИС действительно содержатся условные знаки для конкретных масштабов. Однако в MapInfo Professional не всегда списка условных знаков достаточно для отображения ситуации при

топографическом дешифрировании. Для отображения контура неправильной формы используется инструмент Полигон , с помощью которого последовательно помечаются точки изменения направления линии контура нажатием левой кнопки мыши. Замыкание ломаной производится двойным щелчком мыши. Оконтуренный элемент дешифрирования (растительное образование – лес, степь, луг, гидрография – болото, озеро) можно заполнить соответствующим условным знаком, который выбирается инструментом «стиль области» .

В этом окне задаётся рисунок, т. е условный знак, которым полигон будет отображаться.

В поле «штрих» выбирается способ «заливки полигона», при этом если выбрать не сплошную заливку и убрать галочку напротив «Цвет фона», то создаваемый объект будет полупрозрачным; в поле «Граница» задаются параметры границы, её рисунок (стиль), цвет и толщина.

Если лесные массивы или массивы других видов растительности однотипны, то в одном из них размещаются подпись и характеристика, а другие могут быть просто залиты соответствующим рисунком или близким знаком по рекомендуемому в руководстве «Условные знаки» либо закреплены индексом с соответствующим описанием (прил. 4).

Линейные и точечные объекты, при отображении в условных знаках, фиксируются с помощью инструментов «стиль символа» и «стиль линии»



Примеры графического оформления результатов экранного дешифрирования приведены в прил. 4, 5.

### 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАДАНИЯ

**Цель работы** – изучение теоретических основ и практических приёмов визуального дешифрирования изображений для создания и обновления топографических и тематических карт.

**Исходные данные:**

1. Комплект из 4-5 аэрофотоснимков – стереопар.
2. Альбом образцов дешифрирования.

**Приборы и оборудование:**

1. Стереоскоп и измерительные лупы.
2. Условные знаки для топографических карт масштаба 1 : 10 000–1 : 25 000.
3. Принадлежности для монтирования фотосхемы.

**Объем времени: 12 часов.**

**Порядок выполнения:**

1. Изучение оптических свойств ландшафта по снимкам с помощью стереоскопа и луп.
2. Монтаж фотосхемы.
3. Изучение дешифровочных признаков совместно с изучением «Условных знаков» и особенностями генерализации при дешифрировании снимков заданного масштаба.
4. Непосредственно дешифрирование в следующей последовательности:
  - Гидрография;
  - Населенные пункты;
  - Дорожная сеть;
  - Коммуникации;
  - Растительность;
  - Элементы рельефа;
  - Другие элементы местности;
  - Дешифрирование объектов с помощью эталонов дешифрирования.
5. Экранное визуальное дешифрирование фрагмента изображения: преобразование изображения для улучшения изобразительного качества с помощью программы «Adobe Photoshop»;  
дешифрирование объектов с помощью эталонов дешифрирования;  
оформление результатов с помощью графических программ.

**Форма отчётности:**

1. Отдешифрированная и оформленная фотосхема.
2. Фрагмент отдешифрированного цифрового изображения.
3. Таблица дешифровочных признаков (по усмотрению преподавателя).

