Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»
Новосибирский техникум геодезии и картографии
(НТГиК СГУГиТ)

Е.Р. Бабеева Т.О. Усенко

КАМЕРАЛЬНОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ АЭРОФОТОСНИМКОВ КРУПНОГО МАСШТАБА В ПРОГРАММЕ AUTOCAD МАСШТАБ 1:5 000

Утверждено редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия для обучающихся по направлениям подготовки 21.02.20 Прикладная геодезия — направленность Прикладная геодезия, 21.02.20 Прикладная геодезия — направленность Аэрофотогеодезия (по программе подготовки специалистов среднего звена)

Новосибирск
СГУГиТ
2026

Файл проверен

УДК XXX

Б123

Рецензент: преподаватель высшей квалификационной категории общепрофессиональных дисциплин НТГиК СГУГиТ

Бабеева, Е. Р.

Б123 Камеральное дешифрирование аэрофотоснимков крупного масштаба в программе AutoCAD масштаб 1:5 000: методические указания по изучению профессионального модуля / Е. Р. Бабеева, Т.О. Усенко. Новосибирск: СГУГиТ, 2026. - 33 с. Текст: непосредственный.

ISBN XXX-XXXXXX-XX-X

Методические указания подготовлены преподавателем высшей квалификационной категории общепрофессиональных дисциплин НТГиК СГУГиТ Е. Р. Бабеевой, преподавателем высшей квалификационной категории общепрофессиональных дисциплин Т.О. Усенко.

В методических указаниях рассматривается процесс камерального дешифрирования аэрофотоснимков крупного масштаба 1:5 000 в программе AutoCAD. Подробно описаны этапы векторизации объектов и оформления топографических планов в соответствии с нормативными требованиями.

Методические указания являются для обучающихся этапом освоения профессионального модуля «ПМ.02 МДК.02.02 Графическое и цифровое оформление результатов топографических съёмок» для обучающихся по направлениям: 21.02.20 Прикладная геодезия — направленность Прикладная геодезия, 21.02.20 Прикладная геодезия — направленность Аэрофотогеодезия.

Рекомендованы к изданию цикловой комиссией «Землеустройство и геодезия» НТГИК СГУГИТ.

Файл проверен

Печатается по решению административно-методического совета НТГиК СГУГиТ.

УДК XXX

ISBN XXX-XXXXXX-XX-X © СГУГИТ, 2026

Файл проверен

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ 4
ВВЕДЕНИЕ 5
1. АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ 9
2. СТРОЕНИЯ 16
3. СТОЛБЫ И ФЕРМЫ 24
4. ГИДРОГРАФИЯ 26
5. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ 28
6. ОФОРМЛЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ 29
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 30
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 31
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ 32
Приложение 1 33

Файл проверен

ВВЕДЕНИЕ

Дешифри́рование аэроснимков — это метод изучения местности по её изображению, полученному посредством аэро и космической съёмки.

Векторизация – обозначение отдешифрированных объектов местности в условных знаках

Дешифри́рование аэроснимков заключается в выявлении и распознавании заснятых объектов, установлении их качественных и количественных характеристик, а также регистрации результатов в графическом (условными знаками), цифровом и текстовом формах.

Признаки, по которым распознают объекты, бывают прямыми и косвенными.

Прямые признаки: размеры объекта, форма, тень, фототон или цвет, рис. или структура изображения.

К косвенным признакам относится существующая в натуре, и отразившаяся на снимках взаимосвязь объектов или явлений, указывающая на наличие или характеристику объекта.

Камеральное дешифрирование заключается в распознавании объектов на снимках в лабораторных условиях, путем сопоставления изображения с имеющимися эталонами и знаниями дешифровщика.

Определяющим принципом дешифрирования аэроснимков при стереотопографической и комбинированной съемках, а также при обновлении планов, является применение методики сочетания камерального дешифрирования с полевой доработкой.

В таблице 3 отображены дешифровочные признаки автомобильных дорог.

Файл проверен

Полевая доработка выполняется одновременно с полевым контролем качества камеральных работ [1]. Исходные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Исходные материалы

Варианты	Аэроснимки	Размеры вставки (м)	Исходная папки со снимками
1	R09_S87	1500 x 1500	AutoCAD – Дешифрирование
ПО	AutoCAD		
	Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500		

Порядок выполнения работы:

1. В рабочем пространстве AutoCAD построить квадрат со стороной 1500 м при помощи полилинии или многоугольника.

2. Вставить растровое изображение.

3. Создать слои: дороги, строения, ЛЭП, гидрография, растительность.

