

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЛЬЕФА ПО МАТЕРИАЛАМ
АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК**

Методические указания по выполнению практических работ

Направление подготовки
Направленность (профиль)

05.04.03 Картография и геоинформатика
Геоинформационные и аэрокосмические
технологии картографирования и
моделирования

Год начала обучения

2026

Ставрополь, 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Тема 1. Работа с векторными слоями	6
Тема 2. Геопривязка растровой карты	18
Тема 3. Создание библиотеки данных	28
Тема 4. Создание мозаичных покрытий	33
Тема 5. Детектирование изменений на разновременных данных с помощью мультिवременного композита	40
Тема 6. Выявление изменений рельефа водохранилищ на основе разновременных данных	51

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность учебной дисциплины «Моделирование рельефа по материалам аэрокосмических съемок», реализуемой в рамках магистерской программы подготовки «Геоинформационные и аэрокосмические технологии картографирования и моделирования» обусловлена необходимостью формирования у будущих специалистов теоретических знаний, практических умений и навыков, на которых основываются элементы профессиональной деятельности по применению данных дистанционного зондирования.

Целью практических занятий является формирование профессиональных компетенций магистра по направлению 05.04.03 – Картография и геоинформатика, связанных с дешифрирование космических снимков, а так же применением современных методов обработки и интерпретации географической информации.

Основные задачи дисциплины:

1. изучить методы классификации растровых изображений и коррекции сигнатур;
2. освоить технологии анализа изменения пространственных объектов во времени.

В результате изучения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (в соответствии с образовательным стандартом):

ПК-1 – способностью формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе математико-картографического моделирования, геоинформационного картографирования и обработки данных дистанционного зондирования, реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке, обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных знаний и формулировать выводы и рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- современные компьютерные технологии, применяемые при анализе и интерпретации пространственной информации;
- методы трансформации изображений;
- применение технологий аэрокосмических исследований Земли в различных областях географических наук.

уметь:

- производить автоматизированное дешифрирование аэро- и космоснимков;
- создавать картографические произведения на основе аэро- и космоснимков;
- выполнять исследования с применением аэрокосмических снимков.

владеть:

- технологиями дистанционных методов спектрометрирования природных образований;
- технологиями предварительной обработки аэрокосмических материалов;
- технологиями автоматизированного дешифрирования аэрокосмоснимков.

Цель данного практикума – описание последовательности, основного содержания, методики выполнения лабораторных (семинарских) занятий по учебному курсу и (или) самостоятельной подготовки к ним. Занятия проводятся в формах семинара, выполнения и защиты индивидуального задания.

Семинар – обсуждение проблемы, темы по заранее заданной структуре (вопросам) с предварительным углубленной самостоятельной проработкой материала. Семинары помогают овладеть понятийно-терминологическим аппаратом, свободно оперировать им, понимать практическое приложение теории, прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления.

Индивидуальное задание – частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Тема 1. Работа с векторными слоями

Цель: формирование профессиональных компетенций, знаний, умений и навыков через изучение технологий работы с программным обеспечением для дешифрирования космических снимков.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК-1 – способностью формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе математико-картографического моделирования, геоинформационного картографирования и обработки данных дистанционного зондирования, реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке, обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных знаний и формулировать выводы и рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: уметь создавать картографические произведения на основе аэро- и космоснимков, владеть технологиями предварительной обработки аэрокосмических материалов.

Актуальность темы заключается в том, что при её изучении у студентов формируется набор компетенций, знаний, умений и навыков, которые станут основой их профессиональной деятельности в сфере дешифрирования космических снимков.

Методические указания (теоретическая часть)

Программа позволяет открывать и сохранять векторные карты (слои) в форматах MapInfo (MIF/MID) и ESRI ArcInfo/ArcView (SHP). Также программа позволяет импортировать (и экспортировать) векторные данные из ряда прочих форматов векторных данных: AutoCAD DXF, Keyhole Markup Language (kml), MapInfo TAB, Microstation DGN, Virtual Datasource (vrt) и др.

Для загрузки векторных слоев используется пункт меню Вектор - Управление векторными слоями или кнопка на панели инструментов. При

этом на экране появляется диалог управления загрузкой и представлением векторных слоев Управление векторными слоями.

В случае, когда при загрузке файла формата ESRI ArcInfo/ArcView с расширением *.shp нет сопроводительного PRJ файла с определением системы координат, будет выведен диалог определения проекции Параметры проекции, в котором потребуется указать систему координат для данного файла.

Необходимо помнить, что программа организована таким образом, что все загружаемые данные приводятся к единой картографической проекции и пространственному разрешению. Таким образом, если векторный слой подгружается после загрузки растрового изображения или добавляется к уже открытым векторным слоям, то его система координат будет установлена в соответствии с системой координат первого загруженного векторного или растрового слоя.

Для корректного отображения открытых в программе векторных слоев картографическая проекция должна быть у всех одинаковой или совпадать с системой координат рабочего проекта программы.

Технология выполнения работы

Загрузка векторных слоев в программу

Откройте диалог управления загрузкой и представлением векторных слоев Управление векторными

слоями пунктом меню Вектор -> Управление векторными слоями или кнопкой ^ на панели инструментов. В диалоге Управление векторными слоями кнопкой Добавить откройте диалог Открыть файл с векторными объектами, в котором надо зайти в папку \SCANDATA\shp\, указать в выпадающем меню Тип файлов закладку Файлы ESRI Shape (*.SHP), затем выделить и загрузить файл CITIES.shp.

Эти данные не содержат файла PRJ, описывающего систему координат и проекцию данных, поэтому будет выведен диалог определения проекции Параметры проекции, в котором потребуется указать систему координат для данного файла. Укажите в выпадающем списке Тип проекцию Longitude/Latitude. Остальные параметры оставьте без изменений (система координат WGS 84) и нажмите кнопку Задать (рис.).

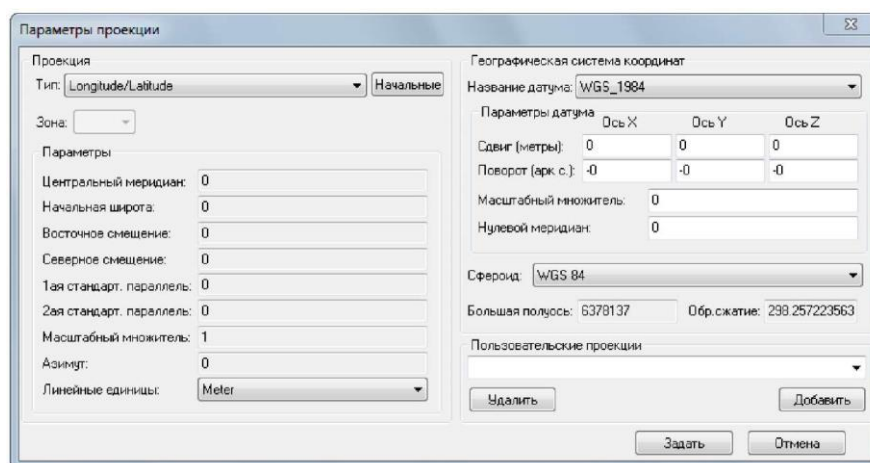


Рис. Диалог Параметры проекции

Чтобы произвести какие-либо действия с векторным слоем CITIES.shp, выделите его в списке слоев в диалоге Управление векторными слоями (рис.) и измените атрибутику с «-» на «+» элементов управления векторными слоями, задав:

- видимость текущего слоя;
- разрешение редактирования текущего слоя;
- возможность выделения объектов текущего слоя.

Закройте диалог Управление векторными слоями с загруженным векторным слоем CITIES.shp, нажав Заккрыть.

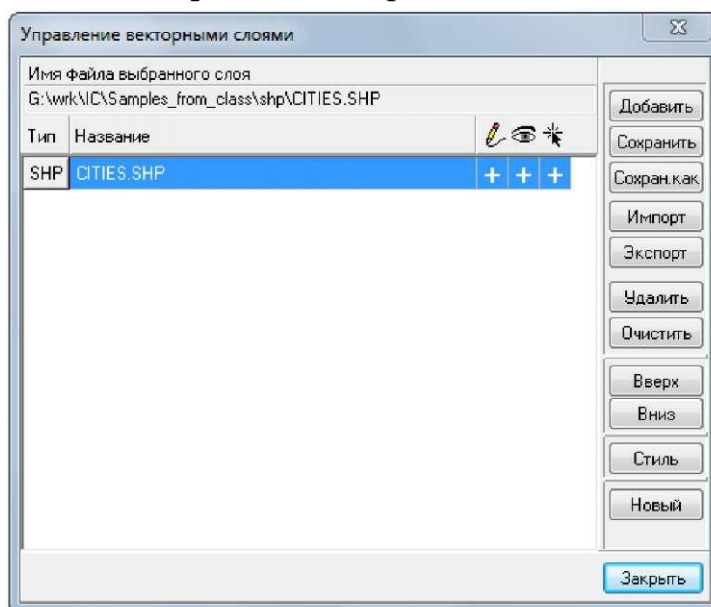


Рис. Диалог Управление векторными слоями с загруженным векторным слоем CITIES.shp

Выбор отображения подписей объектов векторных слоев

Для отображения названия объектов векторного слоя необходимо включить режим их визуализации через команду меню Настройки ^ Показывать подписи векторных слоев.

По умолчанию будут изображаться подписи объектов из первого текстового поля атрибутивной таблицы векторного слоя.

Для изменения поля подписей объектов откройте диалог Выбор поля для отображения подписи командой меню Вектор ^ Выбрать поле для отображения.

В диалоге Выбор поля для отображения подписи в списке Вектор выводятся векторные слои, которые были предварительно загружены в диалог Управление векторными слоями.

Выберите слой CITIES.shp, затем в списке Поле укажите одно из полей его атрибутивной таблицы, по которому будут созданы подписи, например, поле «NAME». В группе Цвет укажите цвет подписей, нажав левой клавишей мыши по цветному прямоугольнику справа (рис.). Нажмите кнопку Применить для закрытия диалога.

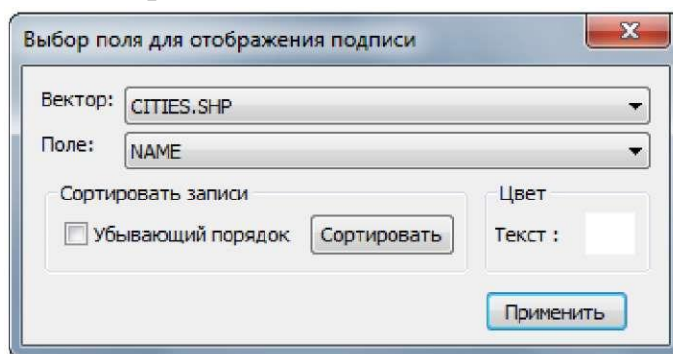


Рис. Диалог Выбор поля для отображения подписи

В зависимости от масштаба отображения количество отображаемых подписей изменяется. При таком отображении можно использовать сортировку значений. За корректное отображение подписей поля при изменении масштаба отвечает группа Сортировать записи. Например, при отображении названий городов в атрибутивной таблице «Name» можно провести сортировку по полю численности населения «Population», при этом с уменьшением масштаба в первую очередь будут отображаться названия городов с высокой численностью населения. При включении флага Убывающий порядок включится сортировка в обратном порядке.

При использовании данного алгоритма сначала необходимо выполнить сортировку по нужному полю, а затем указать поле, по которому будут созданы подписи.

Откройте диалог Управление векторными слоями, выделите в нем векторный слой CITIES.shp и кнопкой Удалить закройте его без сохранения изменений, внесенных в процессе работы.

Создание нового векторного слоя

В программе существует возможность создания нового (пустого) векторного слоя в формате MapInfo MIF.

Предварительно откройте снимок SCANDATA\shp\Landsat.tif с автоматическим определением проекции и разрешения (растр и будущий векторный слой будут в разных системах координат, для корректного открытия растра предпочтительнее открыть его первым).

Настройте изображение в режиме RGB-модели (3,2,1) в диалоге Настройка отображения.

Для создания нового векторного слоя откройте диалог Управление векторными слоями командой меню Вектор ^ Управление векторными слоями, в котором кнопкой Новый вызовите диалог Создание нового MIF файла.

В диалоге Создание нового MIF файла в группе Путь к файлу MIF кнопкой задайте директорию сохранения создаваемого файла, а также его имя, например, mask.mif.

В диалоге Создание нового MIF файла создайте следующие три поля в векторном слое mask.mif. Поля атрибутивной таблицы векторного слоя задаются двумя столбцами:

- > Столбец Название поля отображает имя поля, которое указывается в поле Название группы Свойства поля.

- > Столбец Тип поля отображает тип поля, который выбирается в списке Тип группы Свойства поля.

- > В группе Свойства поля в строке Название назовите пустое поле «Name_object», задайте ему тип Char в выпадающем меню Тип (текстовое). В поле Длина поля укажите количество символов 20 (столько символов можно будет записать в этом поле).

- > Добавьте в таблицу кнопкой Добавить поле новое пустое поле, назовите его «Type_object». Тип поля Decimal (вещественное с указанием точности). Данный тип поля требует дополнительно указать число знаков после запятой в поле Число десят. знаков, задайте число знаков после

запятой равно 0. В поле Длина поля укажите нужное количество символов (например, 3).

Создайте кнопкой Добавить поле еще одно поле с названием «Property» и типом поля Float (вещественное). В результате сформируется атрибутивная таблица векторного слоя mask.mif с тремя различными полями (рис.).

Удалить выделенное поле с неправильно введенными параметрами можно с помощью кнопки Удалить поле. Менять порядок полей можно с помощью кнопок Вверх и Вниз.

> В группе Проекция задается система координат создаваемого слоя с помощью кнопки. Задайте проекцию Longitude/Latitude.

> Убедитесь, что флаг Загрузить созданный MIF в проект включен (флаг включает/выключает автоматическую загрузку в проект создаваемого MIF-файла сразу после его создания).

> Кнопка Создать создает MIF-файл согласно заданным параметрам и закрывает диалог Создание нового MIF файла.

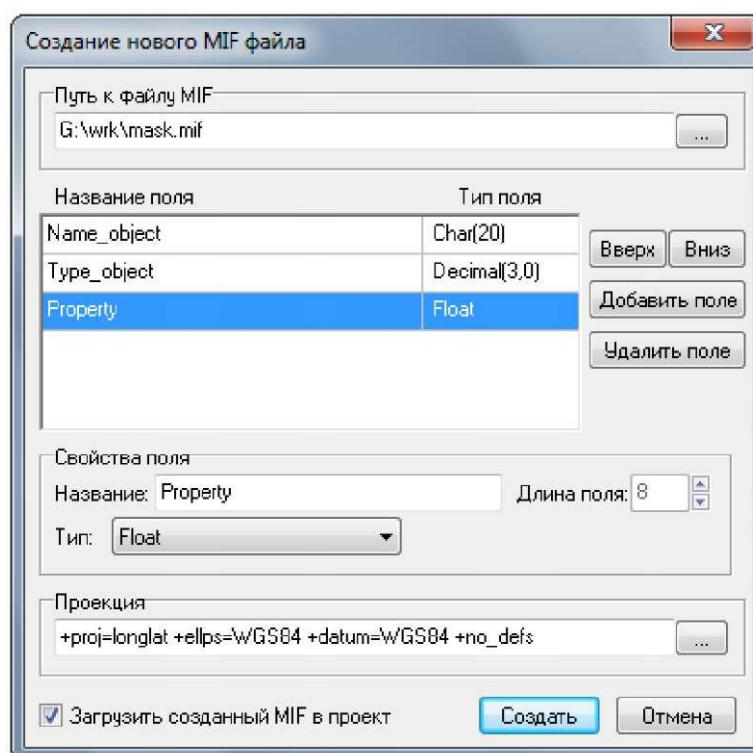


Рис. Диалог Создание нового MIF файла

Создание и редактирование векторных объектов

Если диалог **Управление векторными слоями** закрыт - откройте его. Для проведения каких-либо действий в векторном слое **mask.mif** необходимо

его выделить и активизировать с помощью элементов управления векторными слоями, изменив их атрибутику с «-» на «+». Сделайте его редактируемым.

