

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВО «БУРЯТСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ им. В.Р. ФИЛИППОВА»

ИНСТИТУТ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА, КАДАСТРОВ И МЕЛИОРАЦИИ

Кафедра Землеустройства

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Дистанционное зондирование и фотограмметрия»

на тему: «Топографическое дешифрирование Республики Бурятия Джидинского района, село Петропавловка по космическим снимкам сверхвысокого пространственного разрешения»

Направление: 21.02.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность (профиль) «Геодезия»

Обучающийся \_\_\_3курс\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_Дашиева С.Д\_\_\_\_\_\_\_\_\_/

ФИО

Проверил \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_Калашников К.И\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/

Должность ФИО

Дата защиты «\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Оценка «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

Улан-Удэ, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ………………………………………………………………………..

РАЗДЕЛ I. ДЕШИФРИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

РАЗДЕЛ II ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ И ОБНОВЛЕНИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ И ПЛАНОВ…………………………………….

2.1. Технология обновления карт по материалам космических съемок………

2.2. Цифровые технологии обновления карт по аэроснимкам………………..

2.3. Цифровые технологии обновления карт и планов по космическим снимкам высокого разрешения……………………………………………………………

2.4. Особенности дешифрирования космических снимков при обновлении топографических планов в масштабах 1:2000-1:5000………………………..

2.5 Редакционные работы при обновлении топографических карт и планов

РАЗДЕЛ III СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОГО ПЛАНА МАСШТАБА 1:5000 ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ……

3.1. Характеристика программы SAS Планета…………………………………

3.2. Характеристики программы COREI DRAW………………………………

3.3. Этапы работы………………………………………………………………..

ЗАКЛЮЧЕНИЕ………………………………………………………………….

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ…………………………..

ВВЕДЕНИЕ

За последнее несколько десятилетий, в связи с развитием средств вычислительной техники, возникло огромное количество дисциплин. Одной из такой дисциплины является Дистанционное зондирование и фотограмметрия

Фотограмметрия научно-техническая дисциплина, занимающаяся определением формы, размеров, положения и иных характеристик объектов по их фотоизображениям. Существует два основных направления в фотограмметрии: создание карт и планов Земли (и других космических объектов).

Под дешифрированием понимается выявление, распознавание и определение характеристик объектов местности, изобразившихся на фотоснимках.

Сущность дешифрирования. Дешифрирование снимков как метод исследования территорий, акваторий, явлений основано на зависимости между свойствами объектов и характером их воспроизведения на снимках.

Цель курсовой работы – Топографическое дешифрирование Республики Бурятия Джидинского района, село Петропавловка по космическим снимкам сверхвысокого пространственного разрешения.

Задачи:

1. Изучить дешифрирование космических снимков;
2. Рассмотреть технологию создания и обновления топографических карт и планов
3. Создание цифрового плана масштаба 1:5000 по результатам дешифрирования космических снимков.

Объектом исследования является топографическая поверхность земли, Джидинского района село Петропавловка.

# РАЗДЕЛ I ДЕШИФРИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

Дешифрирование фотоснимков есть выявление, распознавание и определение характеристик объектов, изобразившихся на снимках местности. В зависимости от назначения и задач, решаемых в ходе дешифрирования снимков, различают два вида дешифрирования:

1. Общегеографическое (топографическое и ландшафтное);

2. Отраслевое (тематическое, специальное).

Топографическое дешифрирование снимков производится с целью обнаружения, распознавания и получения характеристик объектов, которые должны быть изображены на топографической карте. Топографическое дешифрирование является одним из основных процессов технологической схемы создания и обновления карт. Ландшафтное дешифрирование снимков имеет целью получение информации о природно-территориальных комплексах, их компонентах и границах. Отраслевое (тематическое) дешифрирование снимков (в том числе для целей кадастра) производится для решения ведомственных задач по определению характеристик отдельных объектов, земной поверхности (или их группы). Виды и разновидности дешифрирования снимков не являются какими-то резко отличными и не связанными друг с другом. Это, в частности, проявляется в единстве методов и способов выполнения работ, применяемых во всех видах дешифрирования. В зависимости от принципов организации работ, а также условий (места) их выполнения различают следующие методы дешифрирования снимков:

1. Полевой метод дешифрирования снимков предусматривает выполнение работ непосредственно на местности с выявлением заданных объектов, в том числе и не изобразившихся на снимке. Недостатками этого метода являются трудоемкость и значительные материальные затраты. Кроме того, полевое дешифрирование сложно в организационном отношении.

2. Аэровизуальный метод дешифрирования снимков заключается в распознавании Изображений объектов с самолета или вертолета. Этот метод позволяет увеличить производительность и снизить стоимость работ. Вместе с тем аэровизуальный метод дешифрирования снимков требует подготовки операторов по быстрому ориентированию и распознаванию объектов за сравнительно ограниченные сроки.

3. Камеральный метод дешифрирования снимков предусматривает распознавание объектов и получение их характеристик без выхода в поле путем изучения свойств 9 фотоизображений. Основой для принятия решения при камеральном дешифрировании служат демаскирующие признаки объектов, определенным образом изобразившиеся на снимке. В комбинированном методе дешифрирования снимков основная работа по, распознаванию объектов выполняется в камеральных условиях, а в поле или в полете распознаются те объекты или их характеристики, которые трудно или невозможно опознать камерально. «Происхождение» объекта (естественное или антропогенное) определяет не только его внешний облик и положение среди других объектов, но и методику его дешифрирования.

Для объектов естественного происхождения характерны произвольность формы контура, отсутствие строгой упорядоченности в расположении на местности. Объекты антропогенного происхождения отличаются специфическими, часто стандартными геометрическими формами, постоянством элементов, типовыми размерами и четко проявляющейся взаимосвязью с окружающей средой. В зависимости от соотношений линейных размеров объекты делятся на три группы: компактные, линейные и площадные.

Компактные объекты –имеют исключительно малые размеры, часто соизмеримые с разрешением снимка. К ним относятся отдельные постройки и сооружения, колодцы, памятники, небольшие мосты и т.д.

Линейные объекты - это такие, у которых длина более чем в три раза превосходит ширину: реки и ручьи, длинные мосты и т.п. Площадные объекты имеют большие размеры.