Задание 1. Выполнить дешифрирование и векторизацию объектов местности на аэроснимке R09_S86 в масштабе 1:5000. Работы производятся по слоям в следующей последовательности:

1. Дорожная сеть:
   - автомагистрали;
   - автомобильные дороги с усовершенствованным покрытием;
   - улучшенные грунтовые дороги;
   - грунтовые дороги (полевые и просёлочные).
2. Здания и сооружения:
   - все строения классифицировать как огнестойкие;
   - жилые здания;
   - нежилые здания;

Файл проверен

- здания производственного назначения.

3. Гидрография:

- векторизация береговой линии (согласно условным знакам 211, стр. 47);
- определение направления и указание скорости течения реки (условно 0,5 м/с, согласно условным знакам 238(1), стр. 53);
- нанесение отмелей (согласно условным знакам 244, стр. 54);
- нанесение порогов на реках (согласно условным знакам 242(2), стр. 54);
- обозначение брода (подписывать согласно образцу на стр. 256).

4. Линии электропередачи (ЛЭП):

- ЛЭП высокого напряжения на металлических фермах (согласно условным знакам 115(1), стр. 26);
- ЛЭП низкого напряжения на металлических столбах (согласно условным знакам 115(5), стр. 26).

5. Растительность:

- леса естественные высокоствольные с указанием породы и характеристик древостоя (согласно условным знакам 368, стр. 86);
- поросль леса.

Задание 2. Составить проект полевой доработки дешифрирования

Создать дополнительный слой, имя «Додешифровка».

На аэроснимке по условным обозначениям заранее определённого цвета отметить:

1. Неопознанные объекты, которые подлежат полному обследованию.
2. Неуверенно отдешифрированные объекты.
3. Объекты с неизвестными характеристиками.

Файл проверен

4. Места для определения названия улиц.

Файл проверен

1. **АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ**

Для определения категории автомобильной дороги выполните следующие шаги:

1. Измерьте ширину проезжей части дороги.
2. На основании полученного значения определите категорию дороги
3. После этого, используя условные знаки (подробности см. на стр. 171–172, п. 259), вычертите дорогу и подпишите её категорию.

В таблице 2 представлены характеристики дорог.

Автомобильная дорога – это инженерное сооружение, предназначенное для движения автомобилей. Общая ширина автодороги определяется от обочины до обочины (от канавы до канавы, если видно).

Проезжая часть — это элемент дороги, который предназначен для движения безрельсового транспорта.

Обочина - элемент дороги, примыкающий непосредственно к проезжей части на одном уровне с ней, отличающийся типом покрытия [2].

На рисунке 1 показаны элементы автодороги.

