

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

Дешифрирование аэрокосмических снимков

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Направление подготовки	05.03.03 Картография и геоинформатика
Направленность (профиль)	Геоинформатика
Год начала обучения	2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Тема 1. Интерфейс программы	6
Тема 2. Расчет NDVI	18
Тема 3. Загрузка масок Terra/AquaModis	28
Тема 4. Наземное спектрометрирование	33
Тема 5. Анализ изменения пространственных объектов во времени (ChangeDetection)	35
Тема 6. Создание многозональных и синтезированных изображений	46
Тема 7. Классификация космического снимка методом IsoData (необучаемая классификация)	46
Тема 8. Полевые геоинформационные технологии - инновационные технологии полевых исследований	55
Тема 9. Технологии спутникового позиционирования	57

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность учебной дисциплины «Дешифрирование аэрокосмических снимков», реализуемой в рамках профиля подготовки «Геоинформатика» 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 бакалавра по направлению 05.03.03 – Картография и геоинформатика, связанных с дешифрирование космических снимков, а так же применением современных методов обработки и интерпретации экологической информации.

Основные задачи дисциплины:

1. Рассмотрение факторов, влияющих на дешифровочные свойства космических снимков.
2. Изучение дешифровочных признаков.
3. Ознакомление с технологией и методами дешифрирования.
4. Освоение навыков визуального дешифрирования.
5. Изучение методов дешифрирования цифровых снимков.

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

ОПК-4 – Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- современные методы обработки данных дистанционного

зондирования для обработки и интерпретации экологической информации;

- дешифровочные признаки;
- технологическую схему процесса дешифрирования. *уметь:*
- использовать современные компьютерные технологии для решения научно-исследовательских задач с применением данных дистанционного зондирования Земли;

- создавать картографические произведения на основе космических снимков;

- создавать картографические произведения на основе аэрокосмической информации для решения проектно-производственных задач.

владеть:

- навыками визуального дешифрирования;
- методикой камерального дешифрирования по эталонам;
- методикой визуального дешифрирования многозональных снимков;
- методикой автоматизированного распознавания изображений.

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. Интерфейс программы

Цель: приобретение практических навыков работы с программным обеспечением.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ОПК-4 – Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем.хмерного аэрокосмического моделирования;

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: базовые алгоритмы обработки информации, уметь применять к решению прикладных задач базовые алгоритмы обработки информации; владеть навыками работы с базовыми алгоритмами обработки информации для решения прикладных задач.

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 ScanExImageProcessor организована таким образом, что все загружаемые данные приводятся к единой картографической проекции и пространственному разрешению.

Открытие изображения

В качестве примера возьмем типичный снимок съемочной системы Aster.

1. Вызовите диалог Открыть через главное меню Файл - Открыть растр или кнопкой на панели инструментов. Данный диалог состоит из двух вкладок - Установки проекта и Добавить растры (рис. 1).

2. В закладке Установки проекта поставьте флажки Определять автоматически у опций Задать проекцию и Размер пикселя, затем перейдите в закладку Добавить растры.

3. В закладке Добавить растры в группе

Выбрать файл при нажатии на кнопку появляется диалог загрузки изображений Импортировать растр, выберите через него изображение Scandata\ASTER\pg-PR1A0000- 2001082301_035_032. hdf. Закройте диалог нажатием на кнопку Открыть (если вы выбрали растр и дважды кликнули по нему, то диалог закроется сам) (рис.1).

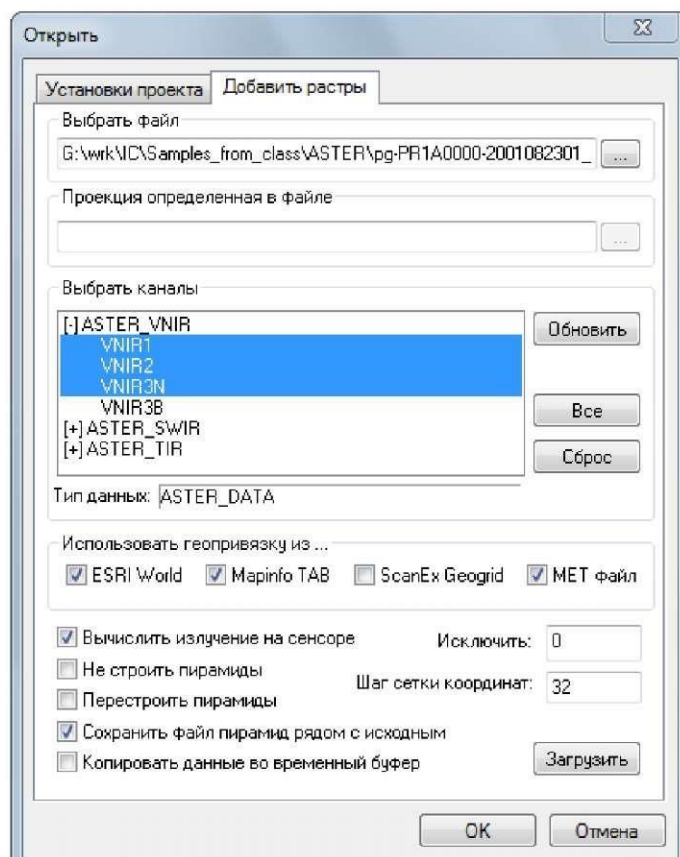


Рис.1. Загрузка изображения с помощью диалога Открыть и закладки

Добавить растры

4. В группе Выбрать каналы закладки Добавить растры открывается список каналов изображения. При загрузке многоканальных данных, например изображений TerraAster уровня Level 1A, в закладке Добавить растры диалога Открыть в поле группы Выбрать каналы выведется иерархическое дерево каналов по спектральным областям съемки:

- видимой и ближней инфракрасной зоны - группа каналов AsterVNIR
- средней инфракрасной зоны - группа каналов AsterSWIR - дальней инфракрасной зоны - группа каналов AsterTIR.

5. В программе реализована возможность проведения автоматической радиометрической коррекции некоторых данных прямо в процессе их загрузки в программу (пересчет DigitalNumber— Излучение на сенсоре). Для продуктов TerraAster уровня Level 1A как раз возможно производство относительной радиометрической коррекции. Для этого в закладке Добавить растры активизируйте опцию Вычислить излучение на сенсоре (рис.1).