#### 4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Прямые дешифровочные признаки.
2. Факторы, влияющие на тон (яркость) изображения.
3. Вычисление размера объекта по его тени.
4. Способы определения масштаба изображения.
5. Типы формы объектов.
6. Классификация объектов по контрасту изображения.
7. Понятие структуры изображения. Типы структур.
8. Понятие текстуры изображения. Типы текстуры изображений.
9. Генерализация при дешифрировании.
10. Правила дешифрирования зданий и сооружений.
11. Правила дешифрирования проезжих частей улиц.
12. Правила дешифрирования растительности.
13. Правила дешифрирования производственных и административных сооружений.
14. Правила дешифрирования электротехнических сооружений.
15. Правила дешифрирования объектов гидрографии.
16. Правила дешифрирования дорожной сети.
17. Правила дешифрирования растительности по таксационным признакам.
18. Правила графического оформления надписей на снимке.
19. Примеры дешифрирования по косвенным признакам.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Верещака, Т.В. Визуальные методы дешифрирования / Т.В. Верещака, А.Т. Зверев, С.А. Сладкопевцев, С.С. Судакова. – М.: Недра, 1990. – 341 с.
2. Лабутина, И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учеб. пособие / И.А. Лабутина. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 184 с.
3. Аковецкий, В.И. Дешифрирование снимков / В.И. Аковецкий. – М.: Недра, 1983. – 374 с.
4. Луций, С.А. Photoshop / С.А. Луций. – СПб.: Питер, 2003. – 411 с.
5. Трубина, Л.К. Экологическая информатика: лабор. практикум / Л.К. Трубина, О.А. Беленко. – Новосибирск: СГГА, 2009. – 86 с.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ТАБЛИЦА ДЕШИФРОВОЧНЫХ ПРИЗНАКОВ НЕКОТОРЫХ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Объекты	Чёрно-белое изображение	Цветные изображения	Текстура и структура	Дополнительные сведения
Верховые болота (сфагновые)	Серый	Светлый, желтовато-зелёный	Структура однородная, мелкозернистая.	Низинные болота занимают центральные части пойм, низких террас, 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 (моховые, травяные, хвощевые, тростниковые)	Серый и светло-серый	Зелёный и тёмно-зелёный (моховые)	Текстура пятнистая при неровной поверхности и неодинаковом увлажнении, кружевная при обилии озёр, полосчатая при направленности поверхностного стока, концентрическая при расположении во впадинах. Контуры округлые, границы нечёткие	
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 залесенностью
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	Приурочены к сухим склонам, песчаным равнинам, речным террасам

			еловых лесов	
Еловые и пихтовые леса	Светло- серый и серый	Тёмно-зелёный	Структура разнозернистая. Текстура вытянуто- конусообразная, тени иглообразные	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 (лесотундра, горные районы, Сибирь)
Берёзовые леса	Серый и тёмно-серый	Светло-зелё- ный	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 куртинное или групповое расположение крон. Чаще растет совместно с хвойными и лиственными деревьями, но образует и 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 средне- зернистая. Текстура ячеистосмазанная, поролончатая	Приурочены к поймам рек, днищам балок и оврагов, опушкам лесов. Стланики характерны для
Хвойные стланики	Тёмно-серый	Тёмно-зелёный	Структура среднезернистая. Текстура эллипсовидно-	граничных переходных зон, а также образуют хорошо различимый

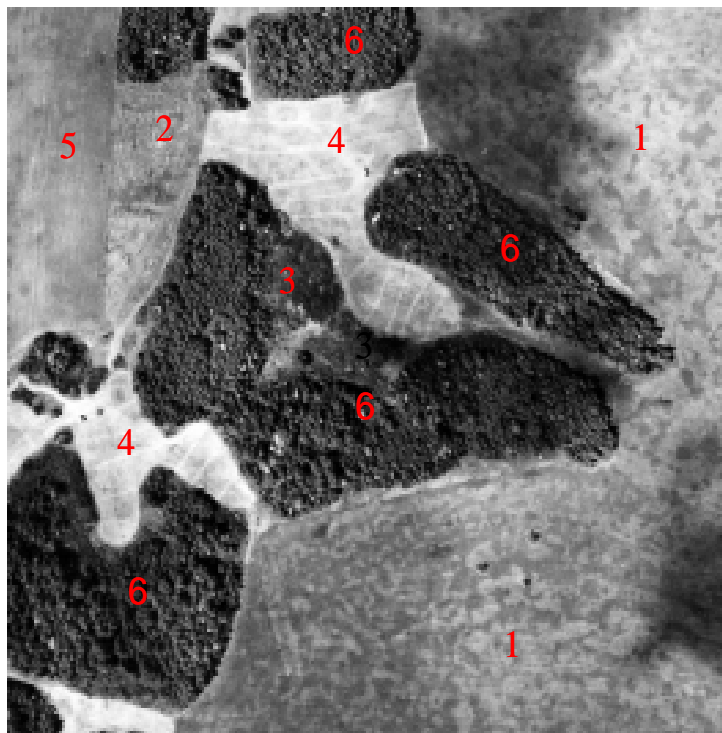
			бородавчатая	подлесок хвойных пород деревьев
Полукустарники	Тёмно-серый	Зеленовато-серый	Структура мелкозернистая. Текстура ячеисто-смазанная	Характерная черта полукустарников – разреженность, данный вид относится к низкорослой растительности (0,5–1 м) приспособленной к засушливым районам
Полосы защитных 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: улучшенных грунтовых, шоссе
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	Закономерное размещение однородных по тону и размеру пятен,