Откройте панель векторного редактора посредством команды меню **Вектор ^ Векторный редактор**, чтобы воспользоваться представленными на ней инструментами для создания и редактирования векторных объектов (рис.).

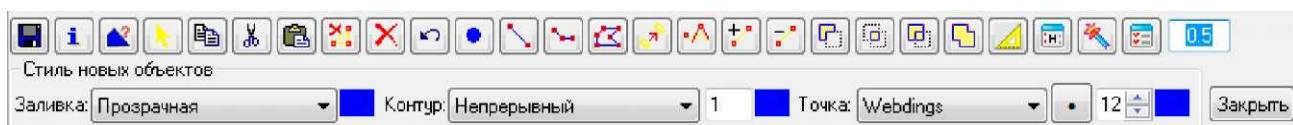


Рис. Панель инструментов векторного редактора

В панели векторного редактора можно отменить одно неправильно сделанное действие кнопкой Отменить последнее действие.

Для проведения какого-либо редактирования объекта, его надо сначала выбрать инструментом Выделить объекты.

Для перемещения вершин и узлов предназначен инструмент Редактирование вершин. Выделите узел или вершину, захватите ее инструментом, нажав левую кнопку мыши, и, не отпуская кнопки мыши, переместите в требуемое место.

Для добавления новой вершины или узла используйте инструмент Добавить вершины. Например, для добавления новой вершины необходимо кликнуть левой кнопкой мыши в требуемом месте на отрезке между двумя существующими вершинами.

Для удаления вершин и узлов используйте инструмент Удалить вершины. Для удаления вершины необходимо кликнуть по ней левой кнопкой мыши.

Все функции дублируются при нажатии на выделенный объект правой кнопкой мыши. При создании объектов Полилиния и Регион можно воспользоваться режимом объединения двух или более векторных примитивов. Для создания группы необходимо выделить векторный объект, кликнув по нему инструментом Выделить объекты, далее создать стандартным образом еще один векторный объект. После завершения его оцифровки, будет выведено сообщение о присоединения его к предыдущему объекту.

Режим «свободного рисования» (рисование в потоке) включается при оцифровке объектов с нажатой клавишей Shift.

Если диалог Управление векторными слоями закрыт - откройте его. Для проведения каких-либо действий в векторном слое mask.mif необходимо

его выделить и активизировать с помощью элементов управления векторными слоями, изменив их атрибутику с «-» на «+». Сделайте его редактируемым.

Откройте панель векторного редактора посредством команды меню Вектор ^ Векторный редактор, чтобы воспользоваться представленными на ней инструментами для создания и редактирования векторных объектов (рис.).

В векторном редакторе предусмотрено несколько операторов для работы с объектами типа Регион. Операторы:

- оператор Разница,
- оператор Пересечение,
- оператор Разбивка
- исключение одного полигона по контуру другого полигона;
- исключение за пределами зоны пересечения полигонов;
- деление полигона другим полигоном;
- оператор Объединение,
- объединение полигонов.

Для правильного использования операторов Разница, Пересечение, Разбивка, следует первоначально выделить инструментом Выделить объекты полигон (ы), которые хотим изменить, затем выбрать оператор и кликнуть в полигон, по которому производится обработка. Чтобы вырезать один полигон из другого (сделать «дырку» в полигоне), выполните описанные ниже действия. Выделите полигон, в котором хотите сделать «дырку», затем инструментом Разница нажмите внутри полигона, по которому производится обработка (т.е. по полигону-«дырке»). Полигон-«дырка» вырежется из большего полигона, теперь в нем будет «дыра». Если полигон-«дырка» не нужен, его можно просто удалить.

Удаление выделенного векторного объекта производится кнопкой Удалить выбранные объекты либо нажатием на кнопку Delete на клавиатуре.

Нанесите населенные пункты, используя инструмент Добавить точку. Нажмите кнопкой мыши в требуемом месте, в результате будет создан объект точка - населенный пункт.

Задайте стиль их отображения. Это можно сделать несколькими способами. Можно изменить стиль вручную для каждого объекта. Это делается в диалоге Параметры отображения вектора, которое вызывается нажатием на нужный объект инструментом Редактировать.

В открывшемся диалоге в группе стиль объектов Стиль точки выберите: группу символов Webdings (если присутствует данная группа символов, если нет, выберите другую), размер 24, цвет - красный, стиль

символа - точка (выбирается через кнопку справа, с изображением символа) (рис.).

Можно изменить стиль сразу для всех существующих объектов на векторном слое. Для этого надо открыть диалог Параметры отображения вектора через Управление векторными слоями ^ Стиль ^ Единообразно и выбрать нужный стиль для объектов. Для отмены единообразного стиля следует включить стиль По умолчанию (Управление векторными слоями ^ Стиль ^ По умолчанию).

Можно задать стиль создаваемых объектов перед их созданием. Делается этого через группу элементов Стиль новых объектов на панели векторного редактора.

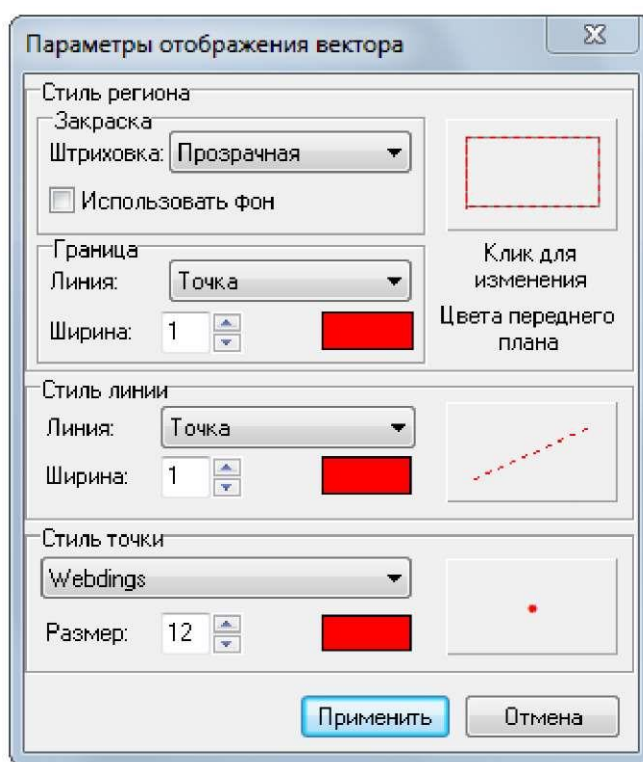


Рис. Стиль отображения объектов в диалоге Параметры отображения вектора

Отметьте дорожную сеть: дорога как объект типа «полилиния» отрисовывается с помощью инструмента Добавить полилинию Нажимая левой кнопкой мыши, перемещайте указатель по линейному объекту, в результате появятся узлы полилинии. В случае завершения полилинии необходимо дважды кликнуть левой кнопкой мыши в конечной точке, либо нажать правую кнопку мыши и в выпадающем меню выбрать команду Сохранить новый контур/Полигон. Отменить создание объекта можно

нажатием на правую кнопку мыши (в процессе создания) и в открывшемся меню выбрать команду Отмена. Задайте стиль отображения созданного полилинейного объекта в диалоге Параметры отображения вектора, где в группе Стиль линии выберите: в списке Линия - точка, в поле Ширина - 5, цвет полилинии - сиреневый.

Обведите водоемы на изображении. Чтобы создать объект полигон (регион) инструментом Добавить регион, перемещайтесь вдоль прибрежной зоны, нажимая левую кнопку мыши. Для замыкания области необходимо дважды кликнуть левой кнопкой мыши в конечной точке, либо нажать правую кнопку мыши и в выпадающем меню выбрать команду Сохранить новый контур/Полигон. Для отмены создания объекта необходимо нажать правую кнопку мыши и в выпадающем меню выбрать команду Отмена. Задайте стиль отображения полигонального объекта в диалоге Параметры отображения вектора, где в группе Стиль региона выберите: в группе Закраска в списке Штриховка - Сплошная, цвет заливки - синий, в группе Граница в списке Линия - Сплошная, Ширина - 1, цвет границ - красный.

Поверх полигона водоема отдельными полигонами создайте полигоны островов. Чтобы вырезать один остров из озера, выделите оба объекта инструментом Выделить объекты, затем инструментом Разбивка нажмите внутри полигона острова. Затем снова повторите действия: сначала выделите полигоны, а затем инструментом Разбивка щелкните внутри полигона острова. После произведенных действий остров будет вырезан из водоема и сам остров будет удален.

Сохраните внесенные изменения векторного слоя с перезаписью исходного файла кнопкой Сохранить в файл _ на панели инструментов векторного редактора. Также подтвердите выведенное окно-сообщение о проведении операции (рис.).

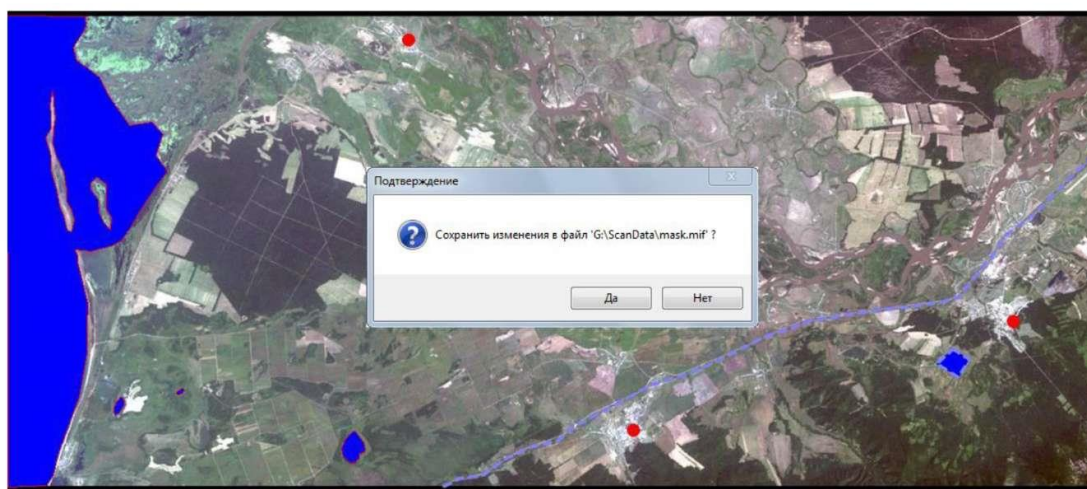


Рис. Окно Подтверждение

Внесение и просмотр атрибутивной информации векторных объектов

Откройте панель инструментов Векторный редактор командой меню Вектор — Векторный редактор. Занесите для всех созданных векторных объектов атрибутивную информацию в таблицу с помощью инструмента Редактировать свойства объектов на панели векторного редактора. Если кликнуть им мышью по центру объекта, то появится диалог Данные объекта. При записи нецелочисленных значений ставьте точку. Кнопка Применить сохраняет введенные значения/изменения. Кнопка Закрывает закроет диалог без сохранения изменений.

Для дорог в диалоге Данные объекта в редактируемых полях (рис.2.8):
«Name_object» введите запись «Дорога»,

«Type_object» поставьте 1,

«Property» укажите длину дороги в единицах измерения проекции, информацию о протяженности считайте в диалоге Данные объекта из группы Свойства объекта параметр Периметр.

Для населенных пунктов в диалоге Данные объекта в редактируемых полях (рис.2.8):

- «Name_object» введите запись «Населенный пункт»,
- «Type_object» поставьте 2,
- «Property» оставьте без изменений.

The screenshot shows a dialog box titled 'Данные объекта' (Object Data). At the top, it says 'Текущий слой: 2 - mask.mif'. Below this is a table with two columns: 'Поле : Тип' (Field : Type) and 'Значение' (Value). The table contains three rows: 'Name_object : Char(20)' with value 'дорога', 'Type_object : Dec(3,0)' with value '1', and 'Property : Float' with value '0.3598'. Below the table is a section titled 'Свойства объекта' (Object Properties) which shows 'Тип объекта: MPLine' and two rows of properties: 'Площадь = 0' and 'Периметр = 0.3598483588' on the left, and 'Число дуг = 1' and 'Число узлов = 8' on the right. At the bottom are two buttons: 'Применить' (Apply) and 'Закрывать' (Close).

Поле : Тип	Значение
Name_object : Char(20)	дорога
Type_object : Dec(3,0)	1
Property : Float	0.3598

Свойства объекта
Тип объекта: MPLine
Площадь = 0 Число дуг = 1
Периметр = 0.3598483588 Число узлов = 8

Применить Закрывать

Рис. Занесение информации в атрибутивную таблицу по объекту дорога в диалоге Данные объекта

Для полигонов водоема в диалоге Данные объекта в редактируемых полях:

- «Name_object» введите запись «Водоем»,
 - «Type_object» поставьте 3,
 - «Property» укажите площадь в единицах измерения проекции
- информацию о протяженности считайте в диалоге Данные объекта из группы Свойства объекта параметр Площадь.

Сохраните векторный слой.

Выполните команду Вектор — Открыть таблицу атрибутов. В открывшемся окне, в первом поле выберете mask.mif и выполните сортировку записей атрибутивной таблицы в столбце Property нажатием на заголовок столбца.

Нажатием левой кнопки мыши и клавиши Shift выделите строки таблицы. Выделенные объекты выделятся также в рабочем окне. При желании можно редактировать и удалять поля таблицы нажатием клавиши Delete.

Удалите векторный слой кнопкой Удалить из диалога Управление векторными слоями, закройте диалог кнопкой Заккрыть.

Оборудование и материалы

Персональные компьютеры, результаты дешифрирования космических снимков, ScanEx Image Processor

Вопросы и задания

1. Создайте векторный слой и загрузите его в программу.
2. Создайте объекты векторного слоя (по выбору преподавателя)
3. Создайте атрибутивную базу данных векторного слоя.

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

1. Владимиров В. М. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, В. Н. Тяпкин [и др.]. – Электрон. дан. – Красноярск : СФУ, 2014. – 196 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64590.

2. Майорова В. И. Прием и обработка данных дистанционного зондирования Земли с космического аппарата TERRA: метод. Указания к выполнению лабораторной работы № 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. И. Майорова, Д. А. Гришко, В. П. Малашин [и др.]. –

Электрон.дан. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2014. – 28 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58410

3. Савиных, В.П. Оптико-электронные системы дистанционного зондирования [Электронный ресурс]: учебник / В. П. Савиных, В. А. Соломатин – Электрон. дан. – М.: Машиностроение, 2014. –432 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63261.

Тема 2. Геопривязка растровой карты

Цель: формирование профессиональных компетенций, знаний, умений и навыков через изучение технологий работы с программным обеспечением для дешифрирования космических снимков.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК-1 – способностью формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе математико-картографического моделирования, геоинформационного картографирования и обработки данных дистанционного зондирования, реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке, обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных знаний и формулировать выводы и рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: знать методы трансформации изображений; уметь создавать картографические произведения на основе аэро- и космоснимков; владеть технологиями предварительной обработки аэрокосмических материалов.

