

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

Компьютерная обработка космических снимков

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Направление подготовки	05.04.03 Картография и геоинформатика
Направленность (профиль)	Геоинформационные и аэрокосмические технологии картографирования и моделирования
Год начала обучения	2026

Ставрополь 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Тема 1. Физические основы дистанционного зондирования	6
Тема 2. Классификации космических снимков.	28
Тема 3. Виды геоинформационных продуктов, получаемых по космическим снимкам.	34
Тема 4. Создание многозональных и синтезированных изображений	40
Тема 5. Классификация космического снимка методом IsoData (необучаемая классификация)	45
Тема 7. Полевые геоинформационные технологии - инновационные технологии полевых исследований	
Тема 8. Технологии спутникового позиционирования	
Тема 9. Наземное спектрометрирование	

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность учебной дисциплины «Компьютерная обработка космических снимков», реализуемой в рамках магистерской программы «Компьютерные, аэрокосмические и телекоммуникационные технологии географического 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 лабораторных 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 пространственной информации.

Основные задачи дисциплины:

1. освоить технологии компьютерной обработки космической информации;
2. изучить методы классификации растровых изображений.

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

ПК-5 – способностью получать, обрабатывать, синтезировать аэрокосмическую информацию от разных съемочных систем (датчиков), в разных диапазонах и с разным разрешением для целей картографирования и создания геоинформационных систем, научно-исследовательских и производственных работ.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- современные компьютерные технологии для обработки данных дистанционного зондирования;
- виды картографических произведений на основе космических снимков;

- физические основы дистанционного зондирования;
- применение технологий аэрокосмических исследований Земли в различных областях географических наук.

уметь:

- использовать современные компьютерные технологии для обработки данных дистанционного зондирования;
- использовать на практике физические основы дистанционного зондирования;
- создавать картографические произведения на основе космических снимков;
- применять данные дистанционного зондирования для решения тематических задач.

владеть:

- знаниями о современных компьютерных технологиях для обработки данных дистанционного зондирования;
- навыками работы с космическими снимками;
- навыками создания картографических произведений на основе космических снимков;
- навыками применения технологий аэрокосмических исследований Земли в различных областях географических наук.

Цель данного практикума – описание последовательности, основного содержания, методики выполнения лабораторных 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. Физические основы дистанционного зондирования

Цель: формирование профессиональных компетенций, знаний, умений и навыков через изучение основных понятий и концепций дистанционного зондирования.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК-5 – способностью получать, обрабатывать, синтезировать аэрокосмическую информацию от разных съемочных систем (датчиков), в разных диапазонах и с разным разрешением для целей картографирования и создания геоинформационных систем, научно-исследовательских и производственных работ.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: знание физических основ дистанционного зондирования.

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

Форма проведения: круглый стол.

Вопросы для обсуждения

1. Окна прозрачности атмосферы и спектральные диапазоны съемки спутников.
2. Спектральная отражательная способность.
3. Спектральные индексы.

Методические указания (теоретическая часть)

Ключевые понятия

Окна прозрачности - интервалы длин волн, в которых электромагнитное излучение не поглощается или поглощается незначительно при прохождении сквозь земную атмосферу.

Спектральные библиотеки представляют собой наборы графиков-кривых спектральной отражательной способности объектов, полученные многоканальными спектрометрами в полевых или лабораторных условиях.

Спектральная яркость – яркость объектов в разных зонах спектра электромагнитных волн видимого, ближнего и среднего инфракрасных диапазонов.

Спектр (лат. *spectrum* «видение») — электромагнитный спектр — распределение энергии электромагнитного излучения по частотам или по длинам волн.

При подготовке ответа на *вопрос № 1 «Окна прозрачности атмосферы и спектральные диапазоны съемки спутников»* необходимо проанализировать окна прозрачности атмосферы и соотнести их со спектральными каналами спутников: Aqua/Terra, Spot6/7, Landsat 8, Ресурс-П № 1-3, Pleiades-1A, Pleiades-1B, WorldView-3. На докладе представить полученные данные и критически их рассмотреть.

При подготовке ответа на *вопрос № 2 «Спектральная отражательная способность»* необходимо рассмотреть спектральных характеристики основных компонентов геосистем, выявить их особенности и оценить изменение их в течение сезонов года.

При подготовке ответа на *вопрос № 3 «Спектральные индексы»* необходимо проанализировать характеристики спектральных библиотек, представленных в сети Internet, выявить их особенности и степень использования в практической деятельности.