К ним относятся лесные массивы, пашни, населенные пункты и др. Для теории и практики дешифрирования особое значение имеет классификация, выполненная в зависимости от состава и предназначения элементов объекта. В данной классификации объекты делятся на две группы; простые (одиночные) и сложные (групповые).

Простой объект, как правило, является частью сложного. Это отдельные элементы сложного объекта: постройки, сооружения, дерево и т.д. Сложные объекты - это упорядоченные совокупности простых объектов, объединенные целевым назначением, например, населенные пункты, предприятия и т.д.

Дешифрирование снимков выполняется по прямым и косвенным дешифровочным признакам и, как правило, с привлечением дополнительных картографических материалов.

Прямыми дешифровочными признаками называются те свойства объектов, которые передаются непосредственно и воспринимаются дешифровщиком на снимках. К 10 ним относятся: форма, размер, тон или цвет объекта, тень объекта (форма и величина), рисунок изображения. Этих признаков часто недостаточно для дешифрирования, т.к. во-первых, объекты или их характеристики не изобразились на аэрофотоснимках (например, трубопроводы, назначение сооружения); во-вторых, объекты не имеют строгих дешифровочных признаков, т.е. один признак соответствует различным объектам (например, прямоугольную форму может иметь жилой дом, сарай) или один и тот же объект имеет разные дешифровочные признаки (например, водотоки в зависимости от освещения и мутности воды изображаются различным тоном).

Форма изображения - это основной прямой дешифровочный признак, по которому устанавливается наличие объекта и его свойства. На плановом аэроснимке объекты местности изображаются как в плане, т.е. с сохранением подобия контуров натуры, но в меньших размерах, в зависимости от масштаба снимка. В центре снимка плановость сохраняется полностью, а на его краях высокие предметы, например, фабричные трубы, высокие здания и т.п., изображаются как бы наклонными, причем наклон направлен к центру снимка. Различают геометрически определенную и неопределенную форму. Первая служит надежным дешифровочным признаком и относится ко всякого рода антропогенным сооружениям.

Вторая характерна для многих природных объектов площадного типа. Кроме того, различают компактную и линейную, плоскую и объемную форму. Важное значение имеет то, что линейную форму можно распознавать на снимках более мелкого масштаба, чем компактную. Особенность рисунка линейной формы часто является важным дешифровочным признаком (например, по характеру извилистой формы можно отличить дорогу от реки). Под стереоскопом можно отличить плоскую форму от выпуклой (дом, насыпь и др.) и вогнутой (ямы, канавы и др.). Пространственная форма объекта является хорошим дешифровочным признаком для распознавания как антропогенных, так и природных объектов. Размер изображения - менее определенный чем форма, дешифровочный признак. Размер изображения объектов на снимке зависит от его масштаба.

Определять величину объекта можно, пользуясь его масштабом, по формуле:

L=l∙m, где m - знаменатель численного масштаба снимка.

Тон изображения - это степень почернения фотопленки в соответствующем месте изображения объекта, а в последующем - почернения на позитивном отпечатке (снимке), она является логарифмической функцией яркости изображаемого объекта. Различная интенсивность световых лучей, отражающихся от фотографируемых объектов и падающих на светочувствительную пленку, приводит к различной степени почернения эмульсионного слоя.

Тон изображения объекта обуславливается в основном:

• отражательной способностью предмета, при этом чем интенсивнее отражает предмет световые лучи, тем светлее получается его изображение на снимке;

• внешним строением поверхности предмета, т.е. более гладкая поверхность светлее получается на снимке;

• освещенностью предмета, т.е. чем больше освещен предмет, тем светлее его изображение на снимке; наибольшую освещенность имеет та часть предмета, на которую солнечный свет падает отвесно;

• светочувствительностью фотографической эмульсии на различных сортах фотопленки один и тот же предмет изображается различным тоном;

• временем года, когда производится съемка - летом местность имеет большое разнообразие тонов, но на снимке тон одного объекта может быть похожим на тон другого; в переходные периоды (осенью или весной) снимки получаются пестрого, темного тона вследствие влажности земли. Человеческий глаз способен различать до 25 ступеней серого тона, но при дешифрировании ограничиваются 7-бальной шкалой тональности: белый, почти белый, светло-серый, серый, тёмно-серый, почти чёрный, чёрный.

Цвет изображения объектов при съемке с натуральной или условной цветопередачей отличается относительно большим постоянством, чем тона на черно-белых снимках. Очень важно, что различия в фактуре поверхности объектов и условия съемки вызывают преобразования не в цветах фотоизображения, а только в их насыщенности и яркости и то в незначительной степени.

Цветовая тональность в изображении объектов на снимках во много раз больше, чем различных серых тонов. Однако, при оценке цветов нет объективных стандартных критериев, поэтому используют специальные атласы, где основная характеристика цветов дается по цветному тону, а дополнительная - по насыщенности и светлоте цветов.

Особенности дешифрирования космических снимков сводятся к следующему. Очень мелкий масштаб снимков приводит к сильно генерализованному изображению с обострёнными контрастами между контурами. Охват большой территории на одном снимке даёт возможность лёгкого сравнения космического снимка с обзорной топографической картой. Основными дешифровочными признаками являются тон и цвет изображения. Особая маскирующая или индикационная роль отводится растительности. Дешифрирование космического снимка начинается с привязки его к географической или тематической карте, определения масштаба, съёмочного канала и сезона выполнения съёмки.

# РАЗДЕЛ II ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ И ОБНОВЛЕНИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ И ПЛАНОВ

2.1. Технология обновления карт по материалам космических съемок

Топографические карты с течением времени постепенно перестают соответствовать местности, вследствие ее изменений, возникающих главным

образом под влиянием деятельности человека.

Задачей обновления карт является приведение их содержания в соответствие с современным состоянием местности.

При обновлении, как правило, производится переиздание карт в принятойсистеме координат и в действующих условных знаках. В связи с тем, что с 1.01.2003 г. введена новая система координат СК-95, то все обновляемые карты подлежат переизданию в СК-95.

Карты необходимо обновлять, если:

− изменились государственные границы;

− возникли новые населенные пункты или существенно изменились старые;

− построены новые промышленные предприятия, железные и шоссейные дороги;

− созданы водохранилища.