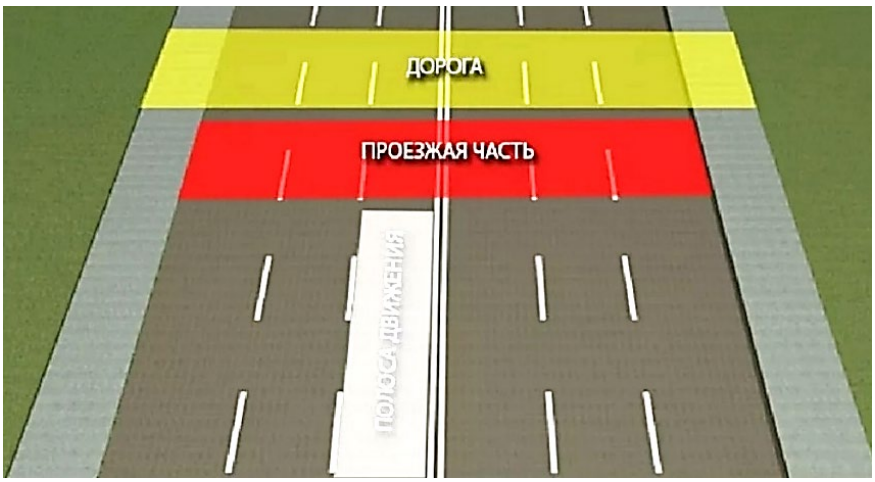


Рис. 1. Элементы автодороги

Файл проверен

Таблица 2

Характеристика дорог

п/н	Классификации автомобильных дорог	Ширина проезжей части	Техническая категория	Материал покрытия	Цвет на снимке	Рис.
1	Автомагистрали (автострады)	Ширина из двух проезжих частей каждая из которых 7.0 – 7.5 м и более	I-я	Асфальт Бетон	тёмный светлый	2
2	Автодороги с усовершенствованным покрытием (усовершенствованное шоссе)	Ширина проезжей части 7.0 – 7.5 м и более	II-я III-я	Асфальт Бетон	тёмный светлый	3
3	Автодороги с покрытием (шоссе)	Ширина проезжей части менее 7.0 м (преимущественно 5-6 м)	IV-я V-я	Асфальт цементобетон	тёмный светлый	4
4	Автодороги без покрытия (улучшенные грунтовые)	Ширина проезжей части 4.5 м и более	-	Гравий, щебень, камень колотый	светлый	5
5	Грунтовые дороги Просёлочные и лесные	Две колеи по размеру транспорта	-	-	зависит от почвы	6

Примеры автомобильных дорог приведены на рисунках 2-6.



Рис.2. Автомагистраль



Файл проверен

Рис.3. Автодорога с усовершенствованным покрытием



Рис.4. Шоссе



Рис.5. Грунтовая улучшенная



Рис.6. Грунтовая лесная и просёлочная

В таблице 3 приведены дешифровочные признаки автомобильных дорог.

Таблица 3

Дешифровочные признаки автомобильных дорог

Прямые признаки	*Описание*
Форма	линейная – вытянутая, приближена к геометрически определенной

Файл проверен

	Продолжение таблицы 3
Размер	ширина проезжей части в метрах
Цвет	Зависит от материала покрытия (серая, графитовая - асфальт, белая- бетон, галька, щебень, гравий) или без покрытия (цвет естественного грунта)
Косвенные признаки	*Описание*
2 проезжие части	Автомагистраль
1 проезжая часть	Автодороги II, III, IV категорий
1 проезжая часть	Улучшенная грунтовая дорога с покрытием
Две колеи	Грунтовая дорога без покрытия

Примеры векторизации дорог

Автострада, показанная на рисунке 7, обозначается условным знаком 186 страница 41.



Рис.7. Условный знак автострады

Автомобильная дорога с усовершенствованным покрытием, показанная на рисунке 8, обозначается условным знаком 187 страница 41.

Файл проверен



Рис.8 Автомобильная дорога с усовершенствованным покрытием

Автомобильные дороги с покрытием (шоссе), показанная на рисунке 9, обозначается условным знаком 188 страница 41.



Рис. 9. Условный знак автодороги с покрытием (шоссе) и кюветы

Смена материала покрытия

Файл проверен

Границы между различными типами дорожного покрытия, а также между участками с наличием и отсутствием покрытия, отображают точечным пунктиром. Этот же способ используется для обозначения смены покрытия на съездах с основной дороги на примыкающую.

Для обозначения этих границ применяются условные знаки 187–189 (см. стр. 41). Подробное пояснение содержится в пункте 261 (стр. 171).

На рисунке 10 показан пример смены покрытия на границе шоссе: с асфальта (А) на щебень (Щ).



Рис. 10. Условный знак смена покрытия

К категории улучшенных грунтовых дорог (рис.11) относятся автомобильные дороги без покрытия, ширина проезжей части которых составляет 4,5 м и более. Для их обозначения используется условный знак 191 (см. стр. 42).

При воспроизведении знака на карте утолщённая линия располагается с южной и восточной его сторон. Данный порядок нанесения оттенения сохраняется неизменным до пересечения с другой автодорогой или насе-

Файл проверен

лённым пунктом, независимо от изменения направления дороги на местности. (пояснение к условному знаку 273 стр.174-175)



Рис. 11. Условный знак дорога грунтовая улучшенная

Дорога грунтовая просёлочная показана на рисунке 12, (пояснение к условным знакам №275 стр.175)



Рис. 12. Условный знак дорога грунтовая просёлочная

Файл проверен

2. СТРОЕНИЯ

Термин «строение» является обобщающим и охватывает здания, жилые дома, лёгкие постройки и сооружения, представляющие собой крытые помещения. В свою очередь, «здание» — это, как правило, капитальное строение, предназначенное для постоянного проживания, служебных или производственных нужд.

Классификация строений:

- Жилые;
- Нежилые (подробнее — пояснение к условным знакам 50, стр. 130);
- Общественного назначения (пояснение к условным знакам 51, 53, стр. 130);
- Производственного назначения (пояснение к условным знакам 120, стр. 142).

Отличительные признаки: жилые здания можно отличить от нежилых по прямым признакам (форма, размер, отбрасываемая тень) и косвенным (наличие крыльца, террасы или дымовой трубы). Дешифровочные признаки строений отображены в таблице 4. Обычно жилые дома выстраиваются вдоль улиц, в то время как нежилые располагаются внутри дворов.