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. Классификации космических снимков

Цель: формирование профессиональных компетенций, знаний и навыков через изучение классификаций космических снимков.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК-5 – способностью получать, обрабатывать, синтезировать аэрокосмическую информацию от разных съемочных систем (датчиков), в разных диапазонах и с разным разрешением для целей картографирования и создания геоинформационных систем, научно-исследовательских и производственных работ.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: знания использования в практической деятельности основных положений классификации космических снимков.

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

Форма проведения: круглый стол.

Вопросы для обсуждения

1. Классификация космических снимков по масштабу.
2. Классификация космических снимков по обзорности.
3. Классификация космических снимков по пространственному разрешению.

При подготовке ответа на вопрос № 1 *«Классификация космических снимков по масштабу»* необходимо раскрыть типы снимков по масштабу, привести примеры спутников, позволяющих получать космические снимки. Провести исторический аспект получения данного типа снимков. Раскрыть области применения.

При подготовке ответа на вопрос № 2 «**Классификация космических снимков по обзорности**» необходимо раскрыть типы снимков по обзорности, привести примеры спутников, позволяющих получать космические снимки. Провести исторический аспект получения данного типа снимков. Раскрыть области применения.

При подготовке ответа на вопрос № 3 «**Классификация космических снимков по пространственному разрешению**» необходимо раскрыть типы снимков по пространственному разрешению, привести примеры спутников, позволяющих получать космические снимки. Провести исторический аспект получения данного типа снимков. Раскрыть области применения.

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. Виды геоинформационных продуктов, получаемых по космическим снимкам

Цель: формирование профессиональных компетенций, знаний и навыков через изучение геоинформационных продуктов, получаемых по космическим снимкам.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ПК-5 – способностью получать, обрабатывать, синтезировать аэрокосмическую информацию от разных съемочных систем (датчиков), в разных диапазонах и с разным разрешением для целей картографирования и создания геоинформационных систем, научно-исследовательских и производственных работ.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: знать основные виды геоинформационных продуктов, получаемых на основе материалов дистанционного зондирования Земли и умение использовать эту информацию на практике.

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

Форма проведения: круглый стол.

Вопросы для обсуждения

1. Фотокарта, фотосхема, ортофотоплан.
2. Цифровые модели местности.
3. Области применения геоинформационных продуктов, получаемых по космическим снимкам.

Методические указания (теоретическая часть)

Ключевые понятия

Фото схема — последовательная группа аэрофотоснимков, прошедших совмещение по общим контурам и смонтированных в единую основу без соблюдения масштабности. С целью понимания районирования и пространственной ориентации составляется единый фотоплан.

Ортофотоплан – это серия уравненных, ортотрансформированных и привязанных аэроснимков, объединенных в единую ортомозаику и исключением видимых «призраков» зданий и других объектов, где в работе используются черно-белые, цветные и спектральные аэроснимки, отвечающих фотометрическому качеству.

Фотоплан — группа аэрофотоснимков района, приведенных к единому масштабу, прошедших трансформирование (угловое исправление наклона) и смонтированных на общей основе с соблюдением цветности и исключением швов соединения. Ортотрансформирование и привязка фотоплана к координатам является следующим этапом обработки аэроснимков и получением ортофотоплана.

Ортотрансформирование, орторектификация, ортокоррекция — преобразование аэрофотоснимков и устранение геометрических искажений, вызванных особенностями рельефа, характеристиками оптики, где основными параметрами искажений являются дисторсия и ошибки фотоаппарата, при этом происходит преобразование снимка в ортогональную проекцию с целью дальнейшего получения *ортофотоплана*.

Цифровая модель местности представляет собой точные данные о высоте земной поверхности, включая здания, растительность и другие высотные объекты. Глобальные цифровые модели местности строятся, в основном, по данным стереоскопической оптической и интерферометрической радиолокационной космической съемки.

При подготовке ответа на вопрос № 1 **«Фотокарта, фотосхема, ортофотоплан»** необходимо раскрыть особенности этих понятий, рассмотреть методы их создания.

При подготовке ответа на вопрос № 2 **«Цифровые модели местности»** необходимо раскрыть особенности создания как цифровой модели местности, так и цифровой модели рельефа на основе космических снимков, рассмотреть методы их создания.

При подготовке ответа на вопрос № 3 **«Области применения геоинформационных продуктов, получаемых по космическим снимкам»** необходимо раскрыть особенности применения геоинформационных продуктов, получаемых по космическим снимкам с различных космических аппаратов.

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 МНОГОЗОНАЛЬНЫХ И СИНТЕЗИРОВАННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

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-5 – способностью получать, обрабатывать, синтезировать аэрокосмическую информацию от разных съемочных систем (датчиков), в разных диапазонах и с разным разрешением для целей картографирования и создания геоинформационных систем, научно-исследовательских и производственных работ.