Актуальность темы заключается в том, что при её изучении у студентов формируется набор компетенций, знаний, умений и навыков, которые станут основой их профессиональной деятельности в сфере дешифрирования космических снимков.

Методические указания (теоретическая часть)

Для привязки растровой карты необходимо знать ее проекцию, систему координат и эллипсоид (датум), а также размер растрового изображения в пикселях. Размер изображения в пикселях (Колонки x Строки) можно посмотреть, например, в Проводнике Windows. Формат растровой карты должен быть с расширением .tif (оптимальная цветность - 24 бит RGB).

Технология выполнения работы

Отечественные топографические карты, как правило, имеют проекцию Гаусса-Крюгера и систему координат Пулково СК-42. В примере используется карта SCANDATA\karta\200k--n39-01.tif масштаба 1: 200 000 на территорию города Казань в проекции Гаусса-Крюгера, в 9 зоне, и системой координат Пулково СК-42.

1. Запустите Image Processor (или закрываем все открытые ранее файлы, в том числе векторные). Зайдите в меню Файл — Задать экстент, чтобы задать рабочую область в программе.

2. В диалоге Задать экстент кнопкой Проекция откройте диалог Параметры проекции. В нем задайте следующие параметры: Тип - Gauss Kruger; Зона - 9; Название датума - Pulkovo_1942. Все остальные параметры, включая Сфероид - Krassovsky, устанавливаются автоматически. Подтвердите заданную проекцию нажатием на кнопку Задать.

3. В группе Координаты угла задать приблизительные координаты левого верхнего угла карты (в единицах установленной проекции, т.е. в метрах), в группе Размер задать размер снимка в пикселях, а в Размер пикселя рассчитанный размер пикселя (размер пикселя можно оставить по умолчанию) (рис.).

4. Нажмите кнопку Установить. Выполненными действиями Вы зададите рабочую область заданного размера.

5. Открытие растрового файла карты произведите через диалог Файл - Открыть растр. В закладке Установки проекта установите флажки Определять автоматически для определения проекции и размера пикселя. На закладке Добавить растры укажите имя файла SCANDATA\karta\200k--n39-01.tif, выделите для загрузки все его каналы и нажмите кнопку Загрузить.

6. В появившемся окне определения географической проекции выберите кнопку Нет (по умолчанию стоит Да, будьте внимательны). В результате загруженный растр получит проекцию рабочей области. После нажатия кнопки Нет появится сообщение о загрузке файла. Закройте диалог Открыть кнопкой ОК.

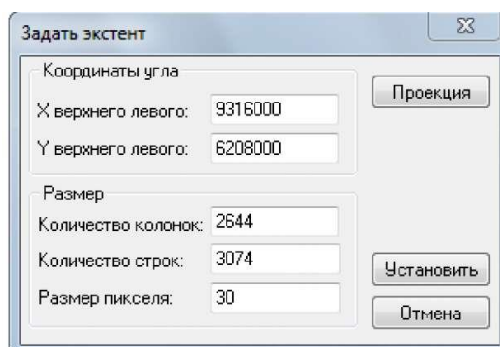


Рис. Задание параметров активной рабочей области в диалоге Задать экстенд

Загруженное изображение можно просмотреть целиком с помощью навигационной кнопки ^ Уместить в окне.

Непосредственно геометрическая привязка производится путем установки опорных точек (тиков) по прямоугольной километровой сетке карты. Целесообразно включить окно Навигатора (Отображение — Навигатор) и значительно увеличить масштаб просмотра колесиком мыши, чтобы узлы километровой сетки были четко видны. 8. Для привязки растровой карты потребуется установить не менее 4 опорных точек по углам карты и одной в центре. Установка опорных точек производится инструментом, вызываемым в меню Трансформация — Установить ОТ или кнопкой  на панели инструментов. В активном окне автоматически будет выведена панель инструментов для установки и редактирования опорных точек.

Из:	Долгота\Широта	Из X:	48.20943612453433	В X:	9327207.541503906	Высота:	0	Применить
В:	Координаты проекта	Из Y:	55.90678596510732	В Y:	6202913.612518311	☐	ГМС для Долг./Шир.	Закрыть

- В списке Из - выбирается система координат, в которой задаются начальные координаты опорной точки привязываемого слоя.
- В списке В - выбирается система координат, в которой задаются конечные координаты опорной точки.

Обозначение систем координат установки опорных точек в списках Из, В:

- > при выборе закладки Координаты проекта - система координат проекции рабочего проекта.
- > при выборе закладки Долгота\Широта - географическая система координат.
- > при выборе канала изображения из списка - пиксельная система координат.

- Поле Из X: - задает начальную координату опорной точки по оси X.
- Поле Из Y: - задает начальную координату опорной точки по оси Y.
- Поле В X: - задает конечную координату опорной точки по оси X.
- Поле В Y: - задает конечную координату опорной точки по оси Y.
- Флаг ГМС для Долг./Шир. - включает / выключает режим отображения координат в десятичных градусах.
- Кнопка Применить - подтверждает внесенные изменения.

- Кнопка **Заккрыть** - закрывает панель инструментов и позволяет выйти из режима установки и редактирования опорных точек.

9. Выбранным инструментом  один раз щелкните левой клавишей мыши в точке с известными прямоугольными координатами (в узле прямоугольной сетки) и щелкните второй раз рядом (в любом месте карты). После этого в текстовых полях Из X:, Из Y: появятся координаты точки карты в пикселях, отсчитанные от левого нижнего угла рабочего окна (рис. 3.2). В полях В X и В Y необходимо вручную ввести считанные с карты прямоугольные координаты точки. Для показанного на рисунке узла прямоугольной сетки значение В X равняется 9316000. Оно задается как считанное с верхнего поля карты значение ⁹³16

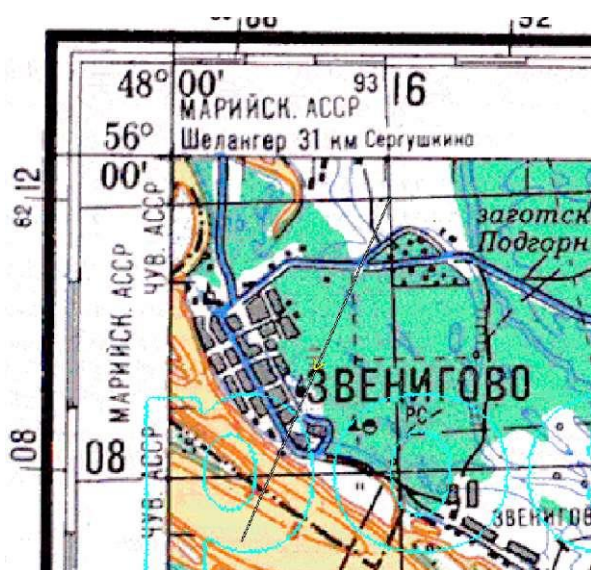


Рис. Опорная точка с значениями в полях В X «93160000» и В Y «6212000», считанными с рассмотренного узла прямоугольной сетки (км), умноженное на 1000 (м). Соответственно значение В Y равняется 6212000. Оно задается как считанное с левого поля карты значение ⁶²12 (км), умноженное на 1000 (м). После ввода значений в поля В X и В Y необходимо нажимать кнопку **Применить**.

Из:	Координаты проекта	Из X:	9323141.346282959	В X:	9316000	Высота:	0	Применить
В:	Координаты проекта	Из Y:	6204764.532775879	В Y:	6212000	☐ ГМС для Долг./Шир.		Заккрыть

Работа с опорными точками

В поле **Высота** для каждой установленной опорной точки можно задать ее высотную отметку, если в дальнейшем посредством использования этих опорных точек будет производиться ортокоррекция.

В программе реализованы следующие операции по установке и редактированию опорных точек: Выделение точек - выделите выбранную опорную точку с помощью инструмента Маркировать ОТ, вызывается который командой меню Трансформация -> Маркировать ОТ или кнопкой ^ панели инструментов. Кликните мышкой по опорной точке, при этом стрелочка, указывающая направление будет перекрашена в желтый цвет «>».

Для выделения всех опорных точек вызовите команду Трансформация — Маркировать все ОТ. Для снятия выделения необходимо вызвать команду Трансформация — Снять маркировку ОТ или просто кликнуть на экране левой кнопкой мыши.

Редактирование точек - если вы неправильно поставили точку, то сначала выделите ее инструментом Маркировать ОТ и инструментом Редактировать ОТ произведите редактирование начала/конца опорной точки (вызов инструмента осуществляется командой меню Трансформация^ Редактировать ОТ

Удаление точек - все инструменты удаления вызываются одноименными командами из меню Трансформация:

- > инструмент Трансформация — Удалить все ОТ удаляет все установленные опорные точки.

- > инструмент Трансформация — Удалить маркированные ОТ удаляет выделенные опорные точки.

- > инструмент Трансформация — Удалить последнюю ОТ удаляет последнюю установленную опорную точку.

10. После того, как установлено не менее 4 опорных точек, можно производить привязку растровой карты через команду меню Трансформация -> Глобальная трансформация или нажатием кнопки Н на панели инструментов. В результате будет открыт диалог Глобальная трансформация (рис.).

Список и параметры опорных точек можно посмотреть через пункт меню Трансформация — Список опорных точек. Введенные опорные точки можно сохранить в файл (и потом считать из файла), используя пункты меню Файл — Сохранить опорные точки и Файл — Загрузить опорные точки. Однако использовать повторно опорные точки можно лишь для того же исходного (нетрансформированного) файла, в котором они были созданы.

Глобальная трансформация

При глобальной трансформации можно использовать несколько моделей аппроксимации:

- Перенос, Поворот, Перенос+Поворот - простой перенос и поворот без изменения масштаба пикселей по осям,
- Ортогональная, Аффинная, Проективная - линейные преобразования,
- Полиномиальная - классическое полиномиальное преобразование до 5-ой степени,
- Рациональная полиномиальная - рациональное полиномиальное преобразование до 5-ой степени,
- Упрощенная полиномиальная - упрощенное полиномиальное преобразование до 5-ой степени.

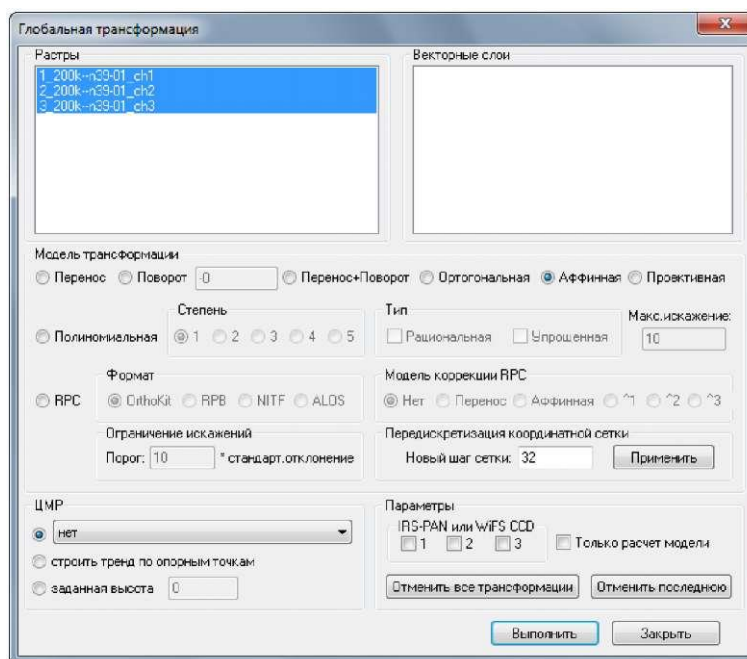


Рис. Привязка растровой карты по установленным опорным точкам с помощью диалога Глобальная трансформация

11. В диалоге Глобальная трансформация в списке Растры выделите курсором все три канала привязываемой карты (рис.3.3). В группе Модель трансформации задайте модель трансформации в зависимости от количества набранных опорных точек. Нажмите кнопку Выполнить, после чего подтвердите выведенное окно с величиной ошибки в единицах измерения карты (метры) и закройте диалоговое окно трансформации кнопкой Заккрыть.

Ошибка трансформации зависит от точности нанесения опорных точек. Отменить преобразования можно, вызвав диалог глобальной трансформации (Трансформация ^ Глобальная трансформация). Выделите в окне Растры все три канала карты и нажмите Отменить все трансформации.

12. Просмотрите все опорные точки в диалоге Список опорных точек, который открывается командой меню Трансформация ^ Список

опорных точек. В диалоге Список опорных точек можно выделить нужные опорные точки, изменив в столбце Маркировка атрибут Нет на Да.

13. Скорректируйте точки, если необходимо. При этом следует не забывать отменять последнюю трансформацию и применять ее вновь.

14. Установленные опорные точки сохраните в файл с расширением *.tис, для этого необходимо выполнить команду меню Файл — Сохранить опорные точки.

Для загрузки опорных точек из файла необходимо выполнить команду главного меню Файл — Загрузить опорные точки. Файл с сохраненными опорными точками корректно откроется лишь в той проекции, в которой будет сохранен.

15. Используемые опорные точки удалите командой Трансформация — Удалить все ОТ.

16. После завершения процесса трансформирования, в диалоге Инструменты — Экстент во вкладке Задать экстент кнопкой Удалить удалите активную область рабочего окна, затем закройте диалог кнопкой ОК (рис.).

17. Посредством диалога Сохранить растры сохраните привязанную карту. В настройках диалога выберите выходной формат карты Geotiff, включите в группе Сохранение геопривязки создание дополнительного файла привязки ArcInfo World, который необходим для корректного открытия изображения в любых программах. По умолчанию оставьте в группе Формат пикселя - byte, в группе Гистограмма никакие опции не должны быть активированы.

18. Используя инструмент Выбор региона, выделите область, предназначенную для второго листа карты (восточнее текущего листа), и инструментом Инструменты — Экстент — Регион в экстент ограничьте рабочую область. Автоматически координаты заданной области будут прописаны в полях группы Параметры экстенета (рис.).

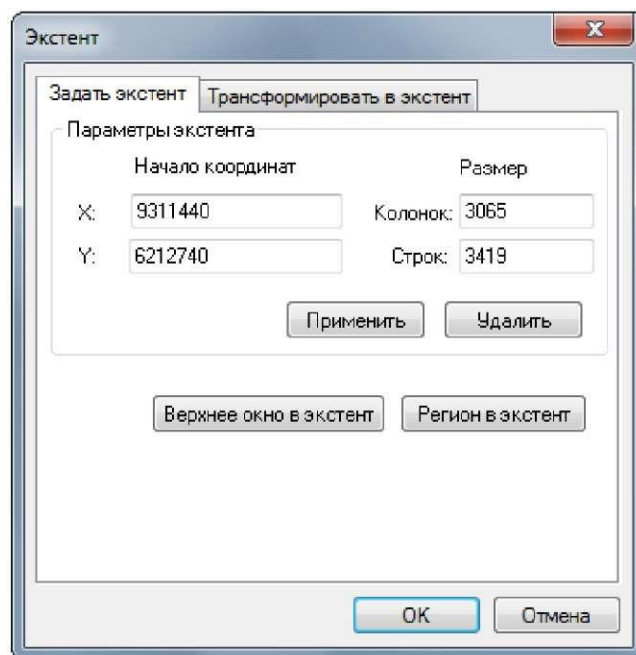


Рис. Вкладка Задать экстент диалога Экстент

Оборудование и материалы:

Персональные компьютеры, географические карты, ScanEx Image Processor

Вопросы и задания

1. Аналогичным образом привяжите и сохраните второй лист карты SCANDATA\karta\200k-n39-02.tif.