Примечание по топографической съемке: при создании топографических карт комбинированным аэрофототопографическим методом требуется определить координаты углов основания зданий. Поскольку на ортофотоплане основание строения часто скрыто, для измерений используют контур крыши [2].

Файл проверен

Таблица 4

Дешифровочные признаки строений

Прямые признаки	*Описание*
Форма	Геометрически определенная *Здания жилые и нежилые (хозяйственные и бытовые постройки). Здания производственного назначения.*
Размер	Жилые большего размера, чем нежилые
Тень	У жилых тень больше, чем у нежилых
Косвенные признаки	*Описание*
Жилые	Наличие трубы, крыльца, веранды. Расположены ближе к проезжей части улиц
Нежилые	Расположены в придомовой части двора. часто смыкаются между собой
Общего и производственного назначения	Строения капитальные, выделяются своими размерами и отсутствием придомовой территории

Конструктивным элементом любого строения является *свес крыши*, представляющий собой часть кровли, выступающую за пределы капитальных стен (рис. 13). Стандартная величина данного выступа, как правило, составляет 0,3–0,7 м.

В соответствии с Инструкцией по созданию цифровых топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500, разработанной для территорий с капитальной и многоэтажной застройкой, свес вводится при выполнении следующих условий:

1. При проведении работ по цифровой аэрофотосъемке

2. На территориях, характеризующихся:

- наличием капитальной застройки

- присутствием многоэтажных зданий и сооружений

Файл проверен

Максимально допустимая погрешность во взаимном положении точек ближайших контуров на плане не должна превышать 0,4 мм [3].

Соответственно для разных масштабов эта величина составляет (таблица 5):

Таблица 5

Допустимые погрешности для различных масштабов

Масштаб	Погрешность (м)
1:5 000	2
1:2 000	0.8
1:1 000	0.4
1:500	0.2

Следовательно, свес не учитывается в масштабе 1:5 000.

Свес учитывается в масштабе 1:2 000, если он равен или превышает 0.8 м.

Обязательно учитывается в масштабах 1:1 000 и 1:500.



Рис. 13. Свес крыши

Строения векторизуются по крышам (рис.14).

Файл проверен



Рис. 14. Свес крыши

Для векторизации прямоугольных объектов в AutoCAD (жилые и нежилые здания) необходимо:

1. Включить режим ОТС-ПОЛЯР (рис. 15).



Рис. 15. Режим ОТС-ПОЛЯР

Перейти в настройки: *Отслеживание полярное*, задать параметры согласно рисунку 16.