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

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)

Создание многозональных снимков, путем слияния нескольких одноканальных растров в один - типичная задача, с которой сталкивается любой специалист, начинающий работать с многоканальными данными. К таким данным дистанционного зондирования относятся материалы, полученные со спутников Landsat, ASTER и MODIS. Эти данные обычно распространяются в виде нескольких файлов, каждый из которых представляет определенную часть спектра, в которой производится сканирование (съемка), количество диапазонов обычно равно количеству файлов предоставляемых дистрибьюторами данных.

Файл, представляющий съемку в одном из спектральных диапазонов, обычно называют **каналом** (channel, band), представляющий собой растровый слой.

Работа с многозональными снимками предоставляет ряд преимуществ:

- Данными более удобно управлять (копировать, перемещать и т.д.)
- Данные можно визуализировать в полноцветном режиме (RGB), выбирая необходимое сочетание - комбинацию каналов для тематического дешифрирования.
- Анализ данных также можно производить сразу по нескольким каналам, а не по каждому отдельно.

Синтезированное изображений имеет своей целью – объединить дополняющие друг друга изображения для повышения информативности, то есть, сделать снимок пригодным для решения конкретной задачи. Зачастую объединяют многозональный и панхроматический снимки различного разрешения, в результате чего разрешение выходного снимка повышается, о объем информации возрастает.

Технология выполнения работы

Загрузите в программу изображения SCANDATA\IRS\IRS_PAN_2.tif 6-метрового разрешения и IRS_LISS_6.tif 24-метрового разрешения с автоматическим определением проекции и разрешения. При открытии данных необходимо соблюсти последовательность их загрузки для корректного выполнения операции улучшения пространственного разрешения: сначала - IRS_PAN_2.tif с более высоким пространственным разрешением, затем - IRS_LISS_6.tif.

Проверьте пространственное разрешение рабочего проекта, которое должно равняться 6 метрам. Если оно не равняется указанному разрешению, то необходимо снять галочку Определять автоматически группы Размер пикселя в закладке Установки проекта, а в поле ввода поставить разрешение проекта равное 6 метрам и нажать на кнопку Применить. Разрешение проекта изменится после подтверждения сообщения «Проекция изменена».

Визуализируйте загруженные изображения в режиме RGB, воспользовавшись диалогом Настройка отображения.

Перед проведением операции необходимо произвести геометрическую коррекцию и совмещение снимков.

Арифметические методы

Вызовите диалог задания операции Слияние умножением через меню

Редактирование Слияние изображений Слияние умножением на панели инструментов (рис).

В открывшемся диалоге в списках Ближ.ИК,Красный, Зеленый - выбрать соответствующие каналы многозонального изображения IRS_LISS_6 низкого пространственного разрешения. В списке ПАН выберите панхроматическое изображение IRS_PAN_2высокого пространственного разрешения.

Параметр Векторная маска определяет размер выходного изображения, в данном случае должно стоять значение «нет», так как в операции будет задействована вся площадь изображений. Запустите процесс расчета модели улучшения пространственного разрешения кнопкой Выполнить