			параллельно-полосчатая, ячеистая	наличие чётких рядов, ограждений. Приурочены к населённым пунктам, дорогам
Солончаки	От белого до темно-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 куртин: округлые с чёткими резкими 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 каменистое дно придают водотоку более светлый оттенок, глинистые илистые поверхности создают более тёмные оттенки
Автострады, асфальтовые шоссе	От средне-серого до темно-серого	Белесовато-серый	Структура мелкозернистая, текстура параллельно полосчатая	Выделяются относительно спрямлёнными контурами, плавными изгибами, тёмной проезжей частью и более светлой полосой кювет. После дождя могут давать блики и иметь светлый тон
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. ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТАБЛИЦЫ ДЕШИФРОВОЧНЫХ ПРИЗНАКОВ



1. Тон – тёмно-серый с вкраплением светло-серого, структура мелкозернистая, текстура тёмных образований – ячеисто-смазанная, светлых – расплывчато-крапчатая; приуроченность к древесной растительности.

Вывод: сочетание полукустарниковой и луговой растительности.

2. Тон – серый, структура среднезернистая, текстура расплывчато-смазанная с вкраплением ячеисто-смазанной, приуроченность к опушке леса.

Вывод: травяной покров лугов и увлажнённых степей с кустарником.

3. Тон – тёмно-серый, структура – мелкозернистая, текстура смазано-поролончатая, приуроченность к лесным полянам и опушкам леса.

Вывод: поросль леса с кустарником.

4. Тон – светло-серый, структура мелкозернистая, текстура прямоугольно-ячеистая, хорошо выделяются полосы-борозды, приуроченность к лесным полянам, опушкам.

Вывод: сенокос.

5. Тон – средне-серый, структура мелкозернистая, текстура параллельно-полосчатая, выделяются межа и полосы-борозды.

Вывод: пашня.

6. Тон – тёмно-серый, структура расплывчато-крупнозернистая. Текстура неравномерно-пятнистая округлой формы.

Вывод: берёзовый лес.

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПРИМЕР ГРАФИЧЕСКОГО ОФОРМЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕШИФРИРОВАНИЯ



Масштаб 1 : 10 000

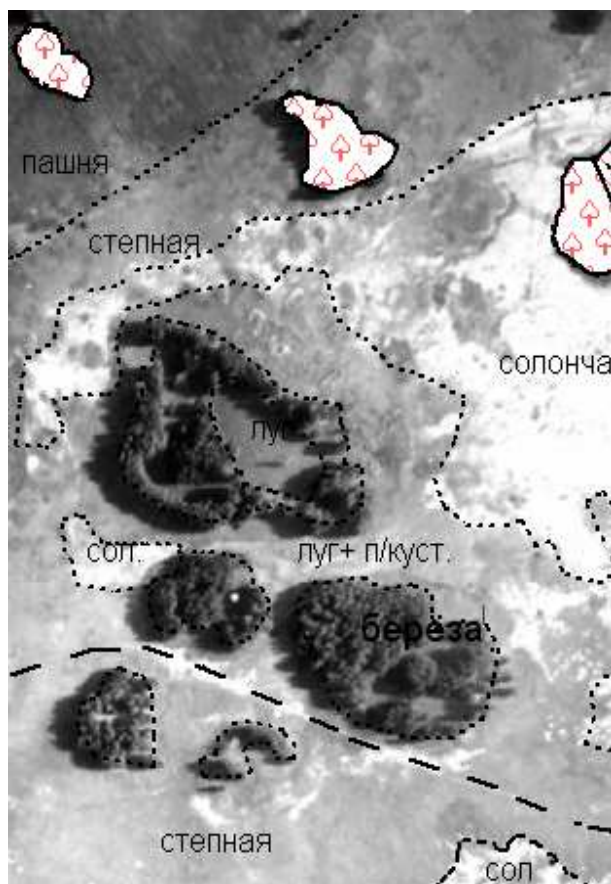


ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ПРИМЕР УПРОЩЕННОГО ОФОРМЛЕНИЯ  
РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕШИФРИРОВАНИЯ СПОСОБОМ ИНДЕКСОВ