Файл проверен

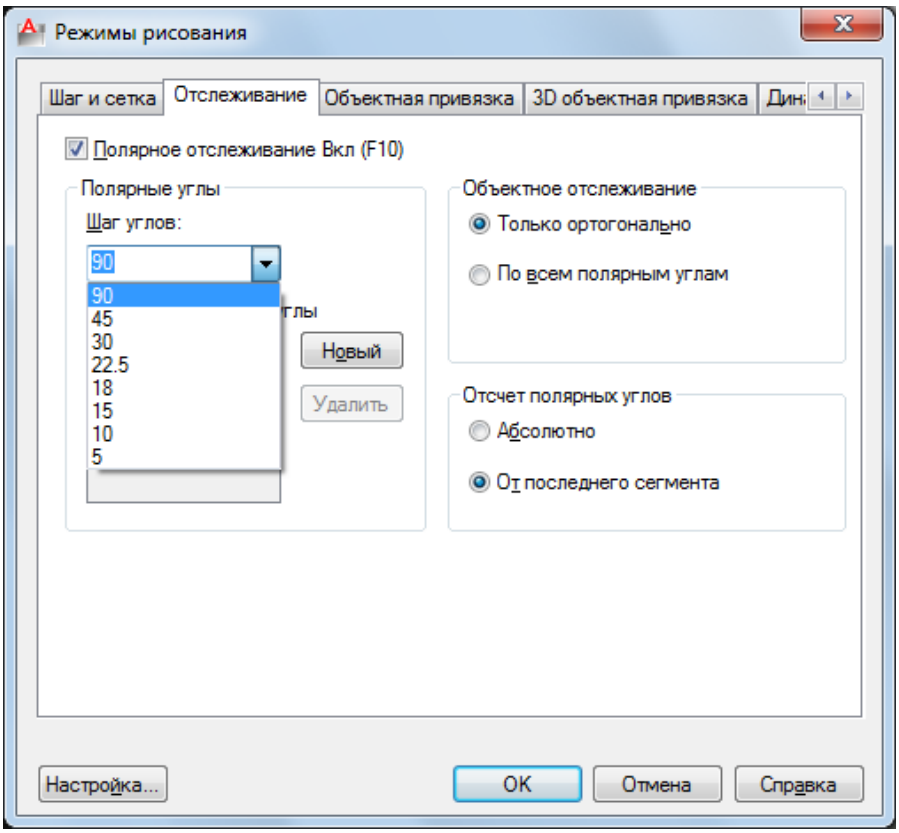


Рис. 16. Настройка параметров Отслеживания

Примеры векторизации строений

Пример дешифрирования и векторизации строений по аэроснимку (рис.17).



Рис. 17. Векторизация строений по крышам

Файл проверен

Смыкающиеся здания векторизуются в следующей последовательности:

1. Обвести контуры крыш (рис.18) (согласно пояснениям, к условным знакам 58 стр.131).



Рис. 18. Векторизация контуров крыш

2. Переместить контуры на видимое основание строений (рис.19)



Файл проверен

Рис. 19. Перемещение крыш на основание строений

3. Редактирование

Применить команду «Обрезать» (рис.20), получаем результирующее изображение смыкающихся крыш (рис.21).

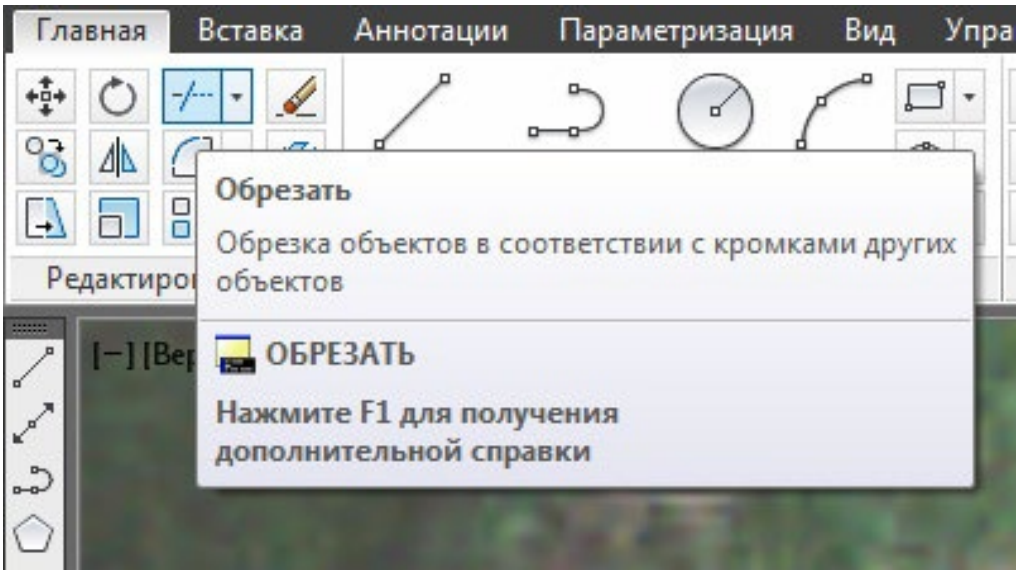


Рис. 20. Выбор команды «Обрезать»



Файл проверен

Рис. 21. Результат обрезки пересекающихся контуров крыш

4. Штриховка (рис.22)