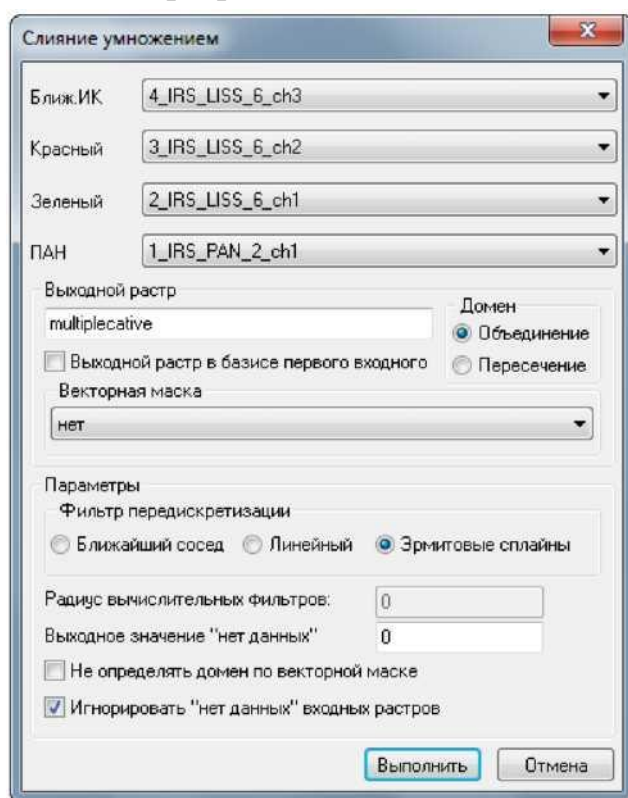


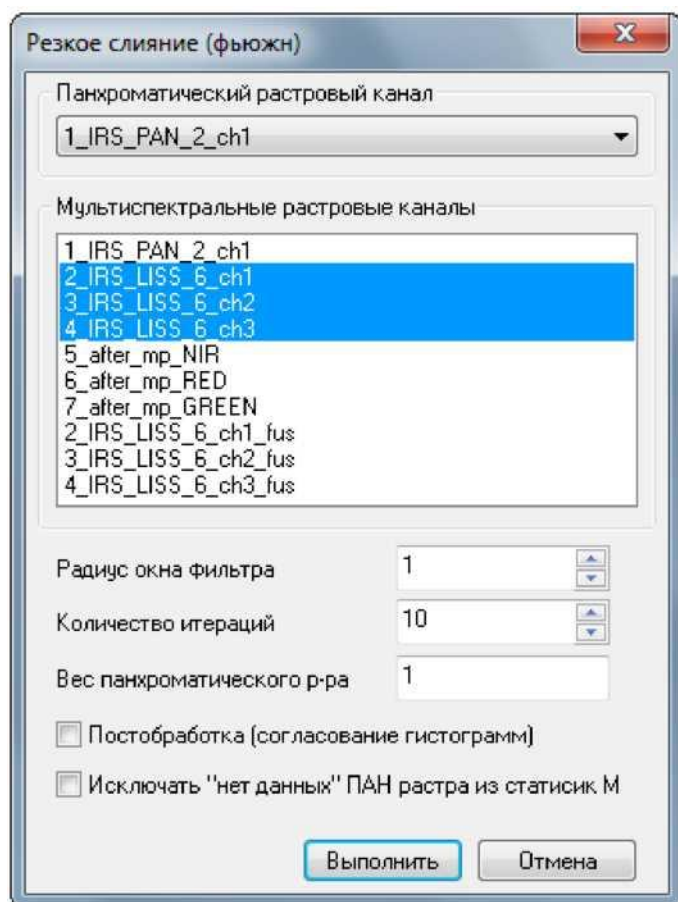
Рис. Диалог **Слияние умножением**

Оцените полученный результат, визуализируя полученные изображения after_mp_NIR, after_mp_RED, after_mp_GREEN в режиме RGB, воспользовавшись диалогом Настройка отображения.

Резкое слияние

Вызовите диалог задания операции Резкое слияние через меню Редактирование ^ Слияние(фьюжн) изображений -> Резкое слияние (рис.) или нажав кнопку инструментов.

В открывшемся диалоге в группе Панхроматический растровый канал выберите панхроматическое изображение IRS_PAN_2 высокого пространственного разрешения.



В списке Мультиспектральные растровые каналы выделите все каналы многозонального изображения IRS_LISS_6 низкого пространственного разрешения.

Отключите опции Постобработка и Исключать «нет данных» ПАН растра, остальное оставьте без изменений.

Запустите процесс расчета модели улучшения пространственного разрешения кнопкой Выполнить.

Оцените полученный результат, визуализируя полученные изображения с окончанием «_fused» в режиме RGB, воспользовавшись

диалогом Настройка отображения.

Отобразите исходное изображение и все полученные результаты в разных RGB окнах, сравните и оцените полученные результаты.

Оборудование и материалы

Персональные компьютеры, результаты дешифрирования космических снимков, ScanEx Image Processor

Вопросы и задания

1. Каково пространственное разрешение созданных вами снимков?
2. Каковы отличия между панхроматическим снимком, многозональным и синтезированным?
3. Создайте многозональный и синтезированный снимки.

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. КЛАССИФИКАЦИЯ КОСМИЧЕСКОГО СНИМКА МЕТОДОМ ISODATA (НЕОБУЧАЕМАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ)

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-5 – способностью получать, обрабатывать, синтезировать аэрокосмическую информацию от разных съемочных систем (датчиков), в разных диапазонах и с разным разрешением для целей картографирования и создания геоинформационных систем, научно-исследовательских и производственных работ.

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

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)

Современные технологии обработки данных дистанционного зондирования позволяют производить автоматизированное дешифрирование. Преимущества автоматизированного метода дешифрирования очевидны:

- преобразование яркостных цифровых снимков для улучшения их восприятия человеком;
- использование разнообразных математических операций;
- использование данных с разновременных съемочных систем и картографических материалов.