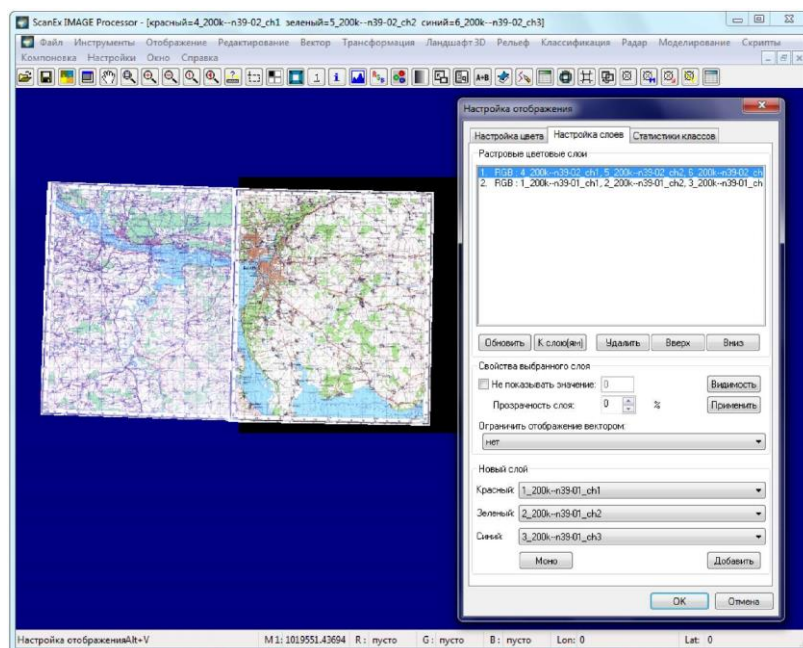


Рис. Диалог Настройка отображения закладка Настройка слоев

19. Для отображения в одном рабочем окне двух листов карты необходимо открыть диалог Настройка отображения, вызываемый командой меню Отображение — Настройка отображения или кнопкой — на панели инструментов. В закладке Настройка слоев в группе Новый слой, в слотах Красный:Зеленый:Синий составьте комбинацию каналов R:G:В второго снимка (рис.).

Добавление выбранной комбинации каналов в список Растровые цветовые слои происходит кнопкой Добавить.

Кнопки группы Растровые цветовые слои:

- Переключение и перемещение между RGB-слоями снимков осуществляется с помощью кнопок Вверх или Вниз. Активизированный слой каналов подсвечен.
- Кнопка Видимость позволяет сделать выделенный слой каналов невидимым.

В закладке Настройка цвета, в слотах Красный:Зеленый:Синий выводятся те каналы снимка, слой которых выделен в Настройка слоев. 20. Используя инструмент Инструменты — Сегменты растров попробовать обрезать сетку в зоне пересечения листов карт (рис. 3.6).

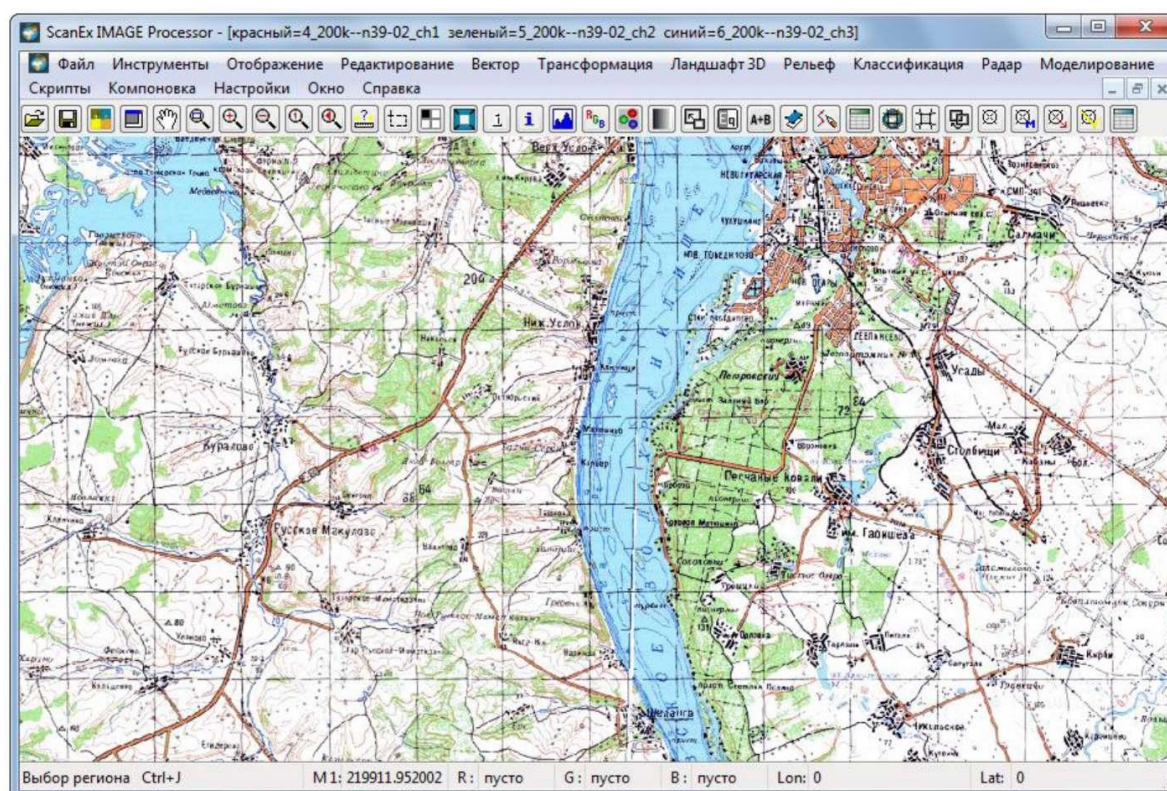


Рис. Пересечение листов карт

21. Сохраните полученный результат. Чтобы «склеить» полученные карты в один файл вызовите диалог Сохранить мозаику командой Файл — Сохранить мозаику. Настройте параметры сохранения (рис.):

- > в поле Файл вывода укажите директорию и название файла нажатием кнопки;
- > в поле Формат пикселя укажите значение byte;
- > остальные параметры оставьте заданными по умолчанию.
- > Для сохранения части изображения в поле Маска отсечения следует выбрать векторный слой или выделенную область, ограничивающие область сохранения. В данном случае эта область не указывается.
- > После задания параметров нажмите кнопку Сохранить.

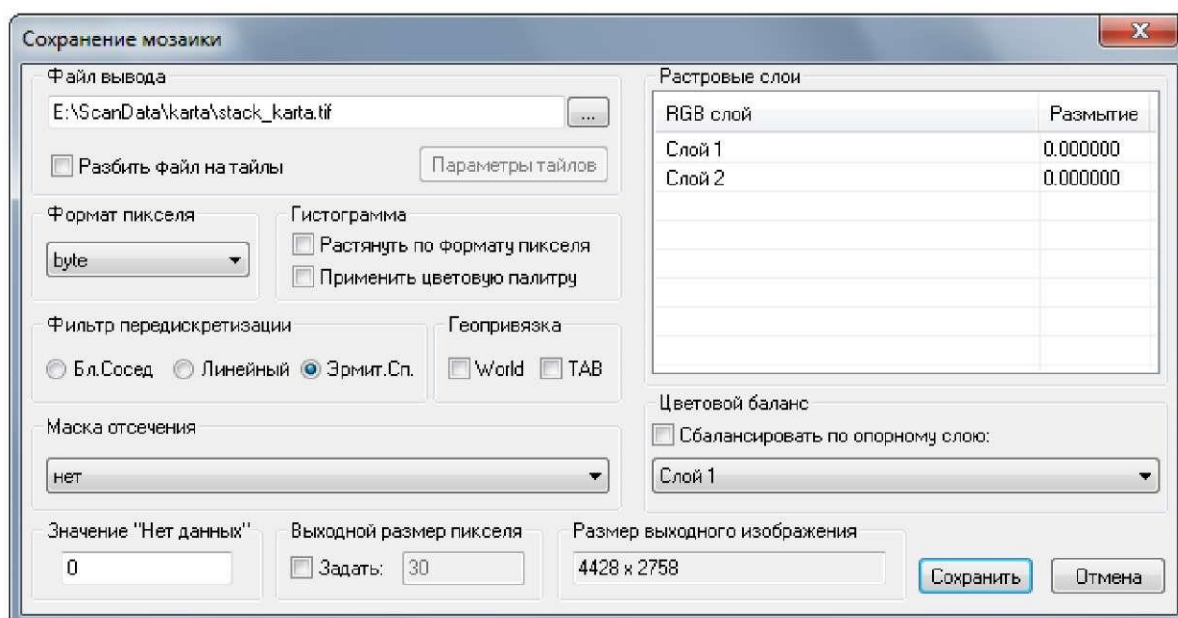


Рис. Диалог сохранение мозаики снимков

22. Закройте все изображения.

23. Откройте полученный результат.

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

1. Владимиров В. М. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, В.Н. Тяпкин [и др.]. – Электрон дан. – Красноярск: СФУ, 2014. – 196 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64590.

2. Майорова В. И. Прием и обработка данных дистанционного зондирования Земли с космического аппарата TERRA: метод. Указания к выполнению лабораторной работы № 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. И. Майорова, Д. А. Гришко, В. П. Малашин [и др.]. – Электрон. дан. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана), 2014. – 28 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58410

3. Савиных В. П. Оптико-электронные системы дистанционного зондирования [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Савиных, В.А. Соломатин – Электрон. дан. – М.: Машиностроение, 2014. – 432 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63261.

Тема 3. Создание библиотеки данных

Цель: формирование профессиональных компетенций, знаний, умений и навыков через изучение технологий работы с программным обеспечением для дешифрирования космических снимков.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК-1 – способностью формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе математико-картографического моделирования, геоинформационного картографирования и обработки данных дистанционного зондирования, реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке, обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных знаний и формулировать выводы и рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: уметь выполнять исследования с применением аэрокосмических снимков; владеть технологиями автоматизированного дешифрирования аэрокосмоснимков.

Актуальность темы заключается в том, что при её изучении у студентов формируется набор компетенций, знаний, умений и навыков, которые станут основой их профессиональной деятельности в сфере дешифрирования космических снимков.

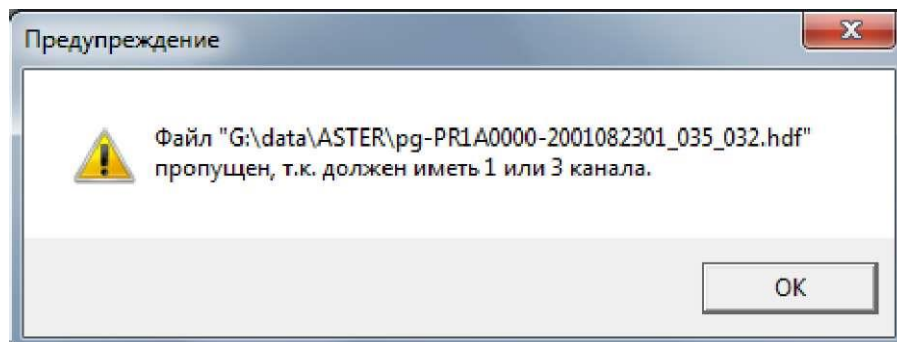
Методические указания (теоретическая часть)

Библиотека данных предоставляет возможность каталогизировать пользовательский набор растровых данных для их быстрой загрузки в программу, а также создавать единое растровое покрытие из выбранных изображений.

Технология выполнения работы

При добавлении изображений в библиотеку происходит закрытие всех загруженных в программу данных. Будет выведено сообщение о предупреждении закрытия всех загруженных данных в программе.

Нельзя включать в каталог библиотеки изображения, которые имеют более 3 каналов. В случае их загрузки будет выведено сообщение:



1. Командой главного меню Файл — Управление библиотекой откройте сам диалог Управление библиотекой.

2. Кнопкой Добавить добавьте данные в библиотеку в список Растры:

> выберите имеющиеся файлы мозаики Landsat G\SCANDATA\Landsat_mosaic\ (рис.), > нажмите Открыть.

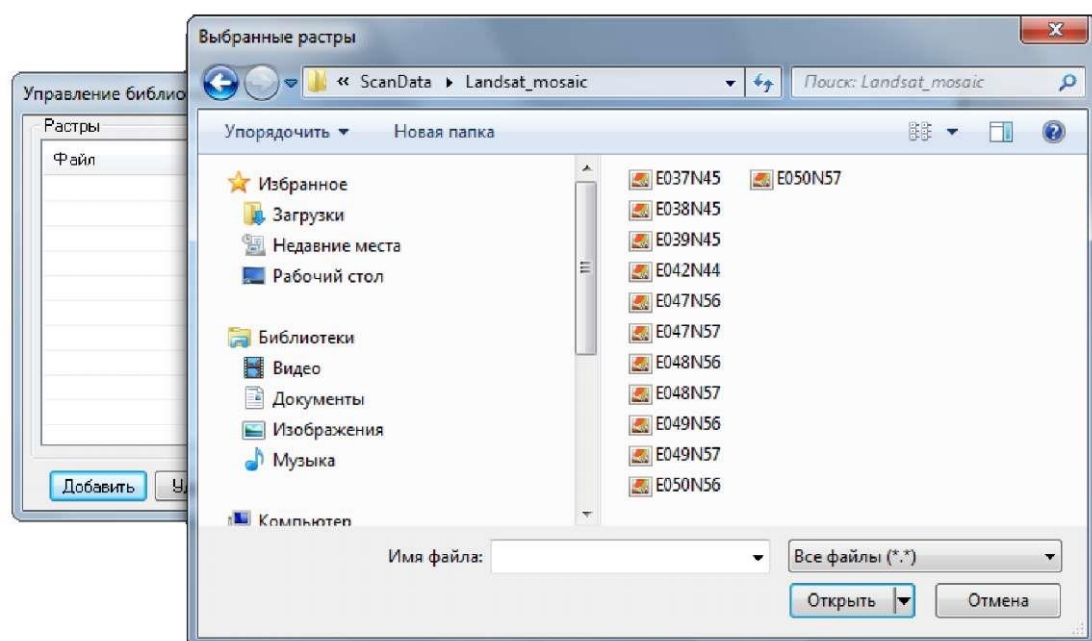
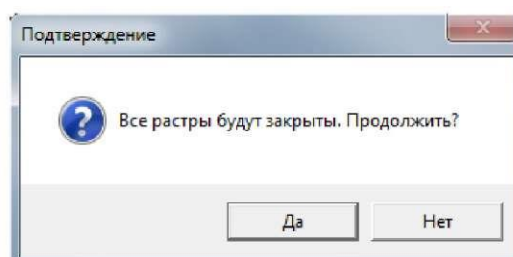


Рис. Загрузка данных в диалоге Управление библиотекой



3. В каталоге Растры отображаются изображения, загруженные в библиотеку (рис.).