Обновление карт может выполняться:

а) инструментально (на небольших территориях в крупных масштабах);

б) по материалам более поздних крупномасштабных съемок;

в) по материалам аэрофотосъемки (1 : 2 000–1 : 50 000);

г) по материалам космической съемки (1 : 25 000 и мельче).

Обновление по срокам выполнения подразделяется на непрерывное обновление и периодическое обновление.

Кроме периодического обновления на районы интенсивного развития, где быстро происходит изменение местности, производится непрерывное обновление. Непрерывное обновление производится путем точного и детального нанесения изменений (по мере их возникновения) на дежурные карты масштаба 1: 25 000 или 1: 10 000. На прочие районы детальное дежурство за всеми изменениями местности выполняется по картам масштаба 1 : 100 000.

Внесение изменений и нанесение их на карты производится по картографическим материалам различных организаций. Дежурство за изменениями на местности ведут, как правило, окружные и межрегиональные управления и комитеты геодезии и картограф

Табл. 1. Периодичность обновления топографических карт и планов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Территории | Государственные топографические карты и планы масштабов | | |
| 1:2000 и 1:5000 | 1:10000 и 1:25000 | 1:50000 и более |
| Городские и сельские поселения, муниципальные образования | 1-5 | 5-10 | 5-10 |
| Иные экономические освоенные территории, и др. | - | 5-20 | 15-20 |
| Районы Крайнего Севера и приравненные к ним районы | - | 15-20 | 15-20 |

При обновлении карт по материалам аэрофотосъемки используют, как правило, имеющуюся геодезическую основу, а также съемочное обоснование (опознаки) и данные дешифрирования аэрофотоснимков, полученные при создании обновляемой карты. Также используют все картографические материалы, полученные после создания обновляемой карты. Решение об обновлении карты принимается на основе анализа ее точности и количества происшедших изменений.

Анализ точности обновляемой карты производят по техническим отчетам о выполненной топосъемке путем ее сравнения с материалами более поздних съемок более крупного масштаба, нанесением геодезических пунктов, реперов, полученных после создания карты или по контрольным точкам, полученным из фотограмметрического сгущения по новому аэросъемочному залету. Карта считается удовлетворяющей требованиям точности, если средние расхождения в плановом положении точек фотограмметрических сетей и соответствующих точек на карте на превышают 0,6 мм в равнинной местности и 0,9 мм – в горной. Средние расхождения высот не должны превышать 1/2 высоты сечения рельефа. Участки карт, в пределах которых ошибки взаимного положения контуров в плане и по высоте превышают указанные допуски, подлежат съемке заново.

При выборе способа обновления карты (плана) принимается во внимание следующая информация: − материалы, определяющие точность карты (плана). Анализ точности выполняется по техническим отчетам, более поздним съемкам более крупных масштабов, по материалам новых геодезических работ; − степень современности карты, которая определяется по дежурной карте или материалам новой аэрофотосъемки; − характеристика территории (плотность застройки, многоэтажность, рельеф, растительность) для определения целесообразности изготовления фотопланов; − наличие приборного парка и программных средств; − наличие свежих ведомственных топографо-геодезических, картографических, аэрофотосъемочных материалов и космических снимков.

2.2. Цифровые технологии обновления карт по аэроснимкам

До 1990-х гг. процесс составления и обновления карт выполнялся ручными или полуавтоматическими способами и полностью зависел от опыта и квалификации фотограмметристов и картографов.

В настоящее время завершается переход на цифровые методы составления и обновления карт. Процесс обновления карт по традиционной технологии делится на три этапа:

− подготовительные работы;

− собственно обновление карт;

− воспроизведение обновленной карты.

Применение цифровых методов сохраняет трехэтапность процесса обновления. На первом этапе создается топографическая основа по материалам новой аэрофотосъемки в виде цифрового ортофотоплана.

На втором этапе производится наложение предварительно отсканированной и векторизованной карты на растровое фотоизображение фотоплана. На этом этапе обновления осуществляется векторизация по растровому изображению фотоплана вновь появившихся объектов, корректировка сохранившихся и выявление утраченных объектов.

На заключительном этапе выполняется окончательное нанесение обновляемых объектов и удаление утраченных объектов с обновляемой карты. Современные цифровые технологии обновления карт базируются на тех же технических средствах, что использовались и для их создания, которые были описаны ранее.

Наиболее общая схема цифровой технологии обновления карт в современном топографо-геодезическом производстве представлена на рис. 1.

Подготовительные работы

Аэрофотосъемка

Сканирование аэроснимков на ФС-30

Планово-высотная подготовка снимков

Сканирование карты

Фотограмметрическое сгущение на ЦФС

Векторизация растрового изображения обновляемой карты

Изготовление цифровых фотопланов

Распечатка фрагментов для полевого дешифрирования снимков

Наложения векторного изображения обновляемой карты на растровое изображение нового фотоплана

Полевое обследование

Исправление карты

Обновление цифровой топографической карты выполняется по стереопарам снимков, одиночным снимкам, ортофотопланам. В процессе обновления контурная часть карты приводится в полное соответствие со снимками нового залета. Процесс обновления сводится к трем видам работ: − исключение из базы данных отсутствующих на снимках объектов; − включение в базу вновь появившихся объектов; − внесение изменений в семантику.

В процессе редактирования выполняется сводка контуров и горизонталей, изменение семантических кодов, присвоение объектам необходимых характеристик, условных знаков. При редактировании используются различные вспомогательные функции: просмотр по слоям, копирование или удаление объектов, автоматическая стыковка объектов с разных цифровых фотопланов, выделение оригинала и т. д.

Оформление номенклатурного листа цифровой карты или плана включает вставку в него координатной сетки, внутренней и внешней рамок и зарамочного оформления. Для тиражирования оформленного листа цифровой карты он может быть представлен также в виде растрового файла в формате BMP.

Рассмотренная технология в конкретных условиях может видоизменяться в зависимости от характера произошедших изменений, наличия фотограмметрических приборов, программных продуктов и др. Преимуществом цифровых технологий обновления карт и планов перед традиционными является высокий уровень автоматизации всех этапов обновления, высокая производительность.