Автоматизированное дешифрирование проводится на основании формальных признаков и в результате доля субъективизма автоматизированного минимальна, в отличие от визуального дешифрирования. В процессе дешифрирования ЭВМ использует значения яркости пикселей цифрового изображения. Каждый пиксель в пространстве спектральных признаков

представляет собой точку с координатами, имеющую различные значения спектральной яркости в зонах (съемочных каналах). В пределах снимка визуально можно выделить определенные группы пикселей, характеризующиеся общими свойствами, в связи с чем, согласно теории распознавания образов, классификация объектов предполагает разделение пространства признаков на замкнутые области (классы) с определенными значениями. Теория распознавания образов – раздел кибернетики, развивающий теоретические основы и методы классификации и идентификации предметов, явлений, процессов, сигналов, ситуаций объектов, которые характеризуются конечным набором некоторых свойств и признаков.

Алгоритмы классификации подразделяются на два типа:

- неконтролируемая классификация (алгоритм Isodata);
- контролируемой классификации (классификация с обучением).

Технология выполнения работы

1.1. Запустить программу Image Processor.

1.2. Открыть файл 01ex_ISODATA_Samotlor \ Landsat_5.img при помощи главного меню программы - Файл \ Открыть растр или кнопки Открыть растр панели инструментов главного окна (см. базовый курс ImageProcessor).



- Открыть растр.

1.3. Открыть окно с загруженным файлом - Окно \ Новое окно RGB (см. базовый курс ImageProcessor).

1.4. Открыть диалоговое окно Настройка отображения при помощи главного меню программы - Отображение \ Настройка отображения или кнопки

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

1.6. Настройка отображения панели инструментов главного окна. Выбрать комбинацию каналов, в которой требуемые объекты различаются наиболее контрастно (в данном примере - 7-4-2) и настроить гистограмму изображения.

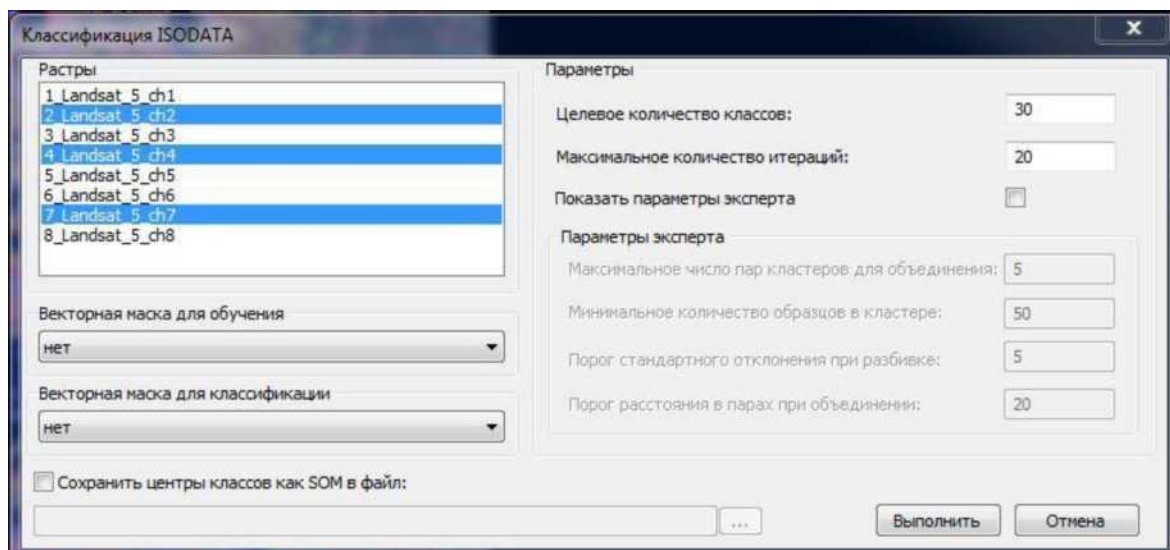


Рис. Окно параметров необучаемой классификации.

Выбрать в списке каналов (Растры) каналы 2, 4, 7. Установить количество классов 30 (Целевое количество классов). Нажать кнопку Выполнить и дождаться конца работы алгоритма, ход которой отображается на прогресс-индикаторе в нижнем правом углу главного окна программы.