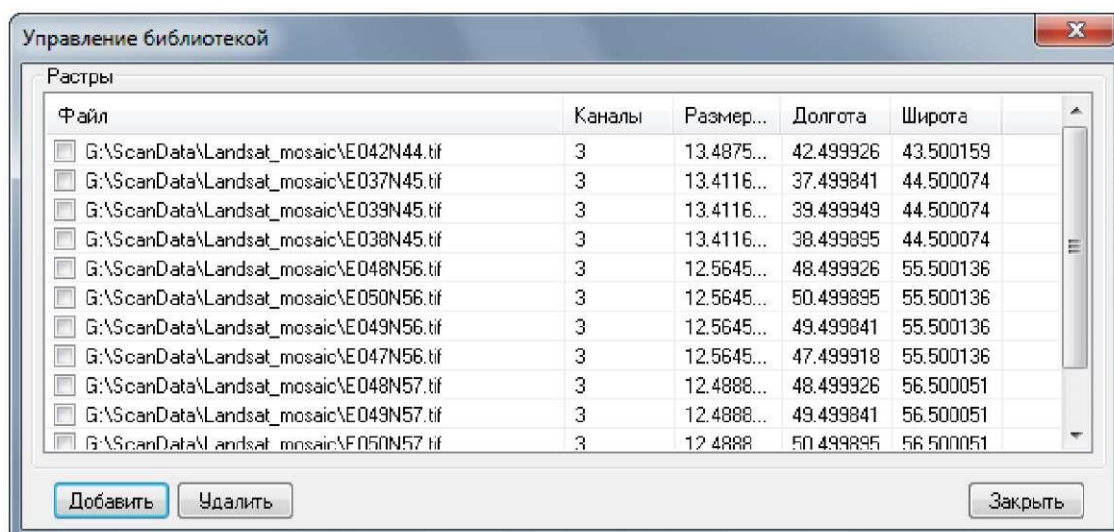


Рис. Загрузка данных в диалог Управление библиотекой

В столбцах:

- > Файл - прописывается абсолютный путь к подгруженному файлу
- > Каналы - указывается количество исходных каналов изображения
- > Размер пикселя - указывается расчетное значение размера пикселя изображения
- > Долгота/Широта - прописываются координаты центра изображения в географической системе координат

- Кнопка Удалить - удаляет выбранные данные из библиотеки.
- Кнопка Заккрыть - закрывает диалог Управление библиотекой.

4. Закройте диалог кнопкой Заккрыть.

5. В результате действий 1-4 создается файл library.dat в установочной директории программы (рис.). При копировании готового файла library.dat в установочную директорию программы приведет к

автоматической загрузке данных из файла library.dat в диалог Управление библиотекой.

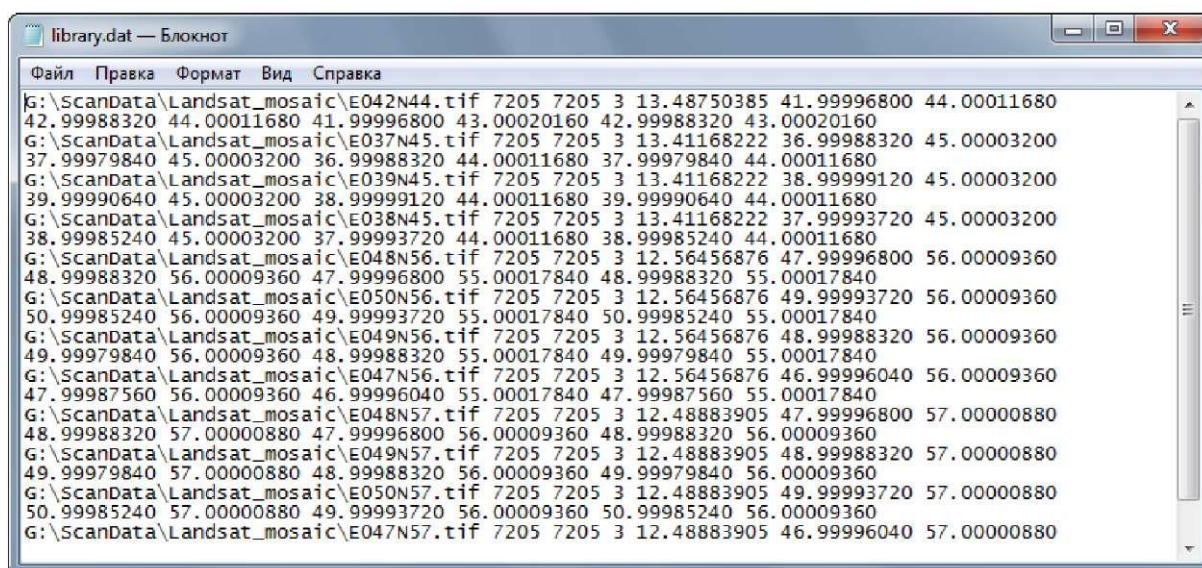


Рис. Файл library.dat

Оборудование и материалы:

Персональные компьютеры, космические снимки, ScanEx Image Processor

Вопросы и задания

1. Сформируйте библиотеку для двух изображений Landsat. Предусмотрите формирование широкого спектра комбинаций каналов, охватывающих все каналы космических снимков с космического аппарата Landsat 8.

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

1. Владимиров В. М. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, В.Н. Тяпкин [и др.]. – Электрон дан. – Красноярск: СФУ, 2014. – 196 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64590.

2. Майорова В. И. Прием и обработка данных дистанционного зондирования Земли с космического аппарата TERRA: метод. Указания к выполнению лабораторной работы № 1 [Электронный ресурс]: учебное

пособие / В. И. Майорова, Д. А. Гришко, В. П. Малашин [и др.]. – Электрон. дан. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана), 2014. – 28 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58410

3. Савиных В. П. Оптико-электронные системы дистанционного зондирования [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Савиных, В.А. Соломатин – Электрон. дан. – М.: Машиностроение, 2014. – 432 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63261.

Тема 4. Создание мозаичных покрытий

Цель: формирование профессиональных компетенций, знаний, умений и навыков через изучение технологий работы с программным обеспечением для обработки космических снимков.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК-1 – способностью формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе математико-картографического моделирования, геоинформационного картографирования и обработки данных дистанционного зондирования, реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке, обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных знаний и формулировать выводы и рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: знать современные компьютерные технологии, применяемые при анализе и интерпретации экологической информации с использованием данных дистанционного зондирования Земли; уметь создавать картографические произведения на основе аэро- и космоснимков; владеть технологиями предварительной обработки аэрокосмических материалов.

Актуальность темы заключается в том, что при её изучении у студентов формируется набор компетенций, знаний, умений и навыков, которые станут основой их профессиональной деятельности в сфере дешифрирования космических снимков.

Методические указания (теоретическая часть)

Мозаика - это сшивка двух или более изображений в единое растровое покрытие. Для получения корректного результата используемые снимки должны быть привязаны и совмещены между собой.

Технология выполнения работы

В программе откройте два снимка с проведенной геометрической коррекцией (упражнение) съемочной системы Spot: SCANDATA\spot\S4I1L0_117260_060722\SCENE01\IMAGERY.TIF, SCANDATA\spot\S4I2L0_118260_060430\SCENE01\IMAGERY.TIF.

Для оценки перекрытия снимков, визуализируйте их одновременно в диалоге **Настройка отображения**, вызываемый через главное меню программы **Отображение ^ Настройка отображения** или быстрой кнопкой — на панели инструментов.

- В закладке **Настройка слоев** диалога **Настройка отображения** добавьте комбинацию каналов R:G:V второго снимка (рис.).
- Добавление происходит кнопкой **Добавить** той комбинации каналов, которая установлена в группе **Новый слой**, в слотах R:G: V.
- Переключение и перемещение между RGB-моделями осуществляется с помощью кнопок **Вверх** и **Вниз**.

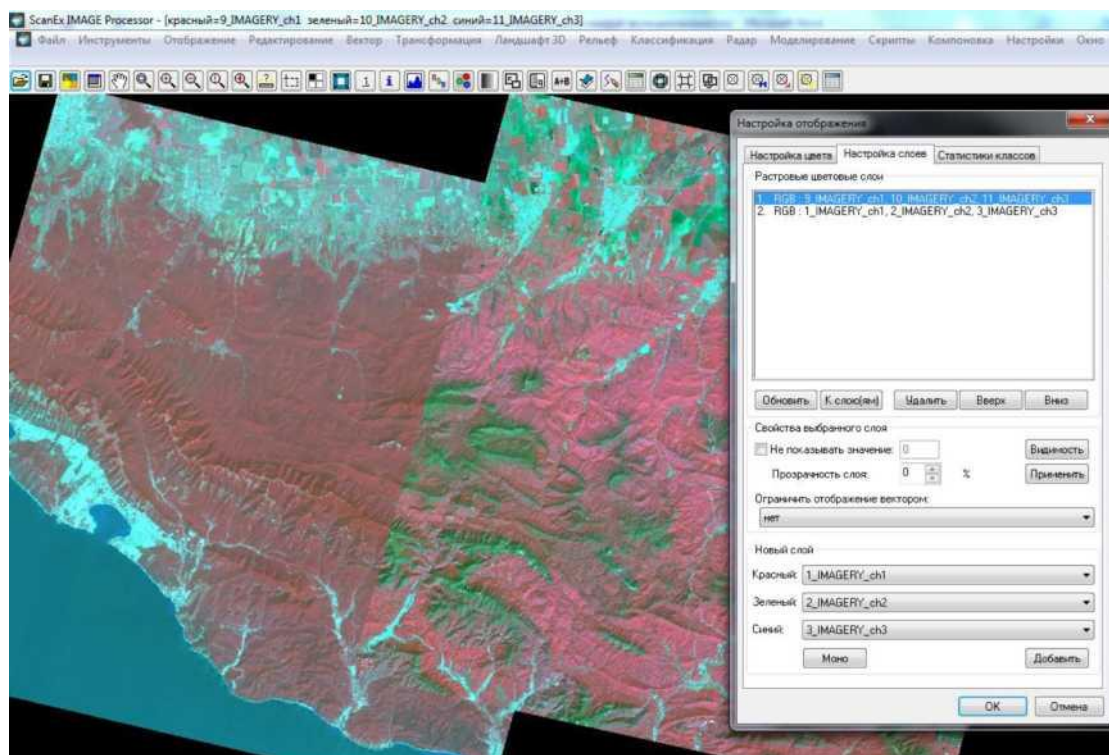


Рис. Диалог Настройка отображения, закладка Настройка слоев

- Кнопка **Видимость** позволяет сделать выделенный слой каналов невидимым.
- В закладке **Настройка цвета** выводятся те каналы, слой которых активен во вкладке **Настройка слоев**.

Для получения «бесшовного» покрытия производится процедура тональной балансировки. Однако, в случае использования изображений, полученных в различное время года и при разных условиях освещенности, одни и те же природные объекты могут отличаться цветовыми оттенками (сельскохозяйственные поля в весенний и осенний период и др.). Это приводит к тому, что только тональной балансировки бывает недостаточно. Тогда «бесшовного» покрытия добиваются созданием границы сшивки перекрывающихся изображений. Границу сшивки следует проводить по «естественной» границе, например, по берегу реки или контуру леса, таким образом «скрывая» ее. Нужно помнить, что создаваемая для этих целей векторная маска должна быть представлена в виде полигона или нескольких полигонов (точки и полилинии не используются) и проведена по контуру

выравниваемого снимка и по границе той части изображения, которая планируется для включения в мозаику.

Осуществите тональную балансировку изображений. Выбирая соответствующий слой во вкладке **Настройка слоев**, настройте параметры его визуализации для каждого из изображений, участвующих в создании мозаики, во вкладке **Настройка цвета**, используя рычажки для работы с гистограммой (рис.).

Сохраните исходную палитру или настроенные параметры визуализации в формате **Файлы свойств цвета** с расширением ***.dat** кнопкой **Сохранить** во вкладке **Настройка цвета** диалога **Настройка отображения**.

Создайте новый векторный слой через команду **Вектор ^ Векторный редактор**, например «mask.mif», сделайте его редактируемым и обрисуйте полигональную область границы сшивки. Задайте стиль отображения векторного объекта в диалоге **Задать стиль отображения векторных объектов**, вызываемый нажатием на кнопку **Стиль** в диалоге **Управление векторными слоями**, с прозрачной областью и границей синего цвета.

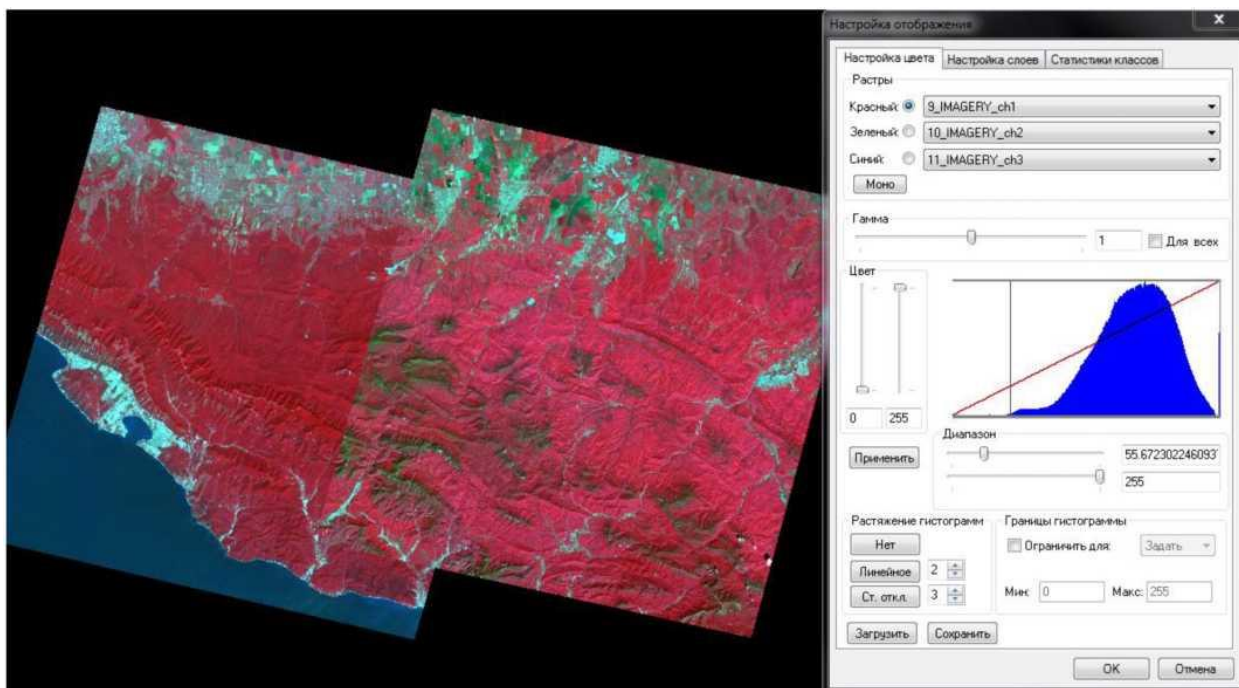


Рис. Настройка цветовой палитры

Во вкладке **Отображение** ^ **Настройка отображения** ^ **Настройка слоев** выделите рабочее изображение и в раскрывающемся списке **Ограничить отображение вектором** выберите соответствующую ему векторную маску «mask.mif» (или **Выбранный регион**), нажмите на кнопку **Применить**. Рабочее изображение будет вырезано по контуру векторной маски (рис.).

Сохраните мозаику снимков. Перед этим вызовите диалог **Настройка отображения** кнопкой — на панели инструментов. В закладке **Настройка слоев** обратите внимание на то, какой снимок лежит выше другого. Диалог **Сохранение мозаики** открывается командой **Файл** ^ **Сохранить мозаику**.