6. Курсором выделите первые три канала группы ASTER_VNIR. Содержимое группы раскрывается нажатием на + рядом с названием группы. В случае, если требуется загрузить все каналы, нажмите на кнопку Все (группы при этом должны быть раскрыты).

7. Чтобы загрузить в программу указанные каналы, нажмите кнопку Загрузить. Затем подтвердите произведенную загрузку изображения кнопкой ОК в выведенном окне-уведомлении.

8. Закройте диалог Открыть кнопкой ОК.

Вывод на дисплей загруженного изображения осуществляется через рабочее окно программы, которое открывается в меню Окно командой Новое окно RGB.

Если рабочее окно программы открыто, но в нем не визуализируется изображение, тогда необходимо последовательно выполнить или проверить выполнение следующих пунктов:

- визуализируйте изображение целиком с помощью команды Инструменты — Уместить в окне в главном меню или кнопкой на панели инструментов. Изображение необходимо настроить в диалоге Настройка отображения, вызываемого через главное меню программы Отображение — Настройка отображения. Диалог Настройка отображения состоит из трех вкладок Настройка цвета, Настройка слоев и Статистики классов.

Перейдите в вкладку Настройка цвета (обычно открыта по умолчанию). Здесь в группе Растры можно задать RGB-модель изображения.

Задайте каналы изображения в раскрывающихся меню полей: Красный - pg-PR1A0000-2001082301_035_032_VNIR_ch3 (красный слот RGB-изображения), Зеленый - pg-PR1A0000-2001082301_035_032_VNIR_ch2 (зеленый слот), Синий - pg-PR1A0000-2001082301_035_032_VNIR_ch1 (синий слот).

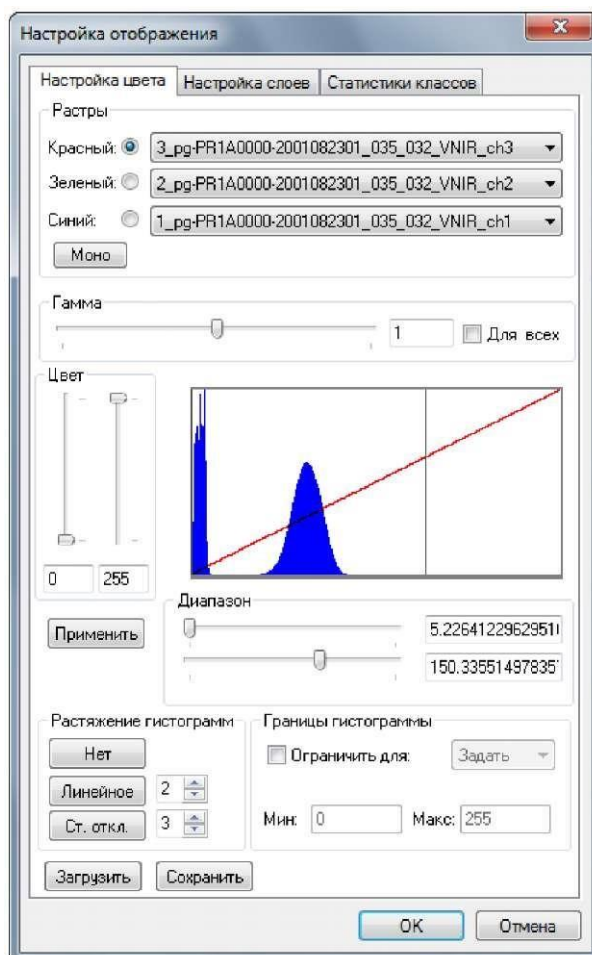


Рис.2. Настройка изображения в диалоге Настройка отображения в закладке Настройка цвета

В результате будет создана RGB-модель изображения, т.н. синтез Ближн.ИК - Красный - Зеленый (рис. 2).

9. Затем закройте диалог Настройка отображения кнопкой ОК.

Инструменты навигации в рабочем окне программы

10. Откройте навигационное окно программы через команду главного меню Отображение — Навигатор, чтобы определить месторасположение видимой части изображения в рабочем окне. В результате в верхнем левом углу активного рабочего окна появится окошко навигатора. Прямоугольник

желтого цвета показывает контур рабочего окна на фоне всего загруженного изображения (рис.3).

- 11.Измените масштаб изображения с помощью увеличительной или уменьшительной лупы, которые вызываются командами Инструменты — Увеличение масштаба; Уменьшение масштаба;на панелиИсходный масштаб; Предыдущий масштаб или кнопками инструментов. Изменять масштаб изображения можно также колесиком скроллинга мыши.

Проследите изменения в навигационном окне программы.

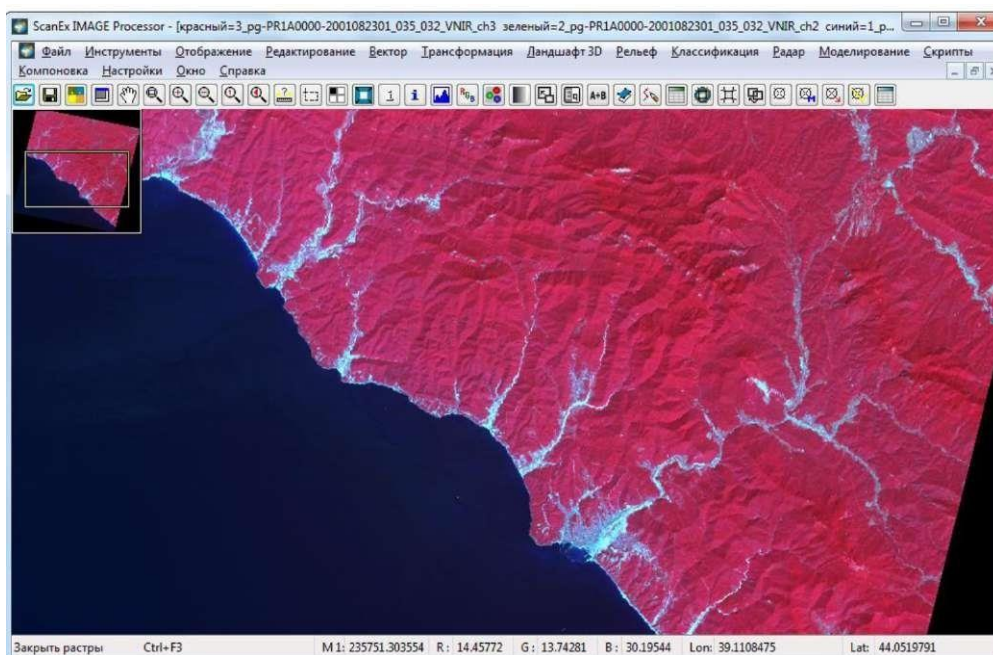


Рис.3. Навигационное окно в активном рабочем окне программы

- 12.Вызовите инструмент Ручное перемещение через команду Инструменты — Ручное перемещение главного меню или кнопкойи переместитесь по растровому полю. Передвигаться по изображению можно и при прокручивании колесика мыши с нажатой клавишей Shift- горизонтальный скроллинг, с нажатой клавишей Ctrl- вертикальный. 13.