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

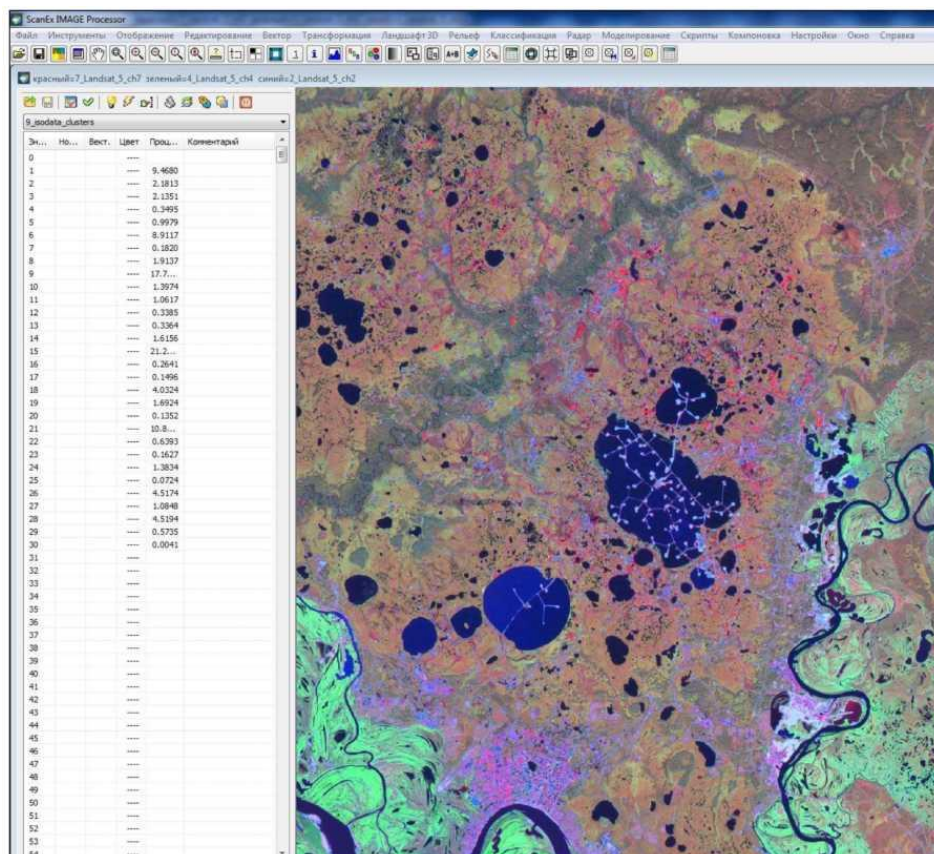


Рис. Окно просмотра с легендой.

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

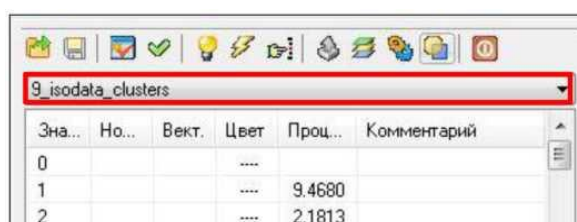


Рис. . Выбор слоя с результатами классификации в окне легенды.

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

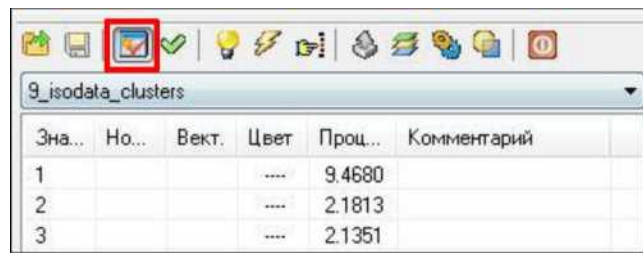


Рис. Кнопка Показывать только существующие значения

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

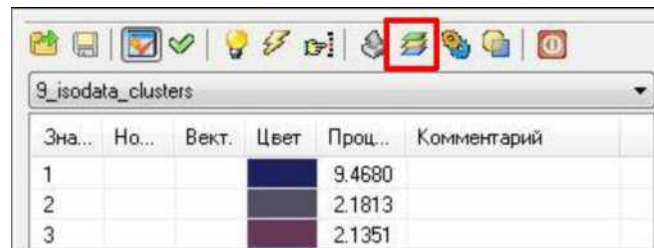


Рис. Кнопка Сформировать цвета по первому RGB слою в окне.

1.10. 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. Ареалам загрязнения должны соответствовать как минимум два класса.

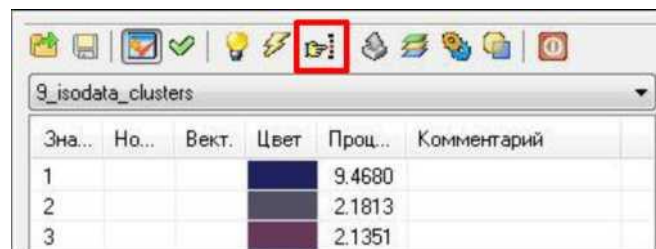


Рис. Кнопка Сканировать пиксели растра с легендой.