Настройте параметры сохранения (рис.):

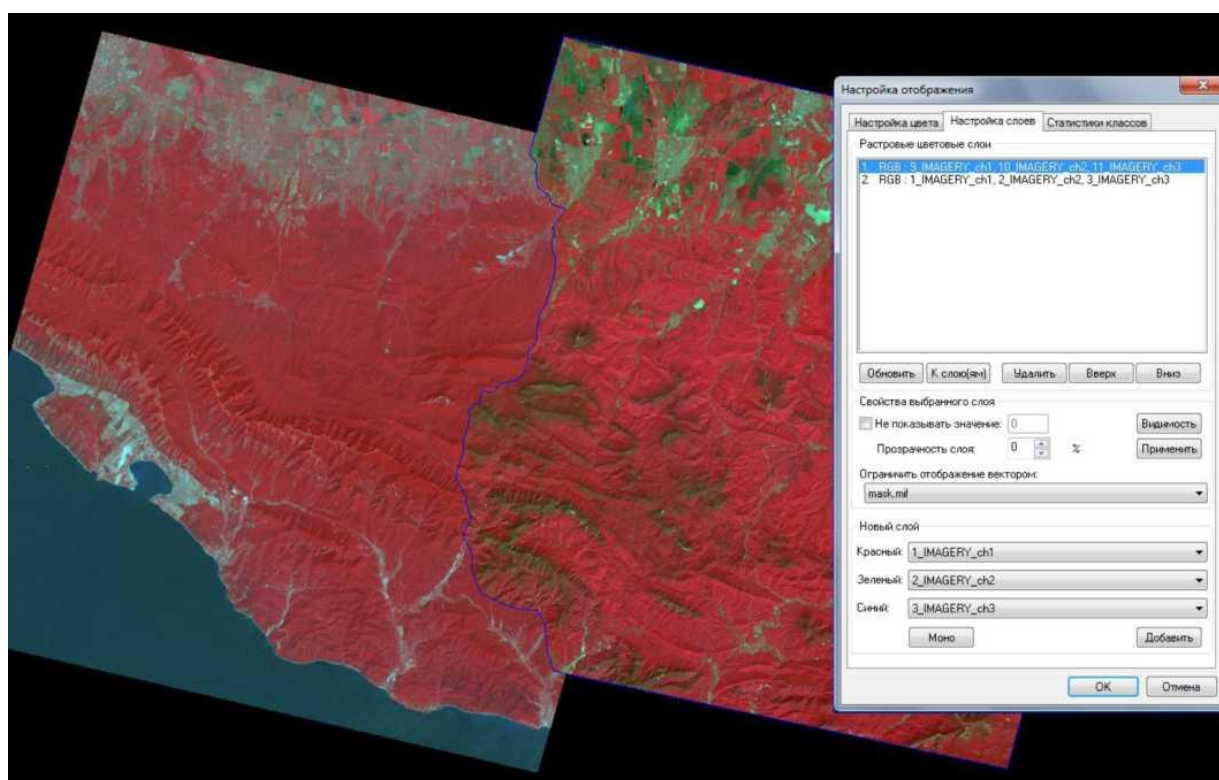


Рис. Задание с помощью векторного слоя границы сшивки двух изображений при создании мозаики

> в поле **Файл вывода** укажите директорию и название файла нажатием кнопки;

- > в поле **Формат пикселя** укажите значение **byte**;
 - > в группе **Гистограмма** поставьте флаг **Применить цветовую палитру** (позволяет сохранить изображение с настроенной в диалоге **Настройка отображения** цветовой палитрой);
 - > в группе **Растровые слои** настройте размытие изображения заданием параметра **Размытие** в метрах, задается для изображения, для которого рисовался cutline;
 - > включением флага **Сбалансировать по опорному слою** в группе **Цветовой баланс** задается референсное изображение, к гистограмме которого будут приведены гистограммы других изображений. Снимок, который лежит выше в списке **Растровые цветовые слои** в диалоге **Настройка отображения**, называется **Слой 1**. Второй, соответственно, **Слой 2**.
2. В данном случае флаг не ставьте;
- > остальные параметры оставьте заданными по умолчанию.

Для сохранения части изображения в поле **Маска отсечения** следует выбрать векторный слой или выделенную область, ограничивающие область сохранения. В данном случае эта область не указывается.

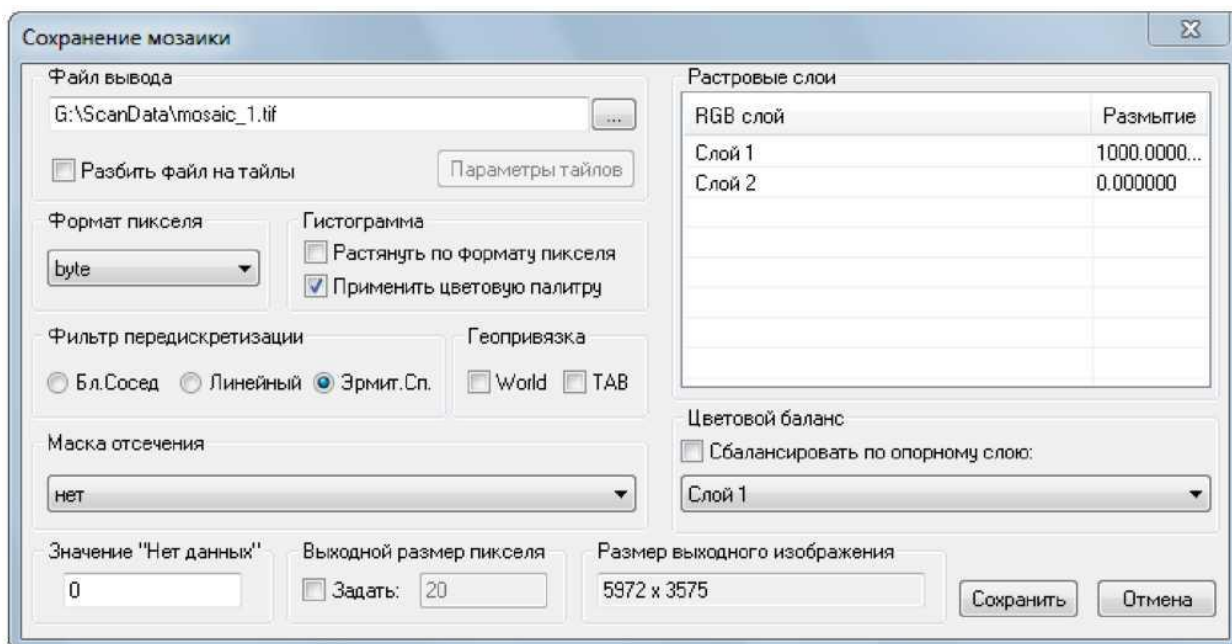


Рис. Сохранение мозаики снимков



Рис. Фрагмент мозаики

После задания параметров нажмите кнопку **Сохранить**. После сохранения результата, откройте его и отобразите в рабочем окне (рис.).

Закройте все изображения без сохранения и удалите загруженный векторный слой.

Оборудование и материалы:

Персональные компьютеры, космические снимки, ScanEx Image Processor

Вопросы и задания

1. Создайте мозаичное покрытие на основе двух, трех космических снимков Landsat 8.
2. Создайте мозаичное покрытие на основе двух, трех космических снимков Spot 6/7.

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

1. Владимиров В. М. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, В.Н. Тяпкин [и др.]. – Электрон. дан. – Красноярск: СФУ, 2014. – 196 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64590.

2. Майорова В. И. Прием и обработка данных дистанционного зондирования Земли с космического аппарата TERRA: метод. Указания к выполнению лабораторной работы № 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. И. Майорова, Д. А. Гришко, В. П. Малашин [и др.]. – Электрон. дан. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана), 2014. – 28 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58410

3. Савиных В. П. Оптико-электронные системы дистанционного зондирования [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Савиных, В.А. Соломатин – Электрон. дан. – М.: Машиностроение, 2014. – 432 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63261.

Тема 5. Детектирование изменений на разновременных данных с помощью мультिवременного композита

Цель: формирование профессиональных компетенций, знаний, умений и навыков через изучение технологий работы с программным обеспечением для дешифрирования космических снимков.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК-1 – способностью формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе математико-картографического моделирования, геоинформационного картографирования и обработки данных дистанционного зондирования, реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке, обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных знаний и формулировать выводы и рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: знание особенности технологий аэрокосмических исследований Земли, уметь создавать картографические произведения на основе аэро- и космоснимков, владеть технологиями автоматизированного дешифрирования аэрокосмоснимков.

Актуальность темы заключается в том, что при её изучении у студентов формируется набор компетенций, знаний, умений и навыков, которые станут основой их профессиональной деятельности в сфере дешифрирования космических снимков.

Методические указания (теоретическая часть)

Для отображения разновременной съемки нажать **Окно \ Новое окно RGB**.

Открыть диалоговое окно **Настройка отображения** при помощи главного меню программы **Отображение \ Настройка отображения** или кнопки

Настройка отображения панели инструментов главного окна. Выбрать комбинацию каналов, при которой в качестве красного канала будет стоять красный канал более поздней съемки, а в качестве зеленого и синего соответствующие каналы более старой съемки (в данном примере - *Landsat_5_ch3-Landsat_4_ch2- Landsat_4_ch3*) и настроить гистограмму изображения.



- Настройка отображения.

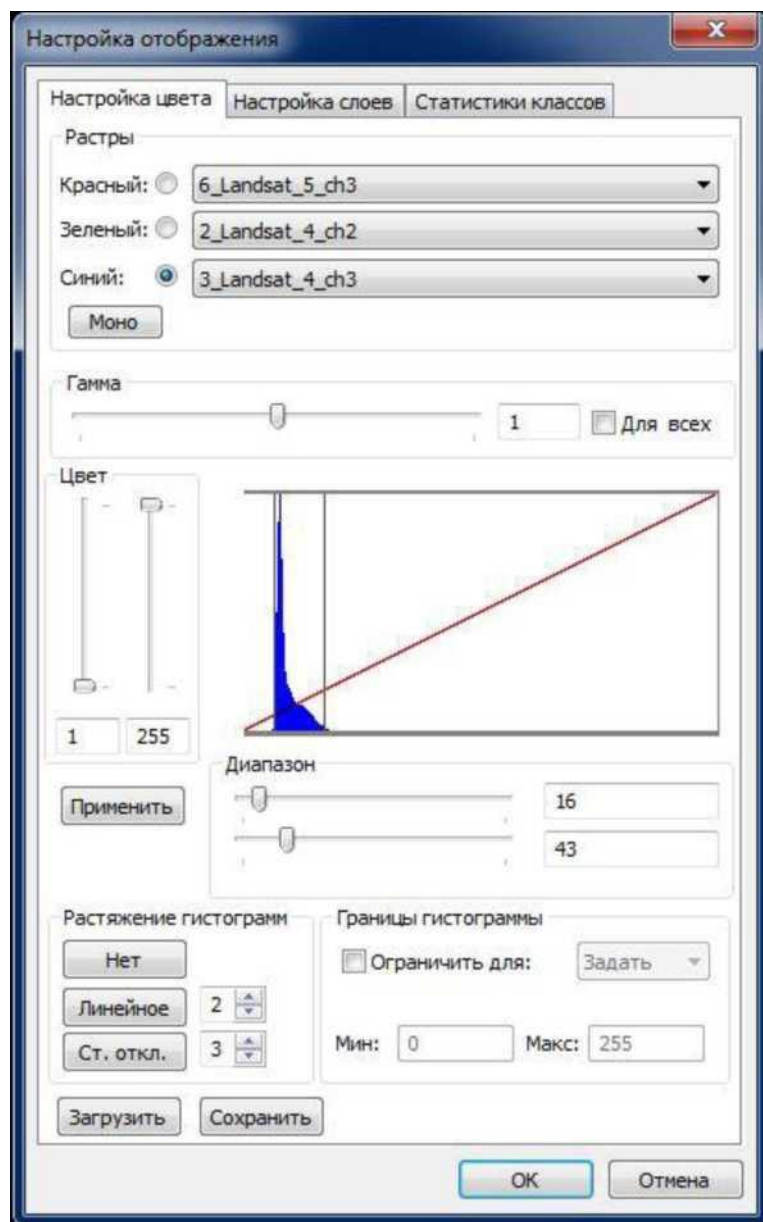


Рис. Параметры настройки отображения.

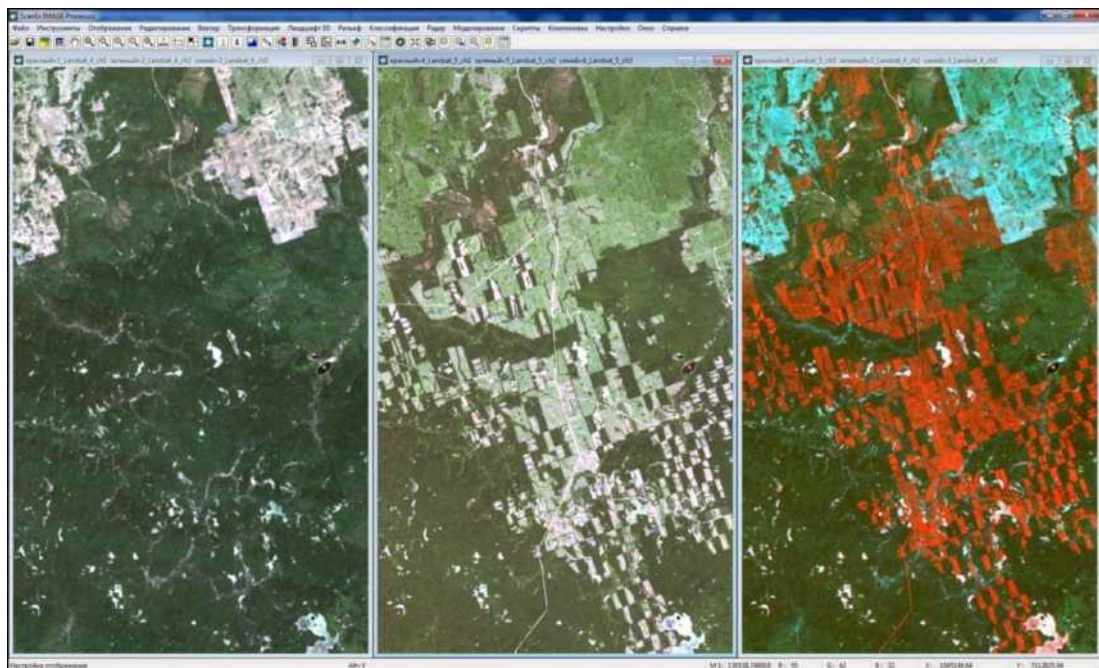


Рис. Отображение файлов Landsat_4.tif и Landsat_5.tif, а также синтеза каналов Landsat_5_ch3, Landsat_4_ch2, Landsat_4_ch3 (справа).

Открыть окно с мультивременной съемкой на весь экран.