2.3. Цифровые технологии обновления карт и планов по космическим снимкам высокого разрешения

С начала ХХI в. стал быстро развиваться рынок космических снимков высокого разрешения (менее 1 м), полученных с коммерческих спутников. Изображения космических снимков высокого разрешения во многих странах стали применяться в различных областях при ведении мониторинга различного назначения, в земельном кадастре, градостроительстве, природопользовании и других отраслях, включая фототопографию. Возникли различные компании, которые поставляют космическую информацию на территории многих государств.

На российском рынке такой компанией является ООО «Прайм груп», на американском – Digital Globe. Эти компании занимаются распространением космических изображений, полученных с коммерческого спутника Quick Bird («Быстрая птица»).

Размер элемента изображения (разрешение для космических снимков Quick Bird) составляет – 0,61 м для панхроматического изображения и 2,44 м для многозонального. Высота орбиты 450 км. Размер кадра 16 × 16 см. Стоимость 1 км 2 изображения составляет порядка 25 долларов.

Благодаря высокой разрешающей способности и информативности, космические снимки находят применение и в фототопографии, в частности, при обновлении топографических карт в различных масштабах. С учетом специфики получения и обработки космических изображений наиболее эффективно с их помощью решается задача обновления контурной части карты, т. е. когда изменениями в рельефе можно пренебречь. Рассмотрим технологию обновления электронной карты по снимкам высокого разрешения, которая предусматривает выполнение следующих укрупненных процессов:

1) анализ характера изменений обновляемой карты по космическим изображениям;

2) сгущение опорной сети для трансформирования снимков и анализа точности космических снимков;

3) трансформирование космических снимков по опорным геодезическим точкам;

4) дешифрирование космических снимков при обновлении топографических планов масштаба 1 :2 000–1 : 5 000;

5) полевое обследование;

6) перенос изменений с космических снимков на электронную карту;

7) редактирование и оформление составительского оригинала.

Общая технологическая схема обновления карт по космическим снимкам высокого разрешения представлена на рис. 20. Для трансформирования космических снимков должна быть развита сеть опорных пунктов на всю территорию, покрытую космической съемкой.

Все опорные пункты выбираются на цифровом изображении космических снимков, а их координаты определяются с помощью спутниковых приемников GPS в системе WGS 84 и перевычисляются в систему координат СК-42.

В качестве опорных точек должны быть использованы хорошо опознаваемые на снимках контуры, на которых отсутствуют помехи для приема спутниковых сигналов. Средняя плотность таких пунктов должна быть не ниже 1 пункта на 5 км 2 . Космические снимки, полученные со спутника Quick Bird, поступают в формате файлов Geotiff, содержащего информацию о картографической проекции (ИТМ, Zone 44, WGS 84).

Но изначальные данные содержат искажения: − за кривизну Земли; − сенсора при сканировании; − за элементы внутреннего ориентирования сенсора. − Полученные данные содержат также информацию в отдельных файлах: − о самом изображении (размер по пикселам); − о дате съемки; − RPB file содержат информацию о параметрах внутреннего и внешнего ориентирования для каждой строки формируемого изображения, параметры орбиты.

Изготовление цифровых фотопланов по космическим снимкам производится следующим образом:

1. Снимки обрабатываются с использованием файлов RPC за искажения, вызванные ошибками внутреннего и внешнего ориентирования.

2. Привязка к местной системе координат осуществляется по опорным точкам, координаты которых определены с помощью GPS-технологий. На каждый снимок должно приходиться в среднем 20–30 точек. Для привязки космических снимков к местной системе координат используется аппроксимирующий полином 2 степени. Геопривязка может быть выполнена с использованием пакета ERDAS Imagine методом билинейной интерполяции. 3. После привязки-трансформирования в местную систему координат снимки необходимо сформировать в единую схему. Так как снимки получены по различным маршрутам съемки, соответственно яркость по каждому маршруту будет различна, поэтому ее необходимо выровнять. В ERDAS Imagine существует возможность яркостной коррекции изображений с использованием функции выравнивания гистограмм: Histogram Matching – в автоматическом или ручном режиме.

4. Для формирования общего файла изображения используется инструмент ERDAS Imagine – Mosaic Tool. Линия сшивки задается вручную по изображениям в области перекрытия.

2.4. Особенности дешифрирования космических снимков при обновлении топографических планов в масштабах 1:2000-1:5000

Для мелкомасштабных космических снимков по сравнению с аэрофотоснимками характерны следующие особенности, которые необходимо учитывать при дешифрировании:

− естественная генерализация изображения;

− получение изображения в условиях быстрых изменений освещенности, приводящих к отступлению от нормальной экспозиции;

− влияние атмосферы на яркостные характеристики многозональных изображений; − различия яркостных характеристик соседних маршрутов съемки.

Общими принципами камерального дешифрирования космических снимков являются:

− широкое использование косвенных дешифровочных признаков;

− использование специальных эталонов дешифрирования;

− использование снимков специальных видов съемки: цветных, спектрозональных, многозональных;

− использование материалов аэрофотосъемок и картографических материалов на дешифрируемую территорию.

При производстве обновления топографических планов масштабов 1 : 2 000–1 : 5 000 предусматривается дешифрирование выполнять в следующем порядке:

1. В качестве основы для дешифрирования использовать распечатку изображения космического снимка на отдельный участок (на один планшет или квартал) с наложенным векторным изображением существующей электронной карты на мягкой основе.

2. Сначала выполнять камеральное дешифрирование всех изменений, несоответствий и разночтений растрового и векторного изображений.

3. Затем производить полевое дешифрирование, при котором уточнить все изменения, характеристики вновь появившихся объектов и т. д.

4. При дешифрировании растительности необходимо использовать цветные распечатки многозональных снимков.

При обновлении электронной карты дешифрирование целесообразно выполнять камерально на фрагментах наложения векторной электронной карты на растровое изображение космического снимка с последующим полевым обследованием.

Перед началом работ по камеральному дешифрированию должны быть выполнены подготовительные работы, которые включают в себя следующее: − изучение редакционных указаний;

− анализ имеющихся картографических материалов на район работ;

− нанесение границ рабочих площадей.

При изучении редакционных указаний каждый исполнитель должен четко уяснить поставленную перед ним задачу и получить необходимые сведения об особенностях отображения объектов местности, о видах объектов, подлежащих дешифрированию, установить последовательность дешифрирования. В результате изучения и анализа картографических материалов определяется возможность его использования. Рабочие площади на распечатках фрагментов наносятся с таким расчетом, чтобы между ними не возникали перекрытия или разрывы. Границы рабочих площадей вычерчиваются на фрагментах красной гелевой ручкой.