Вернитесь к полноэкранному изображению, задействовав команду в меню Инструменты —Уместить в окне или нажав на кнопкуна панели инструментов.

- 14.Вызовите специальный инструмент измерения расстояний и площадей командой менюна панели инструментов.

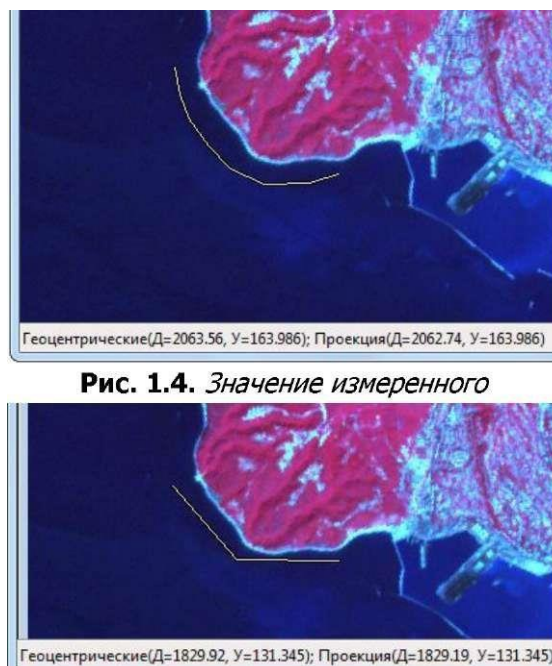


Рис. 1.4. Значение измеренного

Рис.5. Значение измеренного угла

Инструменты Измерить расстояние и площадь или кнопкой.

15. Для измерения расстояний отобразите линию в любом месте на изображении, кликнув один раз курсором мыши в начальной точке линии и дважды в конечной. После чего в левом нижнем углу строки состояния программы будет выведено расстояние («Д») отображенной линии в геоцентрической системе координат и в единицах измерения проекции (рис.1.4).
16. Значение «У» в левом нижнем углу строки состояния программы - угол между текущим и предыдущим отрезками. Т.е. чтобы измерить угол, кликните левой кнопкой мыши в начальной точке, в вершине угла и обозначьте направление второго луча. Значение угла также рассчитывается в геоцентрических координатах и координатах проекции (рис.1.5).
17. Чтобы измерить площадь, обведите территорию, используя инструмент Измерить расстояние и площадь при нажатой клавише Shift. Как только контур замыкается двойным нажатием левой кнопки мыши, появляется информационное сообщение, в котором (рис.6):
 - > в первой строке указывается канал, для которого проводилось вычисление статистики. Статистика рассчитывается для канала, установленного в первом «Красном» слоте RGB-модели;
 - > во второй строке указывается площадь острова в единицах проекции (в данном случае - в квадр.метрах);

- > в третьей - минимальное значение яркости выделенной области;
- > в четвертой - максимальное значение яркости выделенной области;
- > в пятой - среднее значение яркости выделенной области;
- > в шестой - стандартное отклонение яркости выделенной области.

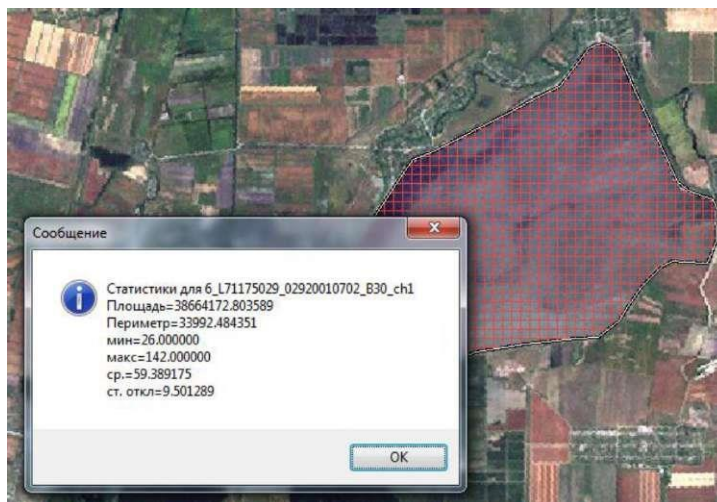


Рис.6. Измерение площади озера с помощью инструмента Измерить расстояние и площадь инажатой клавишей Shift

Для отключения режима измерения расстояний и площадей необходимо нажать правую клавишу мыши или выбрать другой инструмент.

Работа с гистограммой изображения

18. За настройку параметров отображения в режиме RGB-модели и Greуотвечает диалог Настройка отображения. Откройте диалог Настройка отображения в меню Отображение - Настройкаотображения или кнопкой — на панели инструментов. Диалог состоит из трех закладок Настройка цвета, Настройка слоев и Статистики классов.

19.В закладке Настройка цвета, в группе Растры заданы отдельные каналы изображения в раскрывающихся полях (слотах RGBизображения): Красный, Зеленый, Синий. Так как у загруженного снимка третий канал находится в ближней инфракрасной зоне спектра, второй и первый каналы - в красной и зеленой соответственно, создана RGB-модель изображения в псевдоцвете.

20.Измените гистограмму изображения с помощью кнопок автонастройки Линейное и Ст. откл. в группе Растяжение гистограмм (рис.7.).