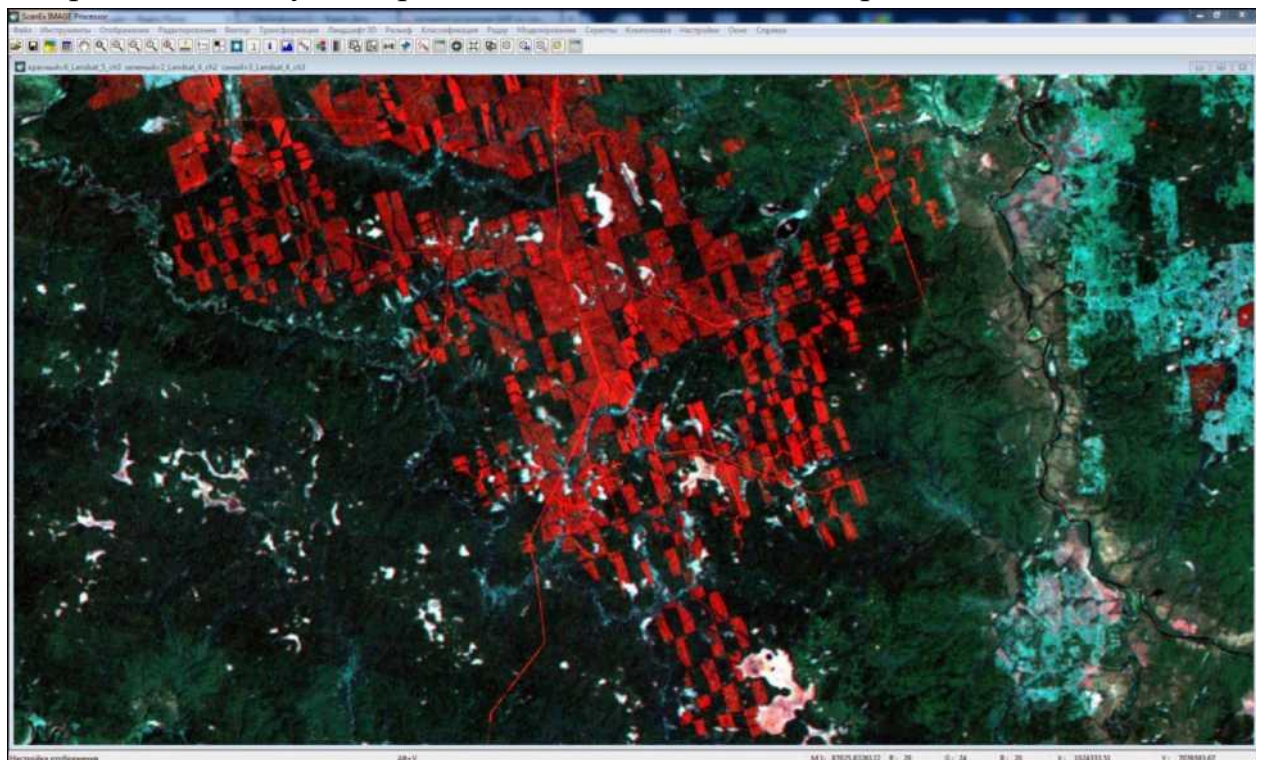


Рис. Синтез каналов Landsat_5_ch3, Landsat_4_ch2, Landsat_4_ch3.

Открыть диалоговое окно необучаемой классификации IsoData при помощи главного меню программы - **Классификация \ Без учителя \ IsoData**.

Выбрать в списке каналов каналы *Landsat_4_ch2*, *Landsat_4_ch3*, *Landsat_5_ch3*. Установить количество классов 50 (**Целевое количество классов**). Нажать кнопку **Выполнить** и дождаться конца работы алгоритма, ход которой отображается на прогресс-индикаторе в нижнем правом углу главного окна программы.

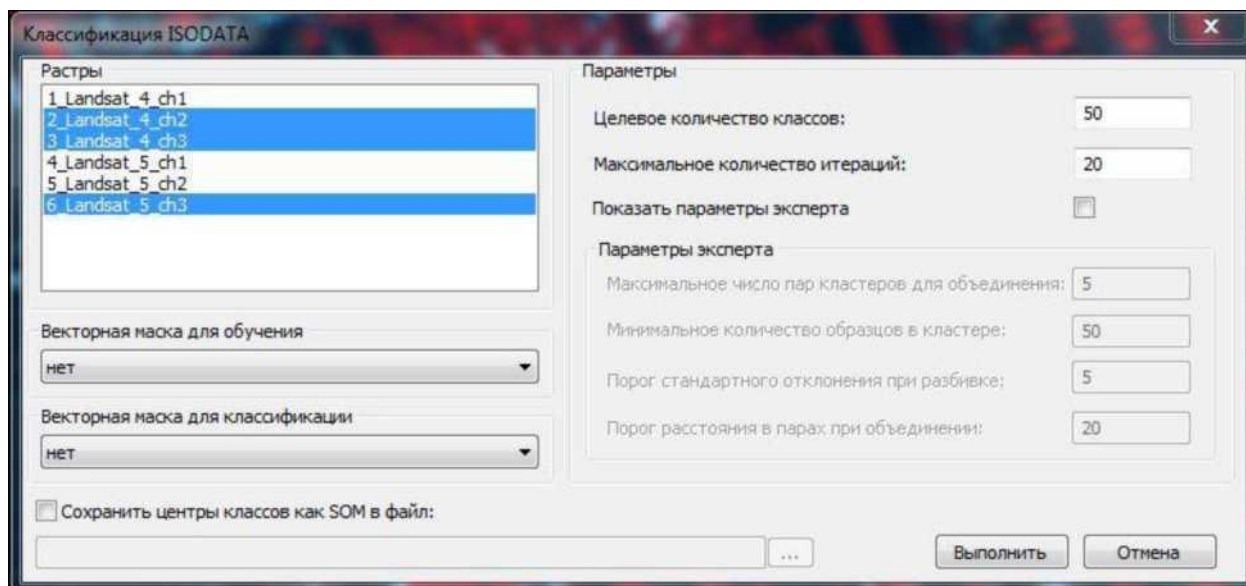


Рис. Параметры классификации IsoData.

При помощи главного меню программы - **Отображение \ Показать легенду** отобразить легенду в окне просмотра.

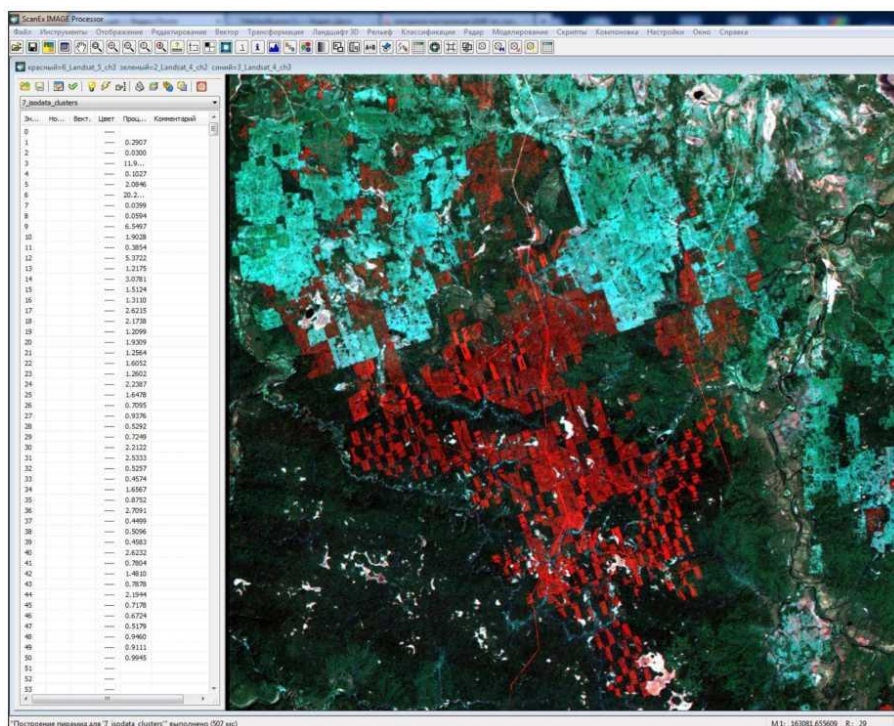


Рис. Отображение легенды в окне просмотра

В выпадающем списке, расположенном в верхней части окна легенды выбрать слой с именем `isodata_clusters`, отображающий результаты классификации.

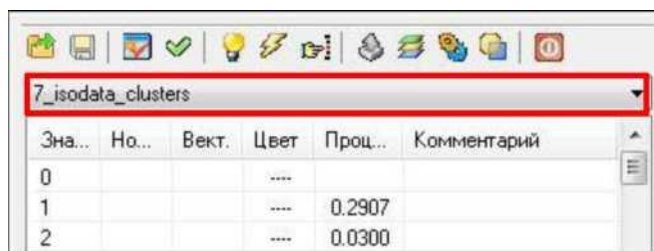


Рис. Выбор результата классификации в окне легенды.

При помощи кнопки **Показывать только существующие значения** отобразить в окне легенды список полученных в результате работы алгоритма классов.

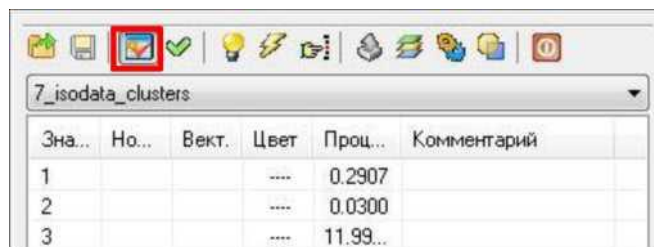


Рис. Кнопка Показывать только существующие значения.

При помощи кнопки **Сформировать цвета по первому RGB слою в окне** присвоить классам цвета исходного снимка.

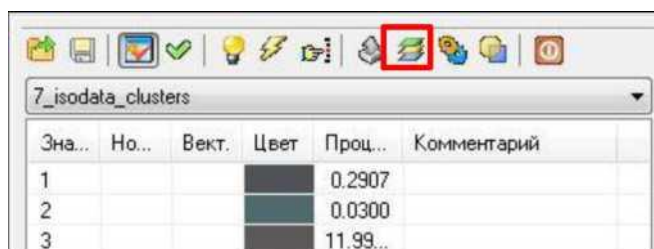


Рис. Кнопка Сформировать цвета по первому RGB слою в окне.

Нажать кнопку **Сканировать пиксели растра с легендой**. После этого посредством нажатия левой кнопки мыши в рабочей области окна просмотра выяснить, к каким классам относятся видимые на снимке контура загрязнения и водные объекты. При этом соответствующие контуру классы будут подсвечены серым цветом в окне легенды. Аралам загрязнения должны соответствовать как минимум два класса.

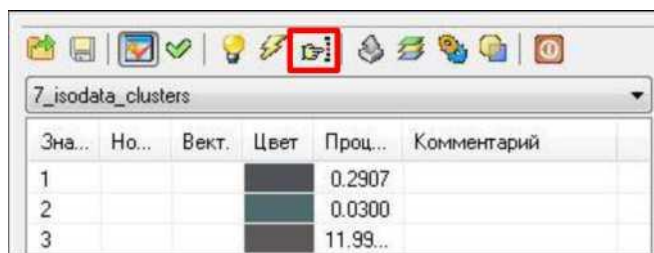


Рис. Кнопка Сканировать пиксели растра с легендой.

Нажать кнопку **Применить легенду к растру**. При этом в окне просмотра будут отображены результаты классификации в цветах легенды.

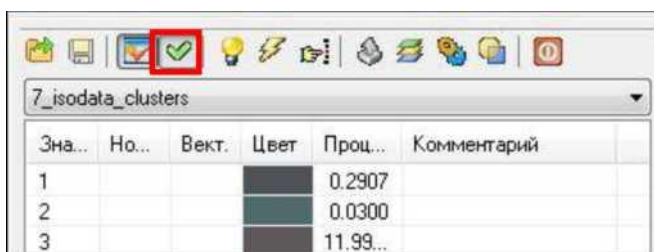


Рис. Кнопка Применить легенду к растру.

Нажать кнопку **Подсветить только выбранные элементы**. После этого, выделяя в окне легенды классы, соответствующие водным объектам и загрязнению, проверить их соответствие видимым на снимке объектам. При этом пиксели, соответствующие выделенным классам, будут подсвечены в окне просмотра ярко-желтым цветом.

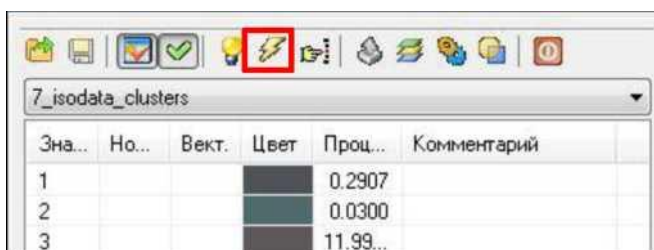


Рис. Кнопка Подсветить только выбранные элементы.

В поле **Новое** классов: 16, 24, 29, 31, 40, 48 соответствующих вырубкам, проставить номер из поля **Значение** первого класса вырубков (16). Затем нажать кнопку **Перекодировать значения** для объединения классов, соответствующих вырубкам.

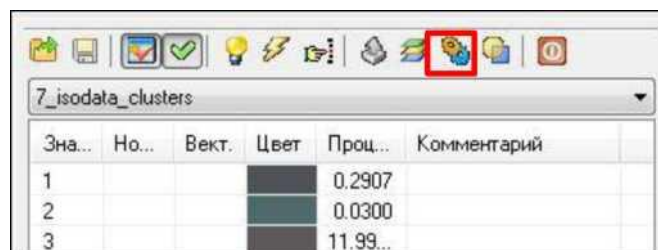


Рис. Кнопка Перекодировать значения.

Нажать кнопку **Выполнить** в появившемся запросе программы.

В поле **Вект.** классу, соответствующему вырубкам, проставить метку **Yes**, что означает, что этот класс будет векторизован. Для этого необходимо осуществить двойное нажатие левой кнопки мыши в соответствующем поле или нажать правую кнопку мыши и в выпадающем меню выбрать позицию **Векторизовать**. В поле **Новое** этого класса проставить атрибут 16.

Создать новый векторный слой, имеющий поле **Code** типа **Integer**.

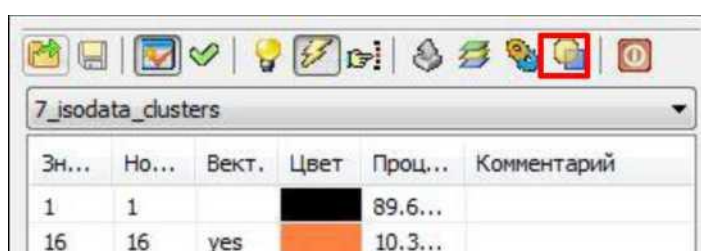


Рис.. Кнопка Векторизовать элементы легенды.

При этом появится диалоговое окно параметров векторизации.

Для векторизации выбранных классов нажать кнопку **Векторизовать элементы легенды**.