- 4 – берёзовый лес, расстояние между деревьями 3-4 м;
- 5 – берёзовый лес, расстояние между деревьями 5-6 м;
- 8 – осиновый лес, высота деревьев 20-30 м;
- 9 – осиновый лес, высота деревьев до 15 м;
- 14 – поросль леса с кустарником;
- 14а – кустарник с высокотравьем;
- 17 – луговая растительность;
- 22 – степные луга (мочажинки);
- 24 – низкотравье;
- 28 – луговые степи;
- 28а<sub>I</sub> – степная растительность;
- 28а<sub>II</sub> – степная растительность с полукустарником;
- 29 – луговая растительность;
- 30 – высокотравная растительность с кочками;
- 33 – высокотравная растительность с полукустарником.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. ПРИМЕР УПРОЩЕННОГО ГРАФИЧЕСКОГО  
ОФОРМЛЕНИЯ С ТЕКСТОВЫМ СОДЕРЖАНИЕМ





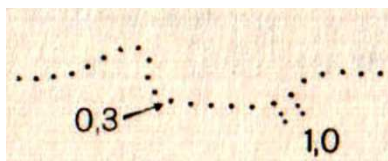
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. ПРИМЕР ГРАФИЧЕСКОГО ОФОРМЛЕНИЯ  
РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕШИФРИРОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИМ РЕДАКТОРОМ  
ПРОГРАММЫ MAPINFO PROFESSIONAL



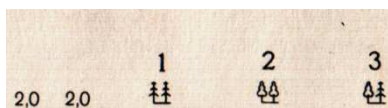
Характеристика лиственного леса (берёза, осина  $\frac{20}{0,25}$  4).



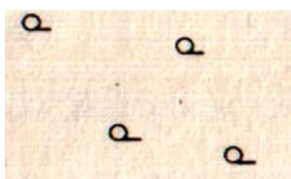
# ПРИЛОЖЕНИЕ 7. УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ДЛЯ ОФОРМЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕШИФРИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ СРЕДНЕГО МАСШТАБА



Контурсы растительности



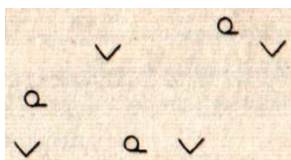
Отдельные роши, не выражающиеся в масштабе карты: 1) хвойные; 2) лиственные; 3) смешанные



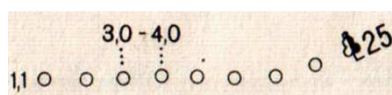
Редколесье



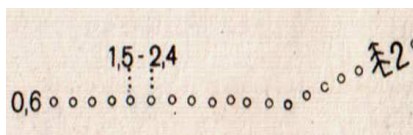
Редкий лес на каменистых россыпях



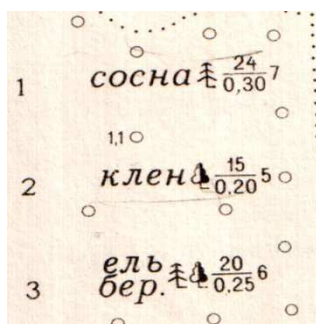
Залежи с редким лесом



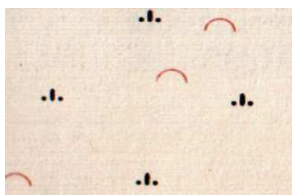
Узкие полосы леса и древесных насаждений шириной до 15 м (25 м – средняя высота деревьев)



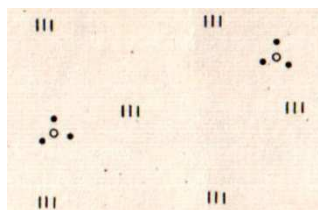
Узкие полосы леса и древесных насаждений шириной до 15 м и высотой менее 4 м (2 м – средняя высота деревьев)