Камеральное дешифрирование выполняется путем сличения обновляемой электронной карты с космическим снимком и другими имеющимися материалами. Вычерчиваются только изменившиеся и вновь появившиеся объекты местности. Вычерчивание выполняется упрощенными условными знаками в цветах, обеспечивающих читаемость отдешифрированных объектов.

При невозможности опознать отдельные элементы содержания обновляемой карты намечаются места, где требуется полевое дешифрирование. Полевому обследованию подвергаются все участки, определенные для обновления.

Обновление производится на распечатках фрагментов совмещенных панхроматических изображений космических снимков и электронной карты. При обновлении на распечатку наносятся все вновь появившиеся объекты, а исчезнувшие зачеркиваются.

Результаты полевого дешифрирования также вычерчиваются тушью в цвете и передаются для исправления обновляемой карты.

2.5 Редакционные работы при обновлении топографических карт и планов

Целью редактирования карт и планов является обеспечение условий, при которых они наиболее полно отвечали бы своему назначению по содержанию и точности в соответствии с предъявляемыми нормативными документами к данному масштабу карт и планов, достоверно и однородно передавали элементы ситуации и рельефа, в том числе объекты, важные как ориентиры, и предусматривали применение наиболее эффективных технологий. Редактирование осуществляется на всех этапах создания и обновления карт и планов и включает:

− редакционно-подготовительные работы;

− редактирование в процессе работы;

− проверку и приёмку законченных видов работ и готовой продукции. Для определения необходимости и возможности обновления карт и планов Приспользуются материалы геодезической, топографической и картографической изученности, а также материалы аэрокосмических съемок. При первой категории изменившихся объектов (государственная граница, промышленные и административные центры, крупные объекты и дороги, водохранилища и каналы) и современности около 100 % – карты обновляются, при современности менее 50 % – пересоставляются или создаются заново. При второй категории изменившихся объектов (границы республик и административные границы первого порядка, города, крупные контуры) и современности 80 % – листы карт не обновляются, при современности 80–50 % – исправляются, менее 50 % – планируется новая съёмка. При третьей категории изменившихся объектов листы не обновляются.

В начале работ определяется степень современности карты. Для определения современности обновляемой карты по дежурной карте масштаба 1 : 100 000 на 3–4 характерных листах выбирают оценочные квадраты со стороной 6 см, наиболее полно представляющие основные элементы содержания карты.

Заранее выявляют изменения на оценочных квадратах. Накладывая на эти участки палетки со сторонами квадратов 2 мм, подсчитывают количество квадратов n, содержащих изменения. Степень современности карты Р (в процентах) вычисляют по формуле: Р = 100 – n : 9 (для каждого участка и листа).

При наличии материалов «свежей» аэрофотосъемки или космической съемки современность определяют не по дежурной карте в масштабе 1 : 100 000, а по этим материалам. Но следует отдавать предпочтение данным дежурной карты.

Степень современности в совокупности с ранее названными критериями и определяют необходимость обновления карты. Критерием, определяющим возможность исправления листов топографической карты, является её точность, характеризующаяся ошибками положения пунктов и точек геодезической основы, а также средними ошибками планового и высотного положения объектов и точек местности на карте.

Оценка точности карты выполняется изучением по техническим отчётам её точностных характеристик; сравнением с более поздними и более крупномасштабными съёмками; путём нанесения геодезических пунктов, опознаков, реперов, полученных после создания карты, а в случае отсутствия или недостаточности для анализа таких данных – путём построения сетей фототриангуляции или измерения одиночных стереопар на универсальных приборах. При оценке точности топографических карт по техническим отчётам в первую очередь проверяется, удовлетворяет ли карта требованиям действующих НТА.

В связи с изменением схем районирования по характеру рельефа необходимо проверить, соответствует ли сечение, принятое на карте, действующей схеме районирования, и решить вопрос о необходимости изменения сечения. Важно также определить технологию обновления карты. В случае отсутствия в отчёте каких-либо данных по соответствующим разделам формуляров карт проверяют точностные характеристики этих этапов создания карты (применяемые инструменты, точность по невязкам, средним и предельным ошибкам как по полевым, так и по камеральным работам (фотограмметрическому сгущению, изготовлению фотопланов, рисовке рельефа и составлению, выбору параметров аэрофотосъёмки и др.).

Для оценки точности по более поздним крупномасштабным съёмкам необходимо привести материалы обеих съёмок к одному масштабу и провести анализ при накладывании их одной на другую. Точность в плане проверяется по пунктам геодезической сети и твёрдым неизменившимся контурам, по высоте – по пунктам геодезической и нивелирной сети, по отметкам высот, подписанным на характерных местах, и по положению одноименных горизонталей. Также выполняется оценка по геодезическим пунктам, опознакам, реперам, определённых в работах, выполненных после создания карты.

При отсутствии достоверных и полных сведений о съёмке, а также материалов более поздних крупномасштабных съёмок, геодезических работ проверка точности производится с помощью построения фотограмметрических сетей или измерениями по отдельным стереопарам. В этом случае средние расхождения в плановом положении точек фотограмметрической сети и соответствующих точек карты не должны превышать 0,6 мм (в горных и высокогорных районах – 1 мм), а по высоте – согласно таблицам «Основных положений...». Правильность изображения рельефа, отсутствие пропусков проверяется рассматриванием стереоскопически по аэрофотоснимкам и сопоставлением форм рельефа с изображённым на обновляемой карте. В случае использования при фотограмметрическом сгущении контурных точек обновляемой карты полевой проверке в плане и по высоте подвергается 5–10 % точек, полученных в результате фотограммсгущения.

Проверка выполняется промерами и засечками с пунктов ГГС, полигонометрическими и нивелирными ходами. После определения необходимости обновления карт (по современности и другим критериям) и предварительной оценки её точности приступают к редакционно-подготовительным работам.