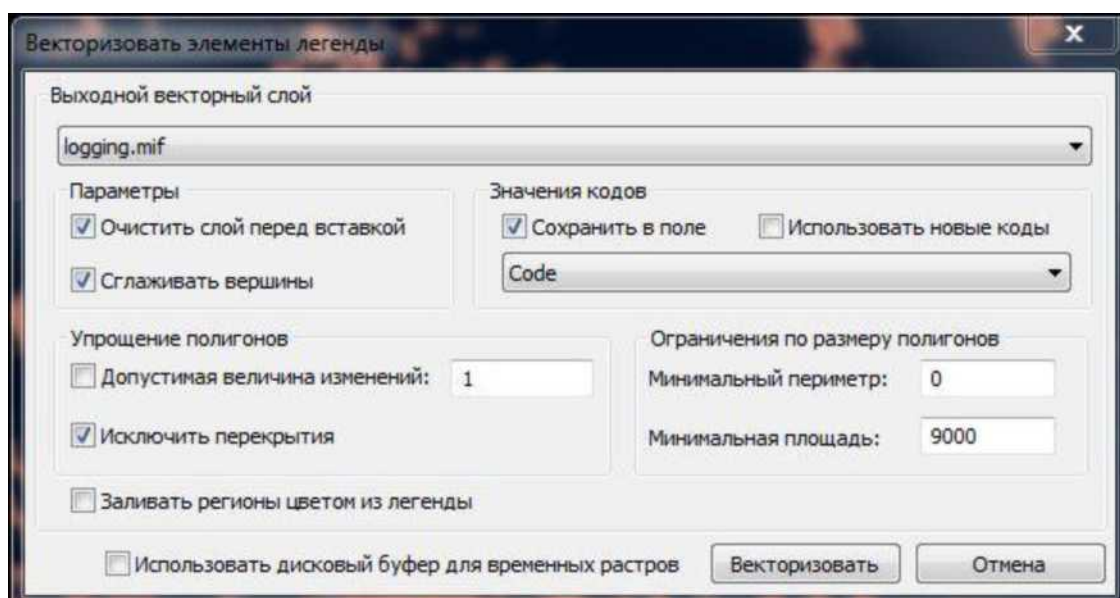


Рис. Диалоговое окно параметров векторизации.

В появившемся окне выбрать в поле **Выходной векторный слой** созданный векторный слой.

В группе **Значения кодов** задать следующие параметры:

- Включить переключатель **Сохранить в поле**;
- В расположенном ниже выпадающем списке выбрать поле **Code**;
- Включить переключатель **Использовать новые коды**.

В группе **Ограничения по размеру полигонов** в поле **Минимальная площадь** проставить значение **9000** для удаления объектов размером меньшей 9000 единиц проекции, т.е. в данном случае объектов меньших 10 пикселей.

Нажать кнопку **Векторизовать**.

Настроить легенду созданного векторного слоя таким образом, чтобы векторизованные объекты отображались контрастными цветами (см. базовый курс Image Processor) и визуально оценить результаты векторизации. Для просмотра полученного вектора на фоне исходных космических данных открыть закладку **Окно \ Новое окно RGB**. С помощью **Отображения \ Настройки отображения** выставить каналы **Landsat_4_ch1-Landsat_4_ch2-Landsat_4_ch3**.



Рис. Просмотр полученного вектора на фоне исходных космических данных

Сохранить результаты работы. Для этого:

- Сохранить легенду посредством нажатия на кнопку **Сохранить легенду в файл**;
- Сохранить векторный слой, полученный в результате векторизации (см. базовый курс Image Processor);
- Сохранить растровый слой с результатами классификации, используя кнопку **Сохранить** главного меню программы или позицию меню **Файл \ Сохранить растры**.

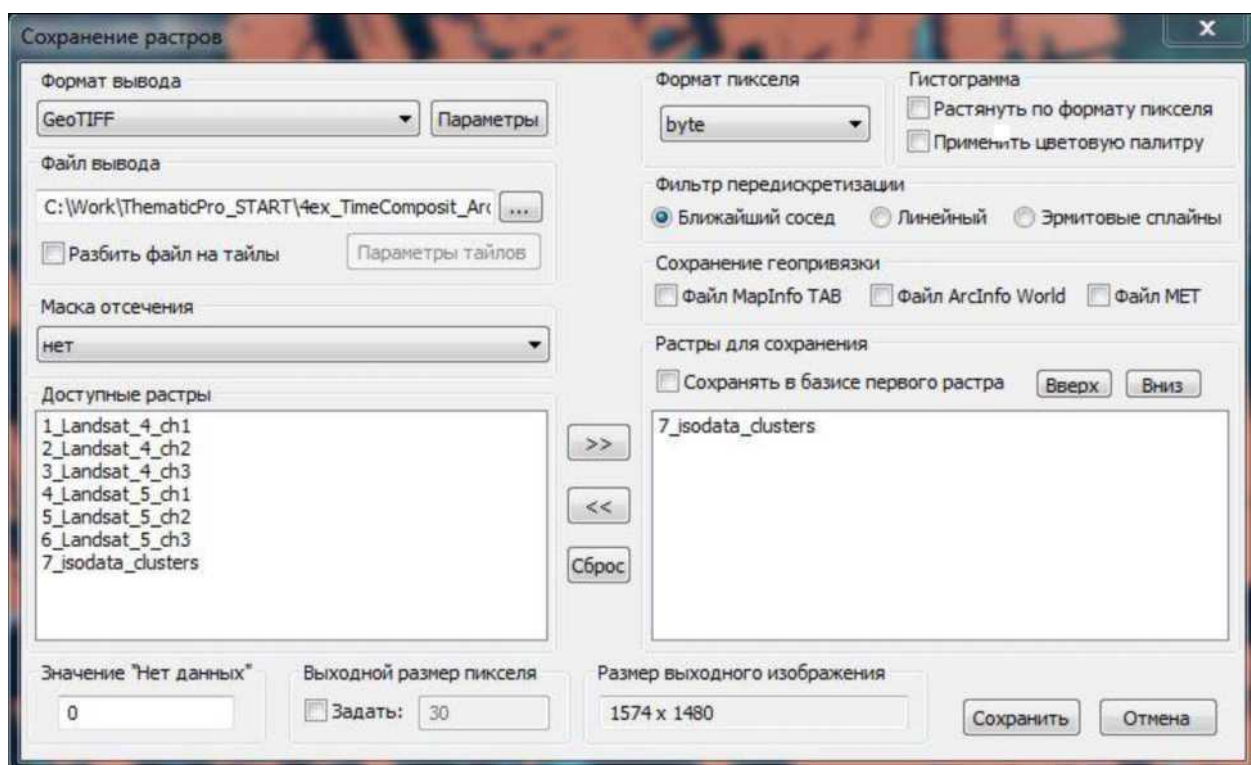


Рис. Диалоговое окно параметров сохранения растрового слоя.

В диалоговом окне параметров сохранения растрового слоя выбрать следующие параметры:

- В списке **Доступные растры** выбрать слой **isodata_clusters**;
- В группе **Фильтр передискретизации** выбрать поле **Ближайший сосед**.

Нажать кнопку **Сохранить**.

Заккрыть Image Processor.

Оборудование и материалы

Персональные компьютеры, результаты дешифрирования космических снимков, ScanEx Image Processor.

Задание. Освоить технологию детектирования изменений на разновременных данных и грамотно интерпретировать полученные результаты.

Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие пункты:

- 1) цель работы;

- 2) постановка задачи;
- 3) краткое описание хода работы с иллюстрацией основных этапов и результатов по каждому заданию;
- 4) выводы.

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

1. Владимиров В. М. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Владимиров, Д.Д. Дмитриев, В.Н. Тяпкин [и др.]. – Электрон. дан. – Красноярск : СФУ, 2014. – 196 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64590.

2. Майорова В.И. Прием и обработка данных дистанционного зондирования Земли с космического аппарата TERRA: метод. Указания к выполнению лабораторной работы № 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Майорова, Д. А. Гришко, В. П. Малашин [и др.]. – Электрон.дан. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2014. – 28 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58410

3. Савиных В. П. Оптико-электронные системы дистанционного зондирования [Электронный ресурс]: учебник / В. П. Савиных, В. А. Соломатин – Электрон.дан. – М.: Машиностроение, 2014. – 432 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63261.

Тема 6. Выявление изменений рельефа водохранилищ на основе разновременных данных

Цель: формирование профессиональных компетенций, знаний, умений и навыков через изучение технологий работы с программным обеспечением для дешифрирования космических снимков.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК-1 – способностью формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе математико-картографического моделирования, геоинформационного картографирования и обработки данных дистанционного зондирования, реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке, обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных знаний и формулировать выводы и рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: знание особенности технологий аэрокосмических исследований Земли, уметь создавать картографические произведения на основе аэро- и космоснимков, владеть технологиями автоматизированного дешифрирования аэрокосмоснимков.

Актуальность темы заключается в том, что при её изучении у студентов формируется набор компетенций, знаний, умений и навыков, которые станут основой их профессиональной деятельности в сфере дешифрирования космических снимков.

Методические указания (теоретическая часть)

Для выполнения работы используйте космические снимки Landsat 5-8. Объектами для выявления изменений являются Новотроицкое и Отказненское водохранилища Ставропольского края. С использованием портала <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Для поиска космических снимков используйте следующие хроносрезы: первый период с 1985 по 1990 год,

второй период с 2010 по 2015 год. Для получения сравнительных данных используйте период межени. В работе применяйте только тематические каналы с разрешением 30м. На основании технологии детектирования изменений на разновременных данных с помощью мультिवременного композита, изложенную в предыдущей теме, выявите изменения площади зеркала водохранилищ.

Оборудование и материалы

Персональные компьютеры, результаты дешифрирования космических снимков, ScanEx Image Processor.

Задания.

1. Проанализируйте изменения береговой линии и зеркала воды Новотроицкого и Отазенского водохранилищ в период с 1985 по 2015 года. Обсудите полученные результаты в группе. В зависимости от уровня сложности задания возрастает скорость и качество работы с алгоритмом.

2. Проведите анализ полученных результатов и составьте прогноз развития этих водных объектов. Объясните причины, побудившие разработать несколько сценариев прогноза.

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

1. Владимиров В. М. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, В. Н. Тяпкин [и др.]. – Электрон. дан. – Красноярск : СФУ, 2014. – 196 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64590.

2. Майорова В. И. Прием и обработка данных дистанционного зондирования Земли с космического аппарата TERRA: метод. Указания к выполнению лабораторной работы № 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Майорова, Д.А. Гришко, В.П. Малашин [и др.]. – Электрон.дан. – М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2014. – 28 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58410

3. Савиных, В.П. Оптико-электронные системы дистанционного зондирования [Электронный ресурс] : учебник / В П. Савиных, В. А. Соломатин – Электрон. дан. – М.: Машиностроение, 2014. – 432 с. –Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63261.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Моделирование рельефа по материалам аэрокосмических съемок

**Методические рекомендации по организации и проведению
самостоятельной работы студентов**

Направление подготовки 05.04.03 – Картография и геоинформатика
Магистерская программа: Геоинформационные и аэрокосмические
технологии картографирования и моделирования
Квалификация (степень) выпускника: магистр

Ставрополь, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

План-график выполнения самостоятельной работы

Контрольные точки и виды отчетности по ним

Методические рекомендации по изучению теоретического материала,
подготовке к практическим работам

Список источников, рекомендованных к использованию

Введение

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студента).

Самостоятельная работа студента является важным видом учебной и научной деятельности студента. Федеральным государственным образовательным стандартом предусматривается значительный объем времени из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу. В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования – подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

Самостоятельная работа студента предполагает, прежде всего, его научно-исследовательскую и практическую деятельность, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят к самостоятельному выполнению профессиональных задач. Конечной целью самостоятельной работы является организация самостоятельной познавательной деятельности, формирование умения самостоятельно анализировать информацию, выделять главное и второстепенное. Сформированные компетенции проверяются на экзамене по модулю, организованным особым образом.

1. Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Моделирование рельефа по материалам аэрокосмических съемок»

Самостоятельная работа проводится в виде собеседования. Основной целью этих видов самостоятельной работы является улучшение профессиональной подготовки специалистов высшей квалификации,

направленное на формирование действенной системы фундаментальных и профессиональных знаний, умений и навыков, которые они могли бы свободно и самостоятельно применять в практической деятельности.

В ходе организации самостоятельной работы решаются следующие задачи:

- углублять и расширять их профессиональные знания;
- формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- развивать познавательные способности будущих специалистов.

В ходе постановки целей и задач необходимо учитывать, что их выполнение направлено не только на формирование общеучебных умений и навыков, но и определяется рамками данной предметной области.

При организации самостоятельной работы по дисциплине формируются следующие компетенции:

№ п/п	Содержание компетенции	Шифр
<u>Профессиональные компетенции</u>		<u>ПК-(№)</u>
1.	способностью формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, получать новые достоверные факты на основе математико-картографического моделирования, геоинформационного картографирования и обработки данных дистанционного зондирования, реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке, обобщать полученные результаты в контексте ранее накопленных знаний и формулировать выводы и рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований	ПК-1

2. План-график выполнения самостоятельной работы

Наименование тем дисциплины	Вид самостоятельной работы	Неделя
Понятие о цифровом изображении	Собеседование	24 неделя
Типы и форматы цифровых данных. Характеристики цифрового изображения	Собеседование	26 неделя
Алгоритмы трансформирования снимков	Собеседование	29 неделя

4. Вопросы собеседования

Базовый уровень

Тема 1. Понятие о цифровом изображении.

1. Преимущества растровой графики.
2. Недостатки векторной графики.
3. Форматы данных.

Тема 2. Типы и форматы цифровых данных. Характеристики цифрового изображения.

1. Особенности форматов растровых данных.
2. Особенности формата TIFF.
3. Особенности формата JPG.

Тема 3. Алгоритмы трансформирования снимков.

1. Аффинные преобразования.
2. Нелинейные преобразования.
3. Основные способы трансформирования снимков.

Продвинутый уровень

Тема 1. Понятие о цифровом изображении.

1. Преимущества и недостатки векторных данных.
2. Преимущества и недостатки растровых данных.
3. Технологии сжатия данных.

Тема 2. Типы и форматы цифровых данных. Характеристики цифрового изображения.

1. Особенности форматов растровых данных для сети Internet.
2. Характеристики формата TIFF.
3. Характеристики формата JPG.

Тема 3. Алгоритмы трансформирования снимков.

1. Оценка ошибок трансформирования.
2. Многократное трансформирование.
3. Переопределение значений пикселей трансформированного снимка.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он активно участвует в дискуссии по всем вопросам продвинутого уровня.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент активно участвует в дискуссии по всем вопросам базового уровня и двум вопросам продвинутого уровня.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент активно участвует в дискуссии по всем вопросам базового уровня.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент пассивно участвует в дискуссии по всем вопросам базового уровня.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент активно участвует в дискуссии по всем вопросам базового уровня.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент пассивно участвует в дискуссии по всем вопросам базового уровня.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

Дистанционное зондирование Земли : учебное пособие / под ред. В.М. Владимирова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 196 с. : табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-3084-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364521>

Дополнительная литература

Прием и обработка данных дистанционного зондирования Земли с космического аппарата TERRA [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторной работы №1 / В.И. Майорова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. — 28 с. — 978-5-7038-3922-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31616.html>

Обработка данных дистанционного зондирования Земли. Практические аспекты [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Коберниченко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 173 с. — 978-5-7996-0867-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69868.html>

Интернет-ресурсы:

1. Сайт партнерства специалистов в области ГИС и дистанционного зондирования. [Электронный ресурс] // URL: www.gis-lab.info;

2. Сайт компании «ДАТА+» как совместное предприятие Института географии РАН (Москва, Россия) и компании Esri (Environmental Systems Research Institute, Inc., Редландс, Калифорния, США). [Электронный ресурс] // URL: www.dataplus.ru.

3. Сайт компании СканЭкс. [Электронный ресурс] // URL: <http://scanex.ru/ru/index.html>.

4. Журнал «Земля из космоса — наиболее эффективные решения». [Электронный ресурс] // URL: <http://zikj.ru/>.

Программное обеспечение

1. ScanExImageProcessor.
2. MapInfo.