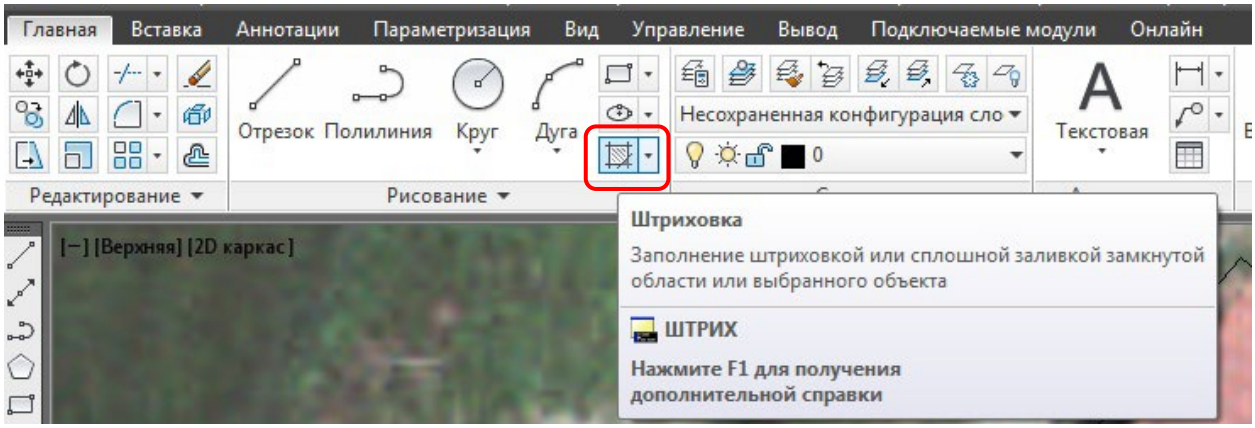


Рис. 22. Выбор команды «Штриховка»

Пример заливки жилых (рис.23) и нежилых строений (рис. 24)



Рис. 17 – Заливка контура жилого строения

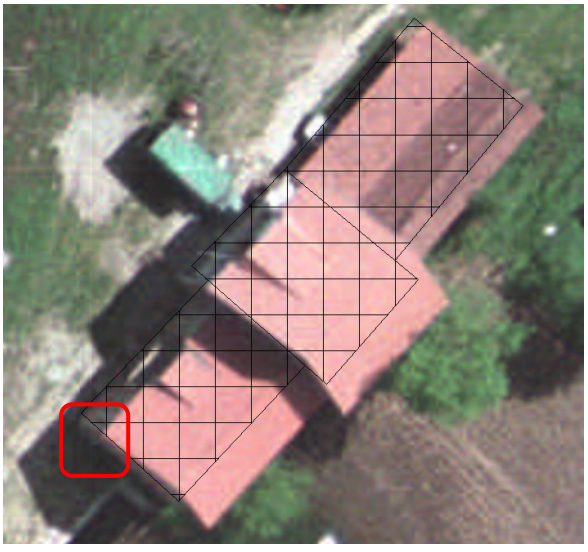


Рис. 24. Заливка контура нежилого строения

Файл проверен

3. СТОЛБЫ И ФЕРМЫ

Столбы и фермы — это опорные устройства, предназначенные для поддержки и прикрепления несущих конструкций многих строений и сооружений, подвески воздушных проводов и др.

К опорам относятся:

- фермы металлические;
- столбы отдельно стоящие;
- столбы поворотные.

Векторизовать столбы и фермы, используя условные знаки стр. 24 и 115, стр.26 (пояснение к условным знакам164-167 стр.151) [5].

Дешифровочные признаки опор представлены в таблице 6.

Таблица 6

Дешифровочные признаки опор

Прямые признаки	Описание
Форма	Геометрически определенная Компактная
Размер	Высота и форма столба У ЛЭП высокого напряжения опоры выше и крупнее
Тень	Тень принимает форму столба и изменяет направление в зависимости от положения солнца
Косвенные признаки	Описание
ЛЭП низкого и высокого напряжения	Наличие проводов, опашки вокруг опоры, если она находится на пашне. Равномерное расстояние между опорами

Пояснение:

ЛЭП низкого напряжения отличается от ЛЭП высокого напряжения формой и высотой опор, а также количеством проводов.

Файл проверен

Для точного опознавания основания столба необходимо определить направление тени. Основанием столба является точка схода изображения самого столба и его тени (рис.25, 26).