В ходе редакционно-подготовительных работ завершается сбор и систематизация материалов картографического значения, полученных после создания обновляемой карты, более детальный анализ картографических материалов и изменений местности применительно к каждому листу карты. В качестве основных используются следующие материалы:

− издательские (составительские) оригиналы с формулярами и тиражные оттиски обновляемых карт;

− материалы аэрофотосъемки, выполненной для обновления;

− каталоги координат и высот геодезических пунктов, марок и реперов нивелирования, точек съёмочной сети;

− исходные материалы, по которым составлялась обновляемая карта;

− карты и планы топографических съёмок, выполненных после создания обновляемой карты;

− дежурная карта.

В качестве дополнительных используются топографические, аэрофотосъёмочные и картографические материалы различных ведомств, дежурные планы застройки, планы землеустройства, лесонасаждений, торфяных месторождений, газо- и нефтепромыслов, маркшейдерские планы, геологические, мелиоративные и почвенные карты, навигационные и лоцманские карты рек, озёр водохранилищ и каналов, планы гидротехнических сооружений, продольные профили железных дорог и планы станций, линейные графики автомобильных дорог, схематические карты линий связи и электропередачи, карты и схемы административных границ и др. Кроме того, используются различные справочные и описательные материалы: списки населённых пунктов, данные о числе жилых домов и количестве жителей, о размещении РС, СС, таблицы роста лесообразующих пород деревьев.

Таблицы среднегодовых изменений магнитного склонения, каталоги навигационной обстановки, данные о водомерных постах и др. Необходимость, возможность и степень использования перечисленных выше материалов определяет ответственный редактор карты. После тщательного сбора и изучения района картографирования ответственный редактор приступает к написанию редакционных указаний. Одновременно с этим, а иногда перед этим процессом разрабатывается рабочий проект камеральных и полевых работ.

Рабочий проект составляется в развитие и уточнение положений технического проекта с целью определения наиболее технологичных и экономически обоснованных способов обновления на каждый лист карты. Кроме названных материалов, обязательно получают все имеющиеся снимки с наколами пунктов геодезической основы и опознаков выполненных ранее работ, изучается возможность их переколки на новые аэрофотоснимки. Уточняются сведения о выполненных после составления техпроекта геодезических и картографических работах, внесении их в формуляр карты и нанесении на оригиналы или использовании при обновлении карт. Редакционные (или редакционно-технические) указания содержат:

− краткую характеристику района картографирования или обновления с освещением в ней основных черт и характерных особенностей местности, определяющих содержание создаваемой карты;

− характеристику исходных материалов с приведением оценки и вывода о степени использования каждого материала;

− рекомендации по обследованию и показу пунктов ГГС и ГНС;

− технологию обновления карты;

− особенности изображения на карте отдельных элементов и объектов местности;

− особенности применения условных знаков и шрифтов для подписей;

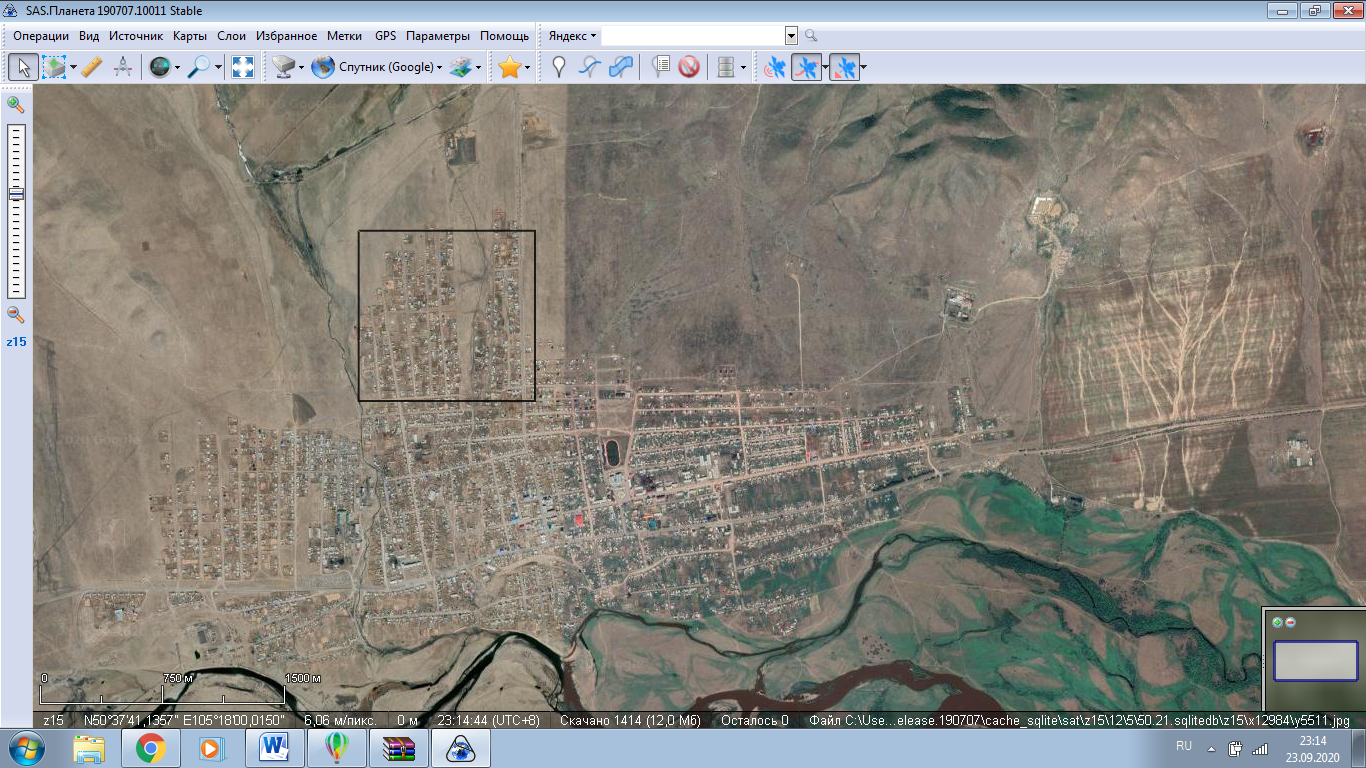
− указания по сбору и написанию собственных названий географических объектов; − порядок сводки листов карты по границам района обновления;

− технологию подготовки листов карты к изданию, выходные форматы для цифровых карт.

Один из основных разделов редакционных указаний отражает особенности изображения на карте отдельных элементов и объектов местности в том порядке, в котором они представлены в условных знаках.