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

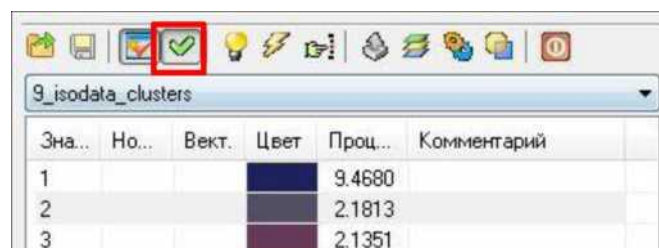


Рис. Кнопка Применить легенду к растру.

1.12. 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.

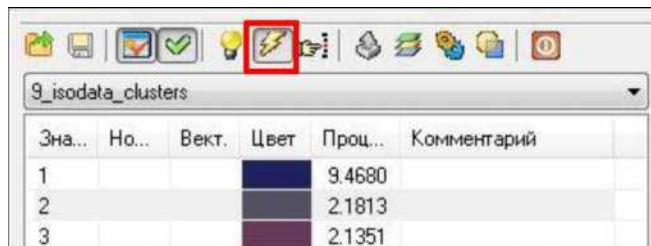


Рис. Кнопка Подсветить только выбранные элементы.

1.13. В поле Новое второго класса, соответствующего загрязнению (23), проставить номер из поля Значение первого класса загрязнения (13). Затем нажать кнопку Перекодировать значения для объединения классов, соответствующих загрязнению.



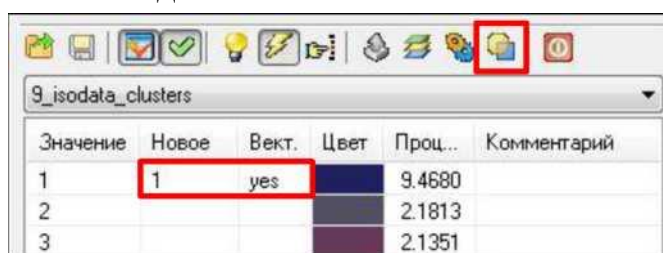
Рис. Кнопка Перекодировать значения. Нажать кнопку Выполнить в появившемся запросе программы.

1.14. Убедиться в том, что запись, соответствующая второму классу загрязнения (23) отсутствует, то есть два класса загрязнения были объединены

в один (13). В поле Вект. классов, соответствующих водным объектам и ареалам загрязнения, проставить метку Yes, что означает, что эти классы будут векторизованы. 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 этих классов проставить атрибуты 1 и 2.

1.12. Создать новый векторный слой (см. базовый курс ImageProcessor), имеющий поле Code типа Integer, назвать данный слой oil_and_water.mif.

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



Значение	Новое	Вект.	Цвет	Проц...	Комментарий
1	1	yes		9.4680	
2				2.1813	
3				2.1351	

Рис. Кнопка Векторизовать элементы легенды. При этом появится диалоговое окно параметров векторизации.

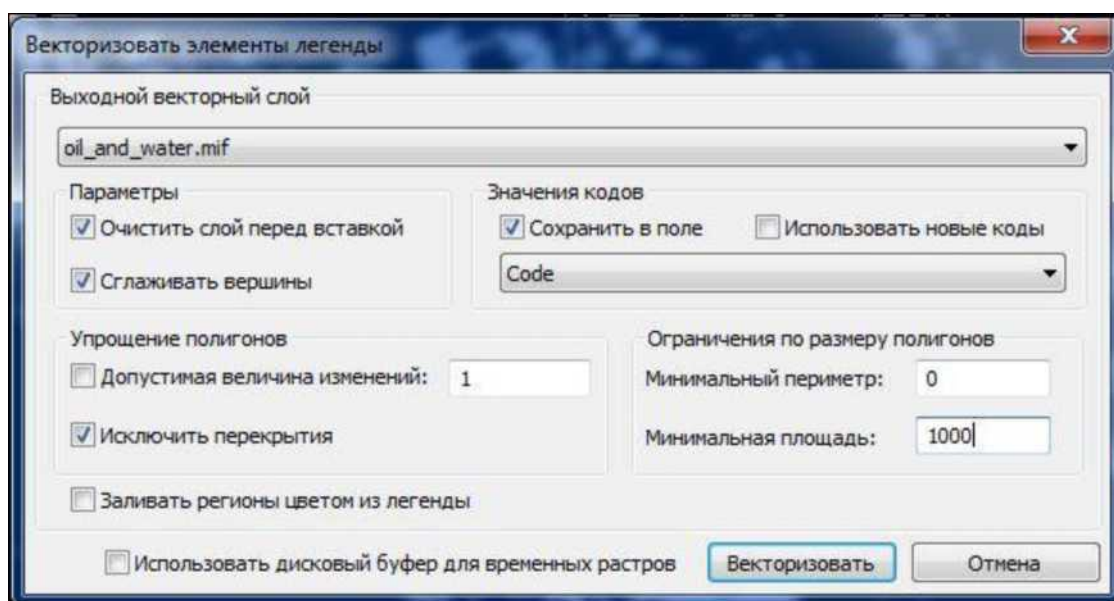


Рис. 11. Диалоговое окно параметров векторизации.