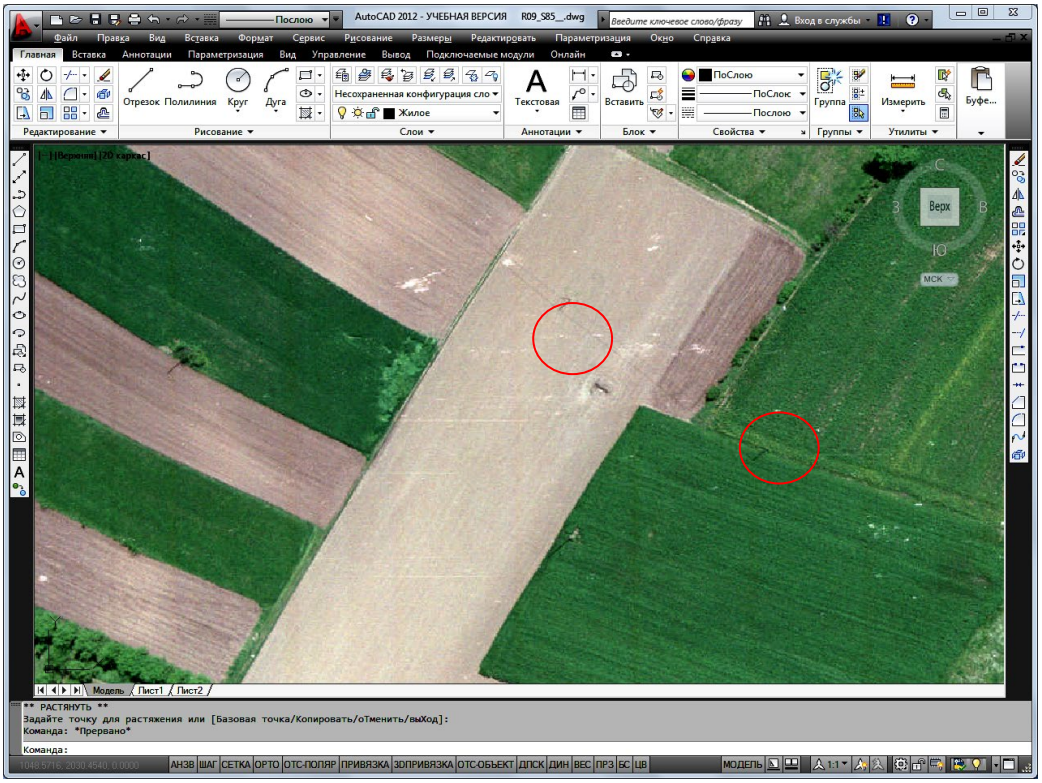


Рис. 25. ЛЭП низкого напряжения

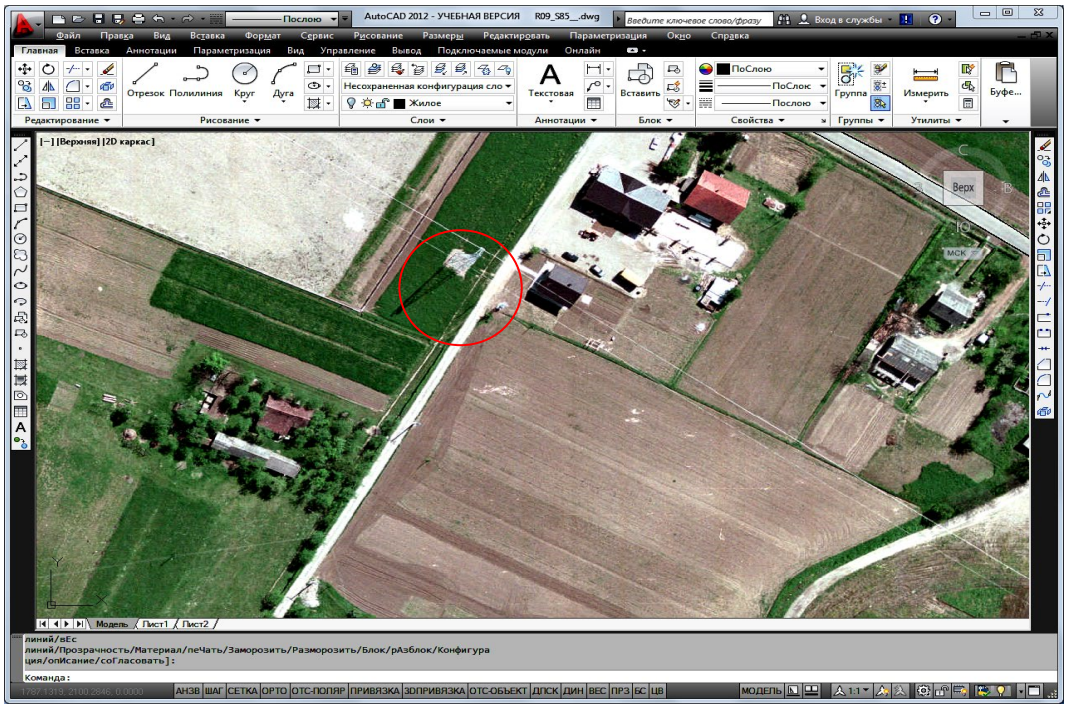


Рис. 26. ЛЭП высокого напряжения

Файл проверен

4. ГИДРОГРАФИЯ

Изучите представленный снимок (рис. 27). На нем зафиксированы реки — водные потоки, протекающие в созданных ими углублениях (руслах), которые являются ключевыми объектами гидрографического дешифрирования.

Векторизовать гидрографию, используя условные знаки 211 стр.47, 237(1) стр.53, 243 стр.243-244 стр.54 [5].