РАЗДЕЛ III СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОГО ПЛАНА МАСШТАБА 1:5000 ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

3.1. Характеристика программы SAS Планета

**SAS.Планета** (**SASPlanet**) – это картографическая и навигационная программа. В первую очередь предназначена эта программа для просмотра спутниковых снимков и карт, которые доступны нам онлайн. В меню программы доступны множество онлайн-карт, включая топографические, а также спутниковые снимки от Google, Яндекса, Bing и ряда других провайдеров. 

Один из основных плюсов – нужное место можно быстро просмотреть на нескольких картах и спутниковых снимках, переключаясь между ними в меню. Также программа позволяет измерять расстояния по карте, отмечать точки и рисовать маршруты. Необходимые фрагменты карт запросто можно скачать себе на компьютер, а потом просматривать уже в отсутствие интернета. Можно также конвертировать эти карты в разные форматы, например, графический формат JPG (получив карту в виде обычной картинки сколь угодно большого размера) или какой-то другой формат (если, например, вам нужна карта для навигатора).

Помимо просмотра и загрузки в программе реализованы следующие полезные функции:

* работа с GPS-приемником;
* прокладка маршрутов;
* измерение расстояний;
* отображение файлов KML;
* поддержка сервиса Panoramio;
* формирование карты заполнения слоя – эта функция позволит посмотреть области на карте, которые вы уже загрузили в кэш или, наоборот, которые у вас отсутствуют;
* сохранение части карты в одно изображение, которое вы можете просмотреть и обработать в любом графическом редакторе, а также использовать в других ГИС-приложениях, например, OziExplorer (для которого программа создаст файл привязки);
* вы можете сохранять интересные вам места и впоследствии без проблем их отыскивать, а также сделать так, чтобы они всегда отображались на карте;
* карта обзора – поможет вам легко узнать о местоположении того места, которое вы сейчас просматриваете, а также быстро перейти к любому другому месту на карте;
* просмотр карты в полноэкранном режиме – что особенно удобно при невысоком разрешении экрана;
* конвертация из одного слоя всех предыдущих – позволит существенно сократить ваш интернет-трафик, например, вы можете скачать ваш город только на 18 масштабе, а все предыдущие сформировать на его основе;
* возможность экспорта карт в формат, поддерживаемый iPhone maps;
* возможность экспорта карт в формат, поддерживаемый мобильными Яндекс.Картами 3-й версии;
* возможность экспорта растровых карт в формат JNX, поддерживаемый навигаторами Garmin;
* загрузка и отображение объектов Wikimapia;
* поиск мест средствами Google и Яндекс;
* добавление пользовательских карт.

3.2.Характеристика программы COREL DRAW

CorelDRAW -редактор векторной графики, пожалуй, самый известный продукт корпорации Corel. Программа используется как профессионалами, так и любителями, зарекомендовала себя, как идеально подходящая для разработки компьютерной графики, иллюстраций, макетов и логотипов, брошюр, рекламных проспектов, web-графики и многого другого, а доступность использования и простота реализации достаточно сложной графики делает этот пакет еще более популярным

CorelDRAW 12 (полное название —CorelDRAW Graphics Suite 12) представляет собой интегрированный объектно-ориентированный пакет программ для работы с векторной графикой. Слова «интегрированный пакет» означают, что CorelDRAW 12 представляет co6oй не отдельную программу, ориентированную на решение какой-либо одной чётко поставленной задачи, а совокупность программ (пакет), ориентированных на решение множества различных задач, возникающих при работе пользователь в определенной прикладной области, а именно —в области иллюстративной графики. Интегрированностъ пакета следует понимать в том смысле, что входящие в него программы могут легко обмениваться данными или последовательно выполнять различные действия над одними и теми же данными. Так достигается многофункциональность пакета, возможности разных программ объединяются, интегрируются в единое целое, представляющее собой нечто большее, чем сумму свои составных частей.

Запуск CorelDRAW 12 выполняется стандартными для Windows способами: с помощью главного меню (в нем при установке пакета появляется новая группа команд, в которую включена и команда запуска CorelDRAW), с помощью ярлыка, расположенного на рабочем столе, или двойным щелчком мыши на значке файла, имеющего расширение, ассоциированное в процессе установки CorelDRAW с этой программой (как правило, это файлы с расширениями .CDR, .CMX, .WMF). После запуска программы на экране открывается представленное на (рис. 1) главное окно CorelDRAW с основными элементами пользовательского интерфейса.

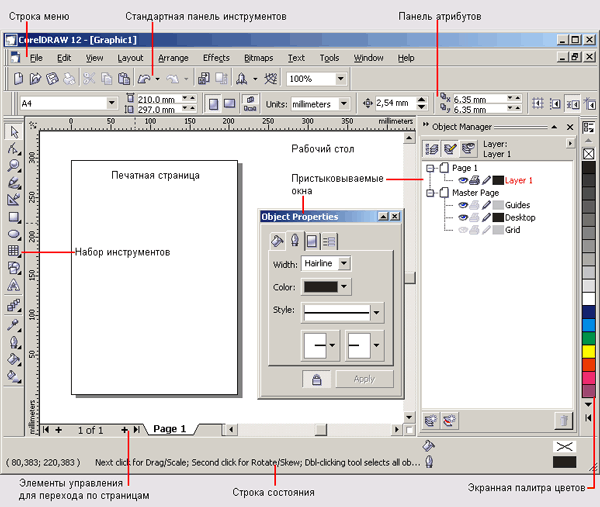


Рис 1.Рабочая среда пользователя COREL DRAW

В CorelDRAW очень развит механизм настройки рабочей среды. На рис. 1рабочая среда представлена так, как она выглядит непосредственно после установки программы в системе. Добавлено только несколько пристыковываемых окон. В соответствии со стандартами Windows под строкой заголовка окна располагается строка меню. В CorelDRAW меню очень сложное, с большим числом подменю и команд. Как и в любой другой программе, меню обеспечивает доступ к большинству функций CorelDRAW, но очень многие действия могут выполняться и без него. Еще более запутывает пользователя возможность неограниченной настройки меню —при желании любые команды и инструменты CorelDRAW можно переместить в любое меню.