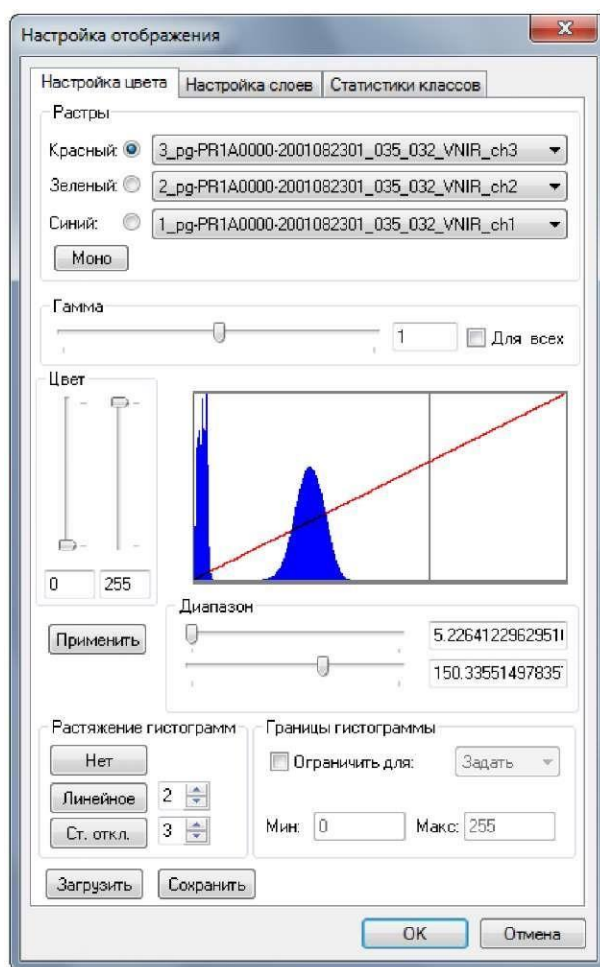


Рис.7. Настройка изображения в диалоге Настройка отображения в закладке Настройка цвета

21. Настройте изображение вручную, не используя кнопки **Линейное** (линейное преобразование гистограммы) и **Ст. откл.** (нормализация гистограммы) (рис. 8). Для этого в группе **Диапазон** горизонтальными движками слева и справа ограничьте график гистограммы в каждом слоте изображения, переключаясь между ними. Отменить сделанные преобразования гистограммы изображения можно через кнопку **Нет**.

> Все изменения, происходящие с гистограммой изображения, отображаются в активном рабочем окне изображения.

22. Для того чтобы улучшить цветопередачу изображения, воспользуйтесь гамма-коррекцией. В группе **Гамма** в закладке **Настройка цвета** включите флаг у опции **Для всех**, чтобы изменения распространялись на все три слота RGB-модели изображения, в противном случае действие будет распространяться только на активный слот. Движком подберите величину гамма-коррекции в диапазоне от 0 до 2. Для окончательного подтверждения

выбранного коэффициента нажмите на кнопку Применить, расположенную под группой Цвет (рис. 7, 8).

Кнопка Применить подтверждает подобранные значения, заданные в полях групп Гамма, Цвет и Диапазон, независимо от дальнейших действий.

23. Для сохранения полученной палитры нажмите кнопку Сохранить. Настроенные параметры визуализации изображения сохраняются в формате файла свойств цвета с расширением *.dat. Кнопка Загрузить позволит в дальнейшем загрузить сохраненный файл с расширением *.dat, содержащий заданные параметры визуализации изображения.

24. Не закрывая диалога Настройка отображения, нажмите комбинацию клавиш «Alt+1». В результате в активном рабочем окне будет визуализирован первый канал изображения в режиме Grey. Кроме того, в диалоге Настройка отображения в закладке Настройка цвета в слотах RGB-модели будет указан только один канал. С помощью комбинации клавиш «Alt+№ канала» (комбинация применима только для первых 9 каналов изображения(й)) можно просмотреть яркостные особенности объектов снимка поканально.

25. Для получения информации о загруженных каналах выполните команду Инструменты - Информация о растрах главного меню или нажать быструю кнопку 1—1 панели инструментов. Будет открыт диалог Информация о растре (рис.9), содержащий следующую информацию о загруженных данных:

- > В группе Проект в поле Проекция - показывается заданная в проекте проекция.

- > В поле Размер пикселя - показывает заданное в проекте пространственное разрешение.

- > В списке Растр - можно выбрать канал, информацию о котором необходимо получить.

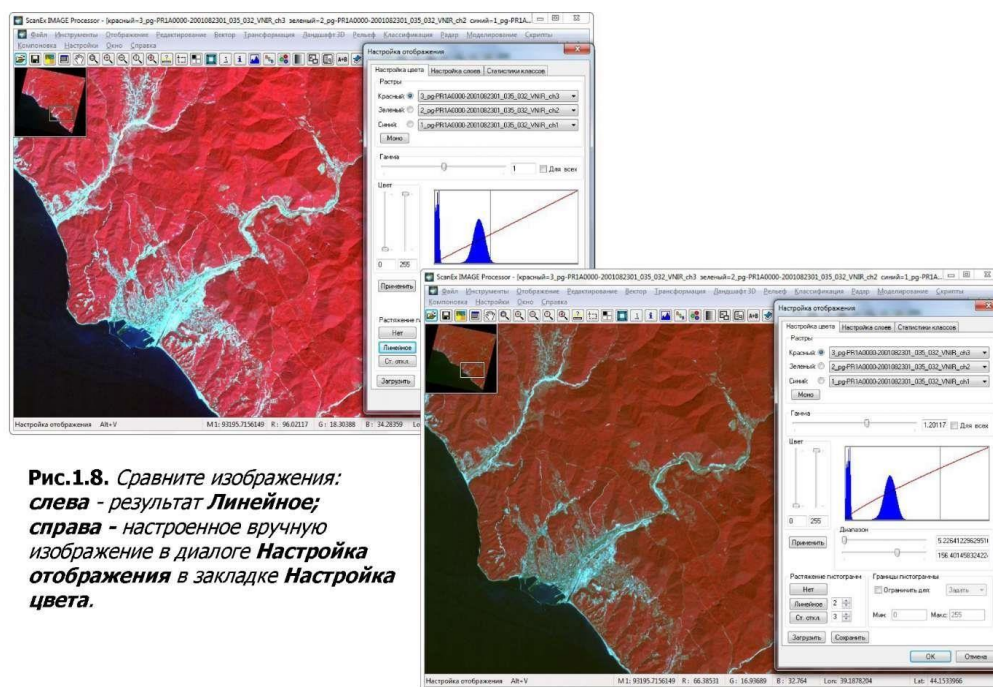
- > В поле Файл - отображается место расположения загруженного файла и его полное имя.

- > В поле Файл пирамид - отображается место расположения соответствующего временного файла.

- > В поле Платформа - указывается название спутника, с которого получена информация (информация доступна при загрузке «сырых» данных).