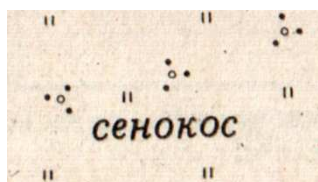
Леса: 1) хвойные; 2) лиственные; 3) смешанные. Характеристика древостоев (в м): числитель – средняя высота, знаменатель – средняя толщина стволов; справа от дроби – среднее расстояние между деревьями



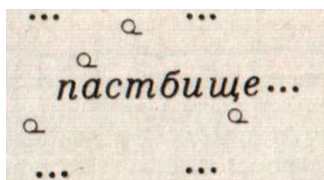
Моховой покров бугристых поверхностей



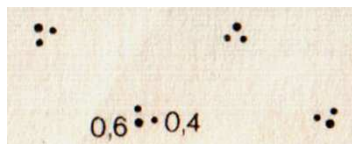
Высокотравная растительность с группами кустарников



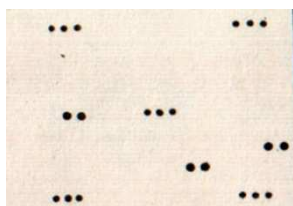
Сенокосы с группами кустарников



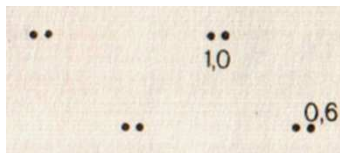
Пастбище с редким лесом



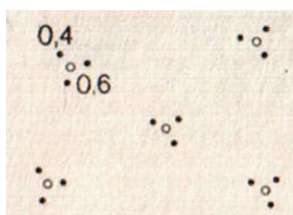
Кустарнички (вереск, багульник, черника и др.)



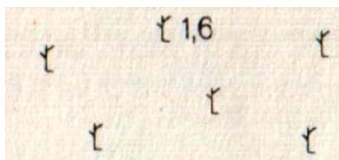
Полукустарники среди степной травянистой растительности



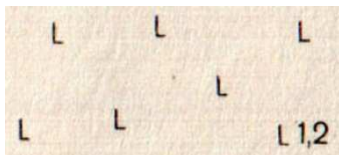
Полукустарники (полынь, терескен)



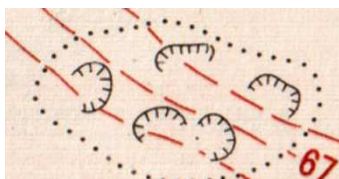
Группы кустарников



Горелые и сухостойные участки леса



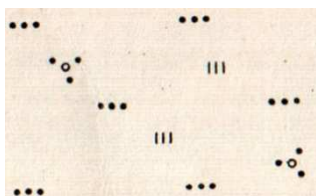
Вырубленные участки леса



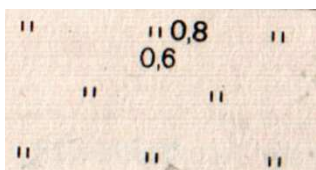
Изрытые места



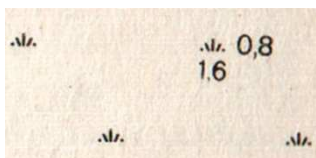
Камышовые заросли с группой кустарников



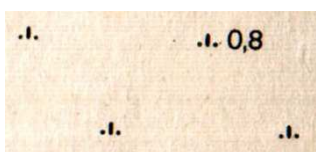
Группы кустарников и отдельные пучки высокотравья в степи



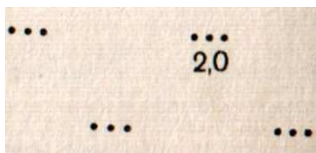
Луговая травянистая растительность высотой менее 1 м



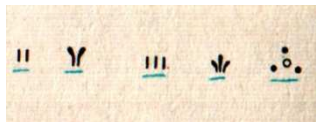
Лишайниковая растительность (ягель и др.)