3.3. Этапы работы

Для начала мы воспользуемся программой, находящейся в свободном доступе SAS.Планета (официальный сайт http://www.sasgis.org/download/) - программа, предназначенная для просмотра и загрузки на жёсткий диск компьютера спутниковых снимков высокого разрешения и обычных карт, предоставляемых сервисами GoogleEarth, GoogleMaps, DigitalGlobe, «Космоснимки», Яндекс.карты, Yahoo! Maps, VirtualEarth, Gurtam, OpenStreetMap, eAtlas, iPhonemaps и др.

Программа SAS.Планета работает с картами в трёх режимах - только из Интернета, из Сети и кэша, или только из кэша. Слово "кэш" означает, что для работы с уже загруженными картами программа будет загружать их с жёсткого диска.

В меню Карты выбираем источник данных - им будет один из картографических сервисов в сети Интернет. Обычно наиболее ценные данные можно получить на Google, Яндекс.Картах, Bing и других картографических сервисах, собранных в программе.

Для того, чтобы выделить интересующий нас фрагмент карты выбираем соответствующий инструмент - прямоугольная область или полигон. Для определения расстояний необходимо воспользоваться инструментом «измерить расстояние»в программе SAS.Планета (Рис.8)

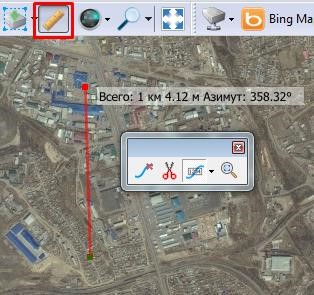
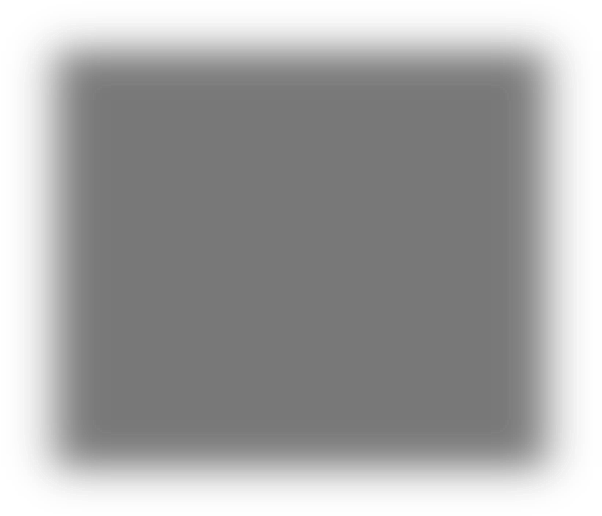
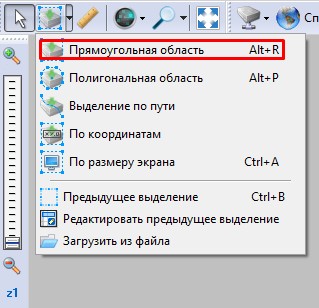
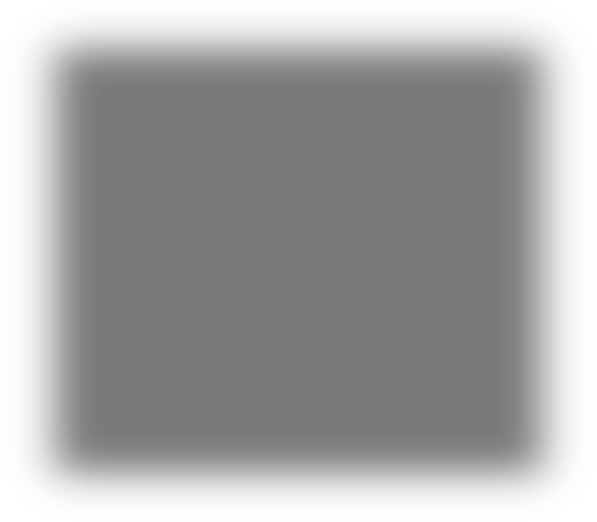


Рисунок. 8. Измерение расстояния в программе SAS.Планета

После выбора области появляется форма для выбора вариантов работы с выделенным фрагментом карты. Здесь задали тип скачиваемой карты (BingMaps - спутник) и её масштаб (z18).(Рис.9). Для запуска процесса закачки жмём кнопку: Начать. Индикатор загрузки представлен на рисунке.

Загрузка космоснимка идёт в виде так называемых тайлов (плитка) - фрагментов карты размером 256х256 пикселей. Эти фрагменты карты записываются в соответствующий подкаталог папки cache.

Рисунок. 9. Загрузка космоснимка в SAS.Планета

После того, как процесс закачки прошёл успешно, приступаем к следующему этапу, склейки в целое изображение. Для этого воспользуемся инструментом предыдущее выделение, а затем вкладкой Склеить (Рис.10)

Рисунок. 10. Склейка в программе SAS.Планета

Далее переходим к дешифрированию космоснимка, которое выполняем с помощью программного продукта CorelDraw.

Дешифрирование является сложной задачей, для решения которой необходимо выполнить ряд работ по классификации и подсчету количества объектов, измерению их параметров и определению границ.

Дешифрирование выполнялось в несколько этапов. Первым этапом дешифрирования проводилась классификация объектов,  в ходе которой были отнесены различные объекты на снимке к определенным классам или кластерам. Процедура классификации также состоит из нескольких этапов, первым из которых является выделение пространственных объектов. Затем на этапе распознавания устанавливается тождество между отдельными объектами и соответствующими классами. А заключительным этапом, является идентификация, т.е каждый объект на снимке приписывается с некоторой степенью вероятности к одному из определенных классов.

Следующим этапом дешифрирования выполнялся подсчет количества объектов на снимке.

Третий этап состоял в определении геометрических характеристик объекта: длины, площади, объема и высоты. Так же к этому этапу относится и денситометрия — измерение яркостных характеристик объекта.

На последнем этапе определяли контура однородные по своим свойствам объектов или пространственных областей, которые при этом закрасили определенным цветом или штриховкой.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. lib.ssga.ru›…пособия\_метод…Фототопография2008.pdf
2. <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-fotogrammetriya-i-distancionnoe-zondirovanie-territorii.pdf>
3. <http://www.sasgis.org/sasplaneta/>
4. <https://junior3d.ru/article/programma-coreldraw.html>