- > В поле Сенсор - указывается название сенсора, с которого получена информация (информация доступна при загрузке «сырых» данных).

- > В поле Время начала - указывается дата и время начала сканирования первой строки по Гринвичу (информация доступна при загрузке «сырых» данных).



- > В поле Время конца - указывается дата и время окончания сканирования последней строки
- > В поле Статистики - отображается статистика гистограммы канала (минимальное, максимальное, среднее значение и стандартное отклонение).
- > В поле Размер раstra - отображается размер изображения в пикселях.
- > Поле Формат пикселя - отображает текущий формат записи яркостей пикселей.
- > Поле Ср.размер пикселя - показывает заданное в проекте пространственное разрешение.
- > Список Предок - позволяет связать выделенный канал с одним из загруженных каналов. Используется для виртуальной операции объединения каналов. Позволяет использовать флаг Связать каналы для данных, загруженных из различных источников (например, результаты математических расчетов, выполняемых при помощи диалога Растровый калькулятор).
- > В поле Название - можно изменить внутреннее имя канала. Удобно копировать имя файла для последующего сохранения.
- > Кнопка Применить справа от поля подтверждает изменения.

> Флаг Не интерполировать - запрещает / разрешает интерполяцию при ресемплинге и отображении растра. Во включенном состоянии для данного канала при всех преобразованиях будет использоваться сверточный фильтр Ближайший сосед.

> В поле Значение «нет данных» - задается значение «нет данных», исключаемое при обработке. Кнопка Применить справа от поля подтверждает изменения.

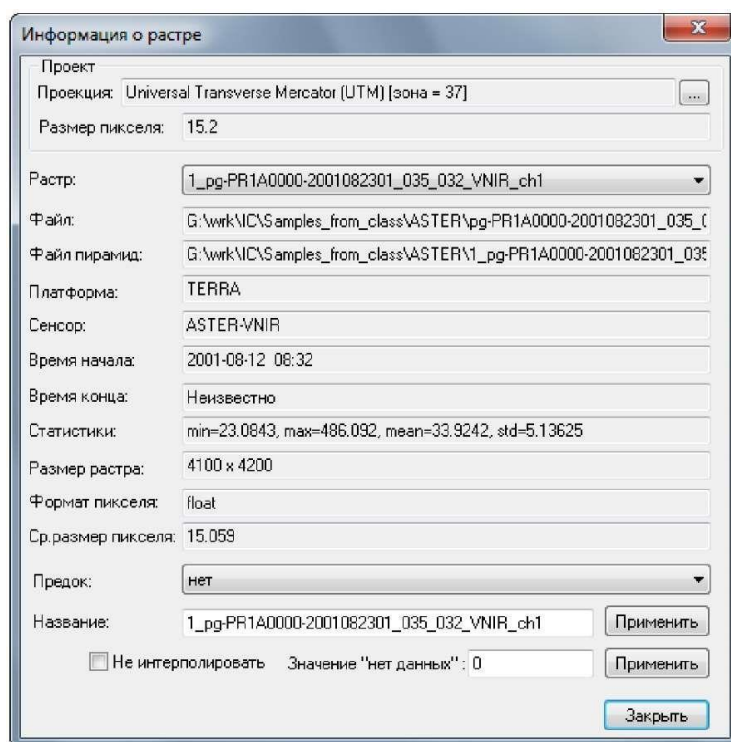


Рис.9. Диалог Информация о растре

26. Закройте диалог Информация о растре кнопкой Заккрыть.

Оборудование и материалы

Персональные компьютеры, космические снимки, ScanEx Image Processor.

Задания

1. Загрузите в программу снимок Landsat с автоматическим определением проекции и разрешения. Данные Landsat поставляются в виде отдельных TIF-файлов, каждый из которых представляет собой один канал. Для открытия таких данных

в программе достаточно открыть какой-нибудь один канал - TIF-файл, после чего в закладке Добавить растры диалога Открыть в поле группы Выбрать каналы выведется иерархическое древо каналов по спектральным областям съемки. Для данных Landsat 7 древо имеет следующий вид:

- > Видимая зона, ближняя и средняя инфракрасные зоны - группа каналов VNIR/SWIR
- > Дальняя инфракрасная зона (тепловая) - группа каналов Thermal
- > Панхроматический канал - группа PAN

Сходным образом открывается ряд других многоканальных данных.

Курсором выделите первые три канала группы VNIR/SWIR. Содержимое группы раскрывается нажатием на + рядом с названием группы. В случае если требуется загрузить все каналы, нажмите на кнопку Все (группы при этом должны быть раскрыты).

2. Настройте отображение RGB в натуральных цветах.
3. Настройте гистограмму изображения, обращая внимание на читаемость населенных пунктов.
4. Сохраните указанный фрагмент изображения с настроенной палитрой отображения и посмотрите сохраненный результат в стандартном просмотрщике графических файлов Windows.

Студент должен уверенно владеть практическими навыками работы с программой ScanEx Image Processor.

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;
- 4) выводы.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

1. Дистанционное зондирование Земли. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 196 с. - ISBN 978-5-7638-3084-2.

2. Лабутина И.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ [Электронный ресурс] : методическое пособие / И.А. Лабутина, Е.А. Балдина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2011. — 90 с. — 2227-8397. —

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13470.html>

3. 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>

Тема 2. Расчет NDVI

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:

ОПК-4 – Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: знание особенности технологии дешифрирования, 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)

NDVI (NormalizedDifferenceVegetationIndex) - нормализованный относительный индекс растительности - простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы (обычно называемый вегетационным индексом). Один из самых распространенных и используемых индексов для решения задач, использующих количественные оценки растительного покрова.

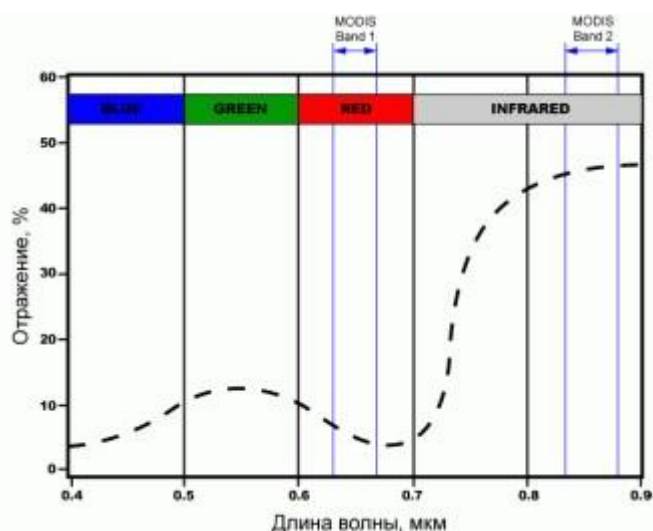
Вычисляется по следующей формуле:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

где, **NIR** - отражение в ближней инфракрасной области спектра, **RED** - отражение в красной области спектра.