Рис. 27. Объекты гидрографии

1 – первая река; 2- вторая река

Файл проверен

Пример векторизации реки

Береговая линия векторизуется по водной границе реки, а не по краю береговой растительности. Отмель и перекаты рисуются согласно условным знакам. Векторизация реки изображена на рисунке 28.



Рис. 28. Векторизация реки

Затем необходимо определить направление течения реки и оформить в виде стрелки согласно условным знакам 238 стр.53.

Таким же образом надо дешифрировать и векторизовать реку «2» с береговой линией и направлением течения.

Файл проверен

5. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

На снимке разнообразная растительность различных типов: высокоствольные лиственные леса естественного происхождения, кустарниковая и прибрежная растительность, линейные насаждения деревьев и кустарников, а также садовые участки, огороды и пашни. Отображение указанных объектов на топографических планах выполняется с применением условных знаков в соответствии с нормативным документом «Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500» [4].

Пример оформления растительности показан на рисунке 29.



Рис. 29. Пример оформления растительности

Файл проверен

6. ОФОРМЛЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Оформление снимка:

1. Над северной рамкой подписать заголовок «*Топографическое камеральное дешифрирование м-ба 1:5 000*»

2. Под южной рамкой:

- слева *год дешифрирования*;

- справа *Выполнил: ст. гр. ЗУ11-21 Иванов И.*

3. Оформление проекта полевой доработки:

Справа от снимка подписать «*Проект полевой доработки камерального дешифрирования*»

Ниже:

Условные обозначения»:

– – – – не опознанные объекты, которые подлежат полному обследованию;

▪▪▪▪▪▪▪▪▪▪▪▪ неуверенно отдешифрированные объекты;

●- объекты с неизвестными характеристиками;

——— места для определения названия улиц.

Файл проверен

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работ, описанных в данных методических указаниях, был освоен полный цикл камерального дешифрирования аэрофотоснимков масштаба 1:5 000. Использование среды AutoCAD позволило автоматизировать процесс векторизации и обеспечить высокую точность геометрических параметров объектов.

Основные итоги работы:

1. Освоены методы распознавания объектов местности по их дешифровочным признакам на крупномасштабных снимках.

2. Изучена технология создания цифровых топографических планов с соблюдением требований к топологии и атрибутивному наполнению данных.

3. Отработан навык оформления графической документации в строгом соответствии с действующими нормативными требованиями и условными знаками.

Приобретенные навыки цифрового картографирования и дешифрирования являются базовыми для подготовки специалистов в области геодезии, землеустройства и городского кадастра. Полученные навыки позволяют эффективно решать задачи по актуализации картографических материалов и подготовке основы для проектно-изыскательских работ.

Файл проверен

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аковецкий, В. И. Дешифрирование снимков: учебник для вузов / В. И. Аковецкий. — М.: Недра, 1983. — 327 с.

2. Гольдман, Л. М. Руководство по дешифрированию аэроснимков при топографической съёмке и обновлении планов масштабов 1:2000 и 1:5000 / Л. М. Гольдман, Р. И. Вольпе; Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР. — М.: Недра, 1975. — 248 с.

3. Куштин, И. Ф. Справочник техника-фотограмметриста / И. Ф. Куштин, П. Н. Бруевич, Г. А. Лысков. — М.: Недра, 1991. — 384 с.

4. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов ГКИНП (ГНТА) 02-036-02-М.: ЦНИИГАНК, 2004. 48 с.

5. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 и 1:500 (с изм. и доп. на 2020 г.) / ГУГК СССР. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Картгеоцентр, 2005. — 140 с.

Файл проверен

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое дешифрирование?
2. Перечислить признаки дешифрирования. Привести пример.
3. Перечислить виды и методы дешифрирования?
4. Правила дешифрирования зданий и сооружений?
5. Как определить категорию автодороги?
6. Правила дешифрирования дорожной сети?
7. Правила дешифрирования растительности?
8. Как определить направление течения реки?
9. Правила дешифрирования объектов гидрографии?
10. Правила дешифрирования ЛЭП?
11. Правила графического оформления надписей на снимке?

Файл проверен

Приложение 1

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТЫ

Камеральное топографическое дешифрирование снимка R09 -S86



масштаб 1:5000

Проект полевой доработки

Условные обозначения:

— Определить характеристика объекта

— Определить назначение объекта

— Полное обследование объекта

— Название улиц

– Определить тип с/х культур

– Дать характеристику растительности

Файл проверен