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 1000 для удаления объектов размером меньше 1000 единиц проекции, т.е. в данном случае объектов меньше 3-х пикселей.

Нажать кнопку Векторизовать.

1.6. Настроить легенду созданного векторного слоя таким образом, чтобы векторизованные объекты отображались контрастными цветами и визуально оценить результаты векторизации.

1.7. Сохранить результаты работы. Для этого:

- Сохранить легенду посредством нажатия на кнопку Сохранить легенду в файл;
- Сохранить векторный слой, полученный в результате векторизации;
- Сохранить растровый слой с результатами классификации, используя кнопку Сохранить главного меню программы или позицию меню Файл \ Сохранить растры.

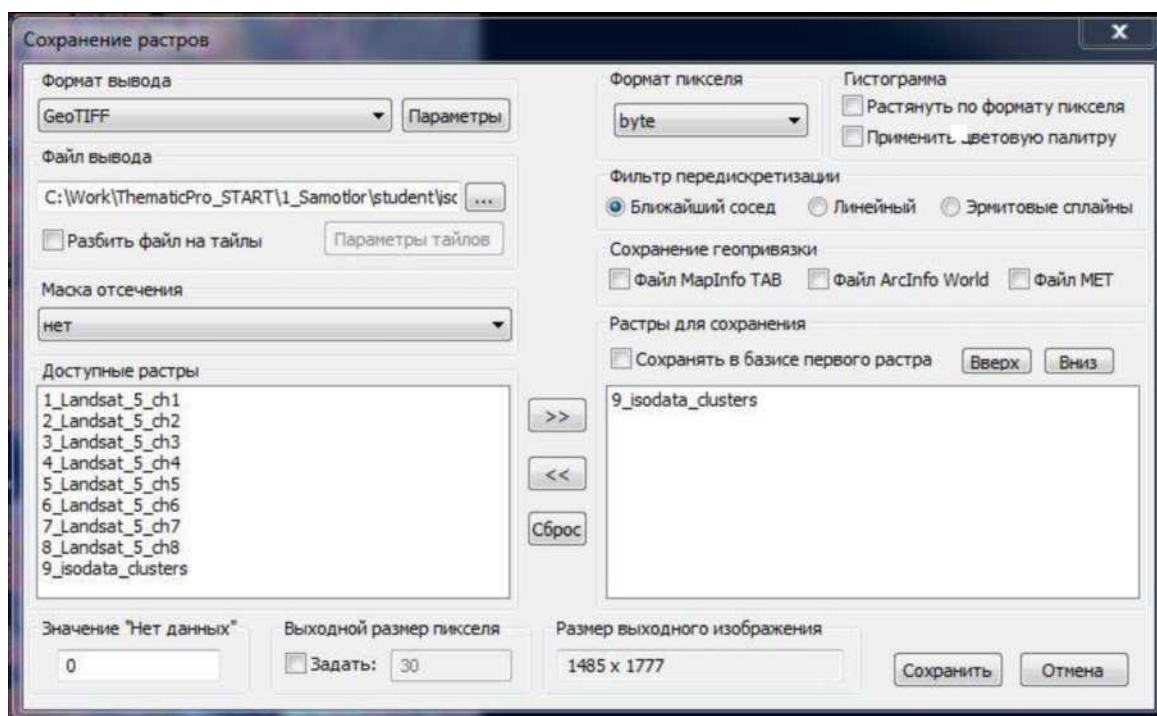


Рис. Диалоговое окно параметров сохранения растрового слоя.

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.

Закрывать Image Processor.

Оборудование и материалы:

Вопросы и задания

1. Из какого количества слоев состоят классифицированные изображения?
2. Есть ли в классифицированных растрах классы, которые не выделились в результате классификаций, каковы причины появления этих классов?
3. Создайте библиотеку эталонов известной вам территории на основании топографических карт.
4. Проанализируйте электронные спектральные библиотеки и проведите на основании них классификацию космического снимка. Объясните полученные результаты.

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.