Согласно этой формуле, плотность растительности (NDVI) в определенной точке изображения равна разнице интенсивностей отраженного света в красном и инфракрасном диапазоне, деленной на сумму их интенсивностей.

Расчет NDVI базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках спектральной кривой отражения сосудистых растений. В красной области спектра (0,6-0,7 мкм) лежит максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом высших сосудистых растений, а в инфракрасной области (0,7-1,0 мкм) находится область максимального отражения клеточных структур листа. То есть высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с густой растительностью) ведет к меньшему отражению в красной области спектра и большему в инфракрасной. Отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять и анализировать растительные от прочих природных объектов. Использование же не простого отношения, а нормализованной разности между минимумом и максимумом отражений увеличивает точность измерения, позволяет уменьшить влияние таких явлений как различия в освещенности снимка, облачности, дымки, поглощение радиации атмосферой и пр.



Участки характеристической кривой отражения растительности (усредненной), используемые для расчета NDVI с помощью данных MODIS

NDVI может быть рассчитан на основе любых снимков высокого, среднего или низкого разрешения, имеющим спектральные каналы в красном (0,55-0,75 мкм) и инфракрасном диапазоне (0,75-1,0 мкм). Алгоритм расчета NDVI встроен практически во все распространенные пакеты программного

обеспечения, связанные с обработкой данных дистанционного зондирования (ArcViewImageAnalysis, ERDAS Imagine, ENVI, Ermapper, Scanex MODIS Processor, ScanView и др.).

Комбинации каналов камер спутников используемые для расчета NDVI:

MSS Landsat(4,5)	5 (0.6-0.7 мкм), 6 (0.7-0.8 мкм) или 7 (0.8-1.1 мкм)
TM Landsat(4,5)	3 (0.63-0.69 мкм), 4 (0.76-0.90 мкм)
ETM+ Landsat7	3 (0.63-0.69 мкм), 4 (0.75-0.90 мкм)
AVHRR NOAA	1 (0.58-0.68 мкм), 2 (0.72-1.0 мкм)
MODIS Terra(Aqua)	1 (0.62-0.67 мкм), 2 (0.841-0.876 мкм)
ASTER Terra	2 (0.63-0.69 мкм), 3 (0.76-0.86 мкм)
LISS IRS(1C/1D)	2 (0.62-0.68 мкм), 3 (0.77-0.86 мкм)

Со времени разработки алгоритма для расчета NDVI (Rouse BJ, 1973) у него появилось довольно много модификаций предназначенных для уменьшения влияния различных помехообразующих факторов. Таких, к примеру, как поглощение аэрозолями атмосферы (atmospheric - resistantvegetationindex - ARVI), отражение от почвенного слоя (soiladjustedvegetationindex - SAVI) и др. Для расчета этих индексов используются формулы, учитывающие отношения между отражающей способностью различных природных объектов и растительностью в других диапазонах, помимо красного и инфракрасного, что делает их более сложными в применении. Существуют также индексы, основанные на NDVI, но корректирующие сразу несколько помехообразующих факторов, как, например EVI (Enhancedvegetationindex).



Дискретная шкала NDVI

Для отображения индекса NDVI используется стандартизованная непрерывная градиентная или дискретная шкала, показывающая значения в диапазоне от -1..1 в % или в так называемой масштабированной шкале в диапазоне от 0 до 255 (используется для отображения в некоторых пакетах обработки ДЗЗ, соответствует количеству градаций серого), или в диапазоне 0..200 (-100..100), что более удобно, так как каждая единица соответствует 1%

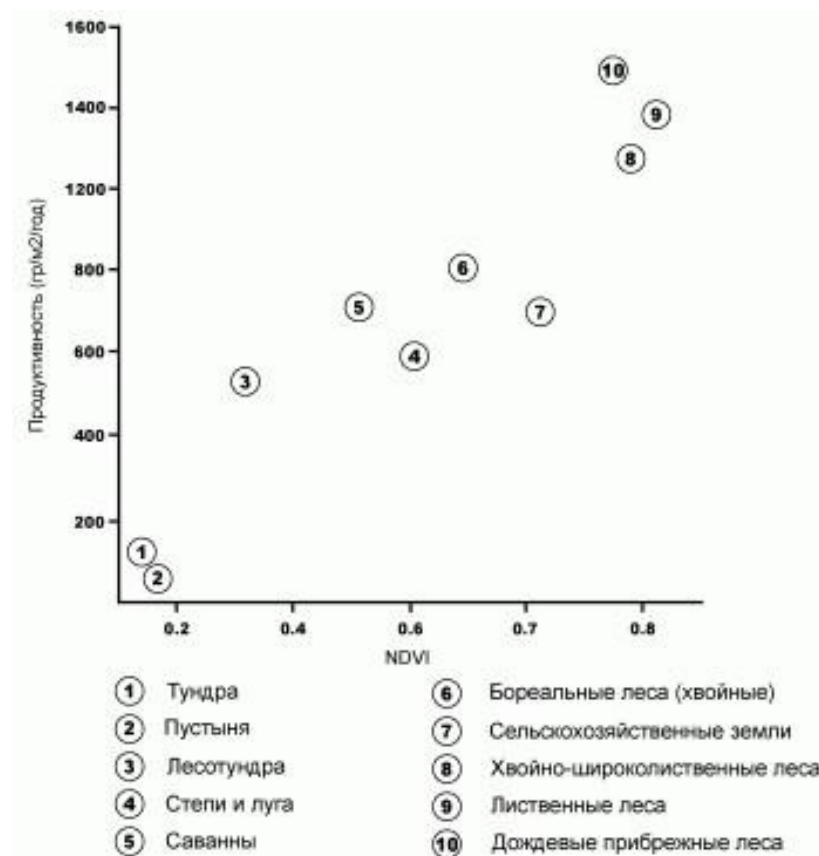
изменения показателя. Благодаря особенности отражения в NIR -RED областях спектра, природные объекты, не связанные с растительностью, имеют фиксированное значение NDVI, (что позволяет использовать этот параметр для их идентификации):

Тип объекта	Отражение в красной области спектра	Отражение в инфракрасной области спектра	Значение NDVI
Густая растительность	0.1	0.5	0.7
Разряженная растительность	0.1	0.3	0.5
Открытая почва	0.25	0.3	0.025
Облака	0.25	0.25	0
Снег и лед	0.375	0.35	-0.05
Вода	0.02	0.01	-0.25
Искусственные материалы (бетон, асфальт)	0.3	0.1	-0.5

Но, как правило, для задач связанных с картографированием растительности используют не масштабированную шкалу, начинающуюся с 0 (значения NDVI меньше 0 растительность принимать не может). Для перевода из шкалы -1..1 в 0..200 (масштабирование) используется следующая формула:

$$\text{масштабированный NDVI} = 100(\text{NDVI} + 1)$$

Существует устойчивая корреляция между показателем NDVI и продуктивностью для различных типов экосистем:



Это свойство довольно активно используется для регионального картирования и анализа различных типов ландшафтов, оценке ресурсов и площадей биосистем в масштабе стран и континентов. Однако чаще, расчет NDVI употребляется на основе серии разновременных (разносезонных) снимков с заданным временным разрешением, позволяя получать динамическую картину процессов изменения границ и характеристик различных типов растительности (месячные вариации, сезонные вариации, годовые вариации).

Будучи искусственным безразмерным показателем NDVI предназначен для измерения эколого-климатических характеристик растительности, но в тоже время может показывать значительную корреляцию с некоторыми параметрами, совсем другой области:

- Продуктивностью (временные изменения)
- Биомассой
- Влажностью и минеральной (органической) насыщенностью почвы
- Испаряемостью (эвапотранспирацией)
- Объемом выпадаемых осадков
- Мощностью и характеристиками снежного покрова

Зависимость между этими параметрами и NDVI, как правило, не прямая и связана с особенностями исследуемой территории, ее климатическими и экологическими характеристиками, кроме этого, часто приходится учитывать временную разнесенность параметра и ответной реакции NDVI.

Благодаря всем этим особенностям, карты NDVI часто используются как один из промежуточных дополнительных слоев для проведения более сложных типов анализа. Результатами которых могут являться карты продуктивности лесов и сельхозземель, карты типов ландшафтов, растительности и природных зон, почвенные, аридные, фитогидрологические и другие эколого-климатические карты. Так же, на его основе возможно получение численных данных для использования в расчетах оценки и прогнозирования урожайности и продуктивности, биологического разнообразия, степени нарушенности и ущерба от различных естественных и антропогенных бедствий, аварий и т.д. Часто эти данные используются для вычисления других, универсальных и территориальнопривязанных индексов: **LAI** - индекс листовой поверхности, **FPAR** - индекс фотосинтетической активной радиации, поглощаемый растительностью и пр.

В целом, главным преимуществом NDVI является легкость его получения: для вычисления индекса не требуется никаких дополнительных данных и методик, кроме непосредственно самой космической съемки и знания ее параметров.

Так, благодаря минимальному временному разрешению данных MODIS/Terra, вычисление NDVI на их основе может давать оперативную информацию об эколого-климатической обстановке и возможность отслеживать динамику различных параметров с периодичностью до 1 недели! А большой пространственный охват позволяет проводить мониторинг территорий, соразмерный с площадями областей и целых стран. Данные же камер высокого разрешения, типа Landsat, IRS, Aster позволяют следить за состоянием объектов размерами вплоть до отдельного поля или лесного выдела. Следует, однако, учитывать и главные недостатки использования NDVI-индекса:

- Невозможность использования данных, не прошедших этап радиометрической коррекции (калибровки);
- Погрешности, вносимые погодными условиями, сильной облачностью и дымкой - их влияние можно частично скорректировать использованием улучшенных коэффициентов и композитных изображений с сериями NDVI за несколько дней, недель или месяцев (**MVC** -

MaximumValueComposite). Усредненные значения позволяют избежать влияния случайных и некоторых систематических погрешностей. Как показывает практика, это очень часто применяемый подход для подготовки данных для создания карт NDVI, примеры показанные в дальнейшем, к сожалению, сделаны на основе разовой съемки, ошибки которой не скорректированы с помощью MVC. Расчет MVC довольно прост и может быть выполнен в ArcInfo GRID с помощью следующих операций (в примере 5 слоев NDVI сделанных из снимков разных дат): **up**

= upos(ndvi1, ndvi2, ndvi3, ndvi4, ndvi5) result = con (up == 1, ch1, up==2, ch1, up==3, ch1, up==4, ch1, up==5, ch1)

- Необходимостью для большинства задач сравнения полученных результатов с предварительно собранными данными тестовых участков (эталонов), в которых должны учитываться сезонные экологоклиматические показатели, как самого снимка, так и тестовых площадок на момент сбора данных. Особенно значимыми данные материалы становятся при расчетах продуктивности, запасах биомассы и прочих количественных показателях;
- Возможностью использования съемки только времени сезона вегетации для исследуемого региона. *В силу своей привязанности к количеству фотосинтезирующей биомассы, NDVI не эффективен на снимках полученных в сезон ослабленной или невегетирующей в этот период растительности.*

Оборудование и материалы

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

Технология выполнения работы

Запустить программу **ImageProcessor**.

Открыть файл **08ex_IndexCalculation_Ulyanovsk \ Landsat8_1_B3.img** при помощи главного меню программы - **Файл \ Открыть растр** или кнопки **Открыть растр** панели инструментов главного окна.

Аналогично загрузить файл Landsat8_1_B4.img и Landsat8_1_B5.img. 8.1. Открыть новое окно - **Окно \ Новое окно RGB**.

8.2. Открыть диалоговое окно **Настройка отображения** и выставить комбинацию каналов *Landsat8 1 B3-Landsat8 1 B5-Landsat8 1 B4*.



Рис. Фрагмент сцены Landsat 8 от 15.07.2013 в комбинации каналов Green-NIR-Red.

Открыть **Растровый калькулятор** с помощью меню **Редактирование \ Макросы \ Растровый калькулятор** или соответствующей кнопки на панели инструментов.



Рис. Кнопка Растровый калькулятор на панели инструментов.

Открыть **Проводник**. Зайти в папку, в которой расположен снимок **8ex_IndexCalculation_Ulyanovsk**. Открыть файл метаданных загруженного снимка **Landsat8_1_MTL.txt** использованием программы **Блокнот**. Найти в файле значения характеристик:

- RADIANCE_MULT_BAND_4;
- RADIANCE_ADD_BAND_4;
- RADIANCE_MULT_BAND_5; • RADIANCE_ADD_BAND_5.

8.3. Пересчитать значения раstra с использованием растрового калькулятора по формулам линейной зависимости:

- $Y = X * \text{RADIANCE_MULT_BAND_4} + \text{RADIANCE_ADD_BAND_4}$; •
- $Y = X * \text{RADIANCE_MULT_BAND_5} + \text{RADIANCE_ADD_BAND_5}$.

Y обозначает выходное значение раstra. X обозначает входное значение раstra.

Осуществить пересчет значений раstra в излучение на сенсоре. В диалоговом окне

инструмента **Растровый калькулятор** в блоке **Определение входных данных** присвоить значению X красный канал снимка Landsat8

Landsat8_1_B4_ch1. Назвать выходной растр **band_4**. В блоке **Вычислительные действия** задать формулу

согласно пункту 8.7., итоговая формула для красного канала будет иметь вид:

$X * 0.0098768 - 49.38424$.

Значения с экспонентой из файла метаданных перевести в десятичный вид при помощи **Калькулятора**.

Установить параметры расчета: В блоке **Фильтр передискретизации** выбрать параметр **Ближ. сосед**. Активировать параметр **Игнорировать «нет данных» входных растров**.

Нажать кнопку **Выполнить**.

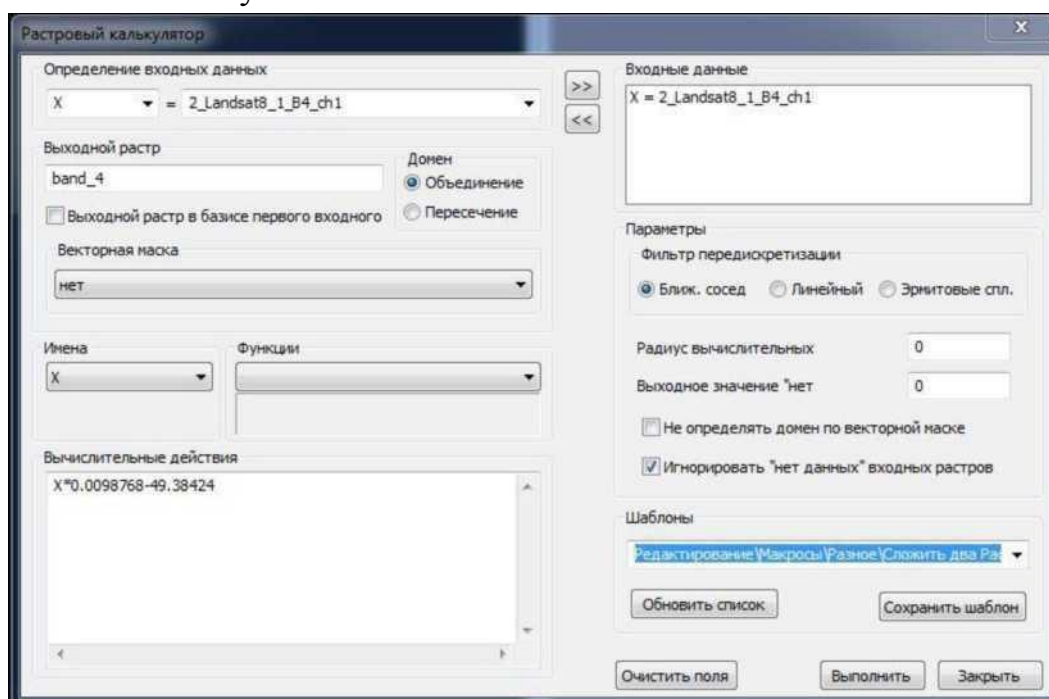


Рис. Диалоговое окно растрового калькулятора.

Осуществить пересчет значений раstra в излучение на сенсоре для ближнего инфракрасного канала **Landsat8_1_B5_ch1** аналогично пункту 8.8 с применением соответствующих калибровочных коэффициентов. Назвать выходной растр **band_5**.

Рассчитать значение вегетационного индекса NDVI с помощью макроса **Классификация \ Вычисление индексов \ NDVI**. В окне диалога выбрать каналы с рассчитанным излучением на сенсоре: в слот **Ближ. ИК** выставить растр **band_5**, в слот **Красный** выставить растр **band_4**. Задать название выходного раstra. В качестве параметра **Фильтр передискретизации** выбрать **Ближайший сосед**, активировать параметр **Игнорировать «нет данных» входных растров**.

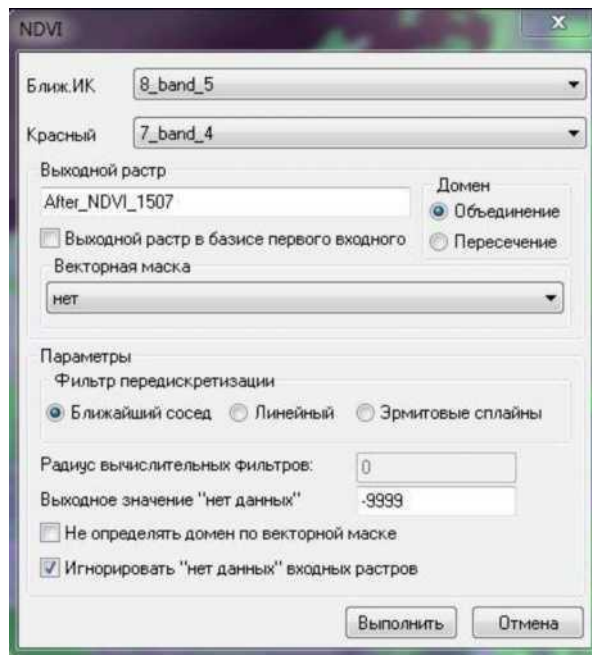


Рис. Диалоговое окно расчета индекса NDVI.

Нажать кнопку **Выполнить**. Открыть новое окно. Нажать кнопку **Настройки окна палитры**. Загрузить для полученного слоя палитру **08ex_IndexCalculation_Ulyanovsk \ NDVI**. Нажать кнопку **Применить**. Просмотреть результат.