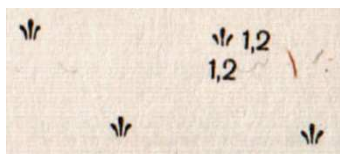
Моховая растительность



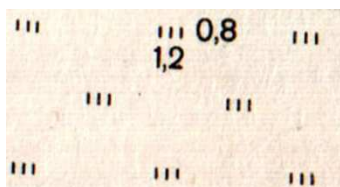
Степная травянистая растительность



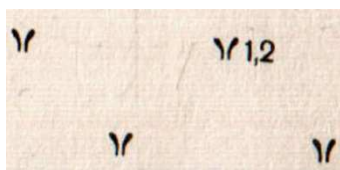
Мочажинки, не выражающиеся в масштабе карты



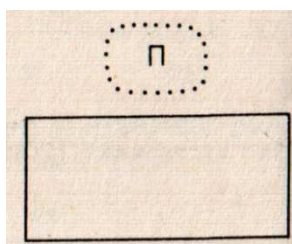
Камышовые и тростниковые заросли



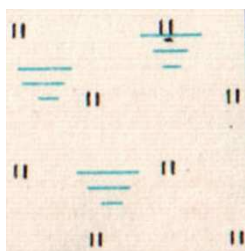
Высокотравная растительность высотой 1 м и более



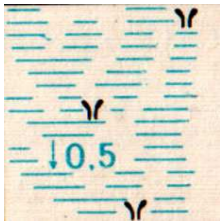
Низкотравная влаголюбивая растительность высотой менее 1 м (осока, пушица)



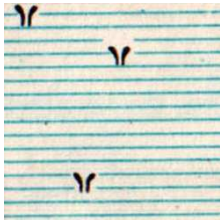
Пашни



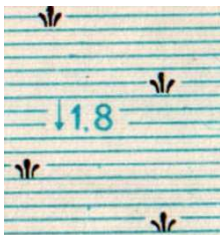
Заболоченные луга



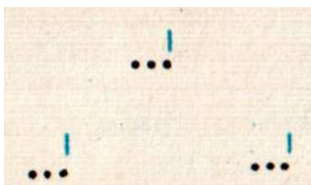
Болота проходимые низкотравные (осоковые, пушицевые)



Болота непроходимые низкотравные (осоковые, пушицевые)



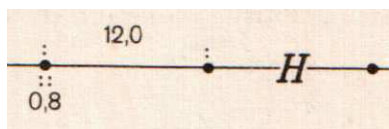
Болота непроходимые высокотравные (камышовые, тростниковые)



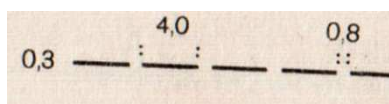
Комплексная травянистая растительность степей



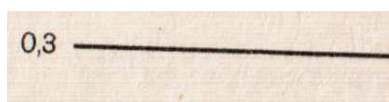
Камышовые заросли с группами кустарников



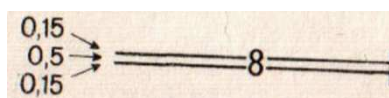
Трубопроводы наземные (назначение Н – нефть)



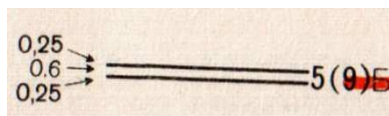
Полевые и лесные дороги



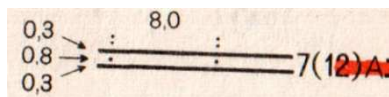
Грунтовые просёлочные дороги



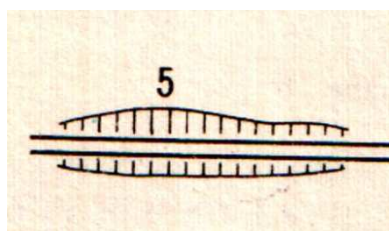
Улучшенные грунтовые дороги (8 – ширина проезжей части дороги (в м))



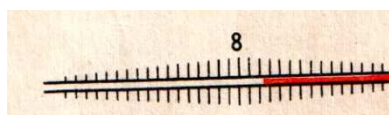
Шоссе



Усовершенствованное шоссе (7 – ширина покрытой части, 12 – ширина всей дороги от канавы до канавы (в м), А – материал покрытия)



Дорога в выемках (5 – глубина выемки (в м))



Дорога на насыпи (8 – высота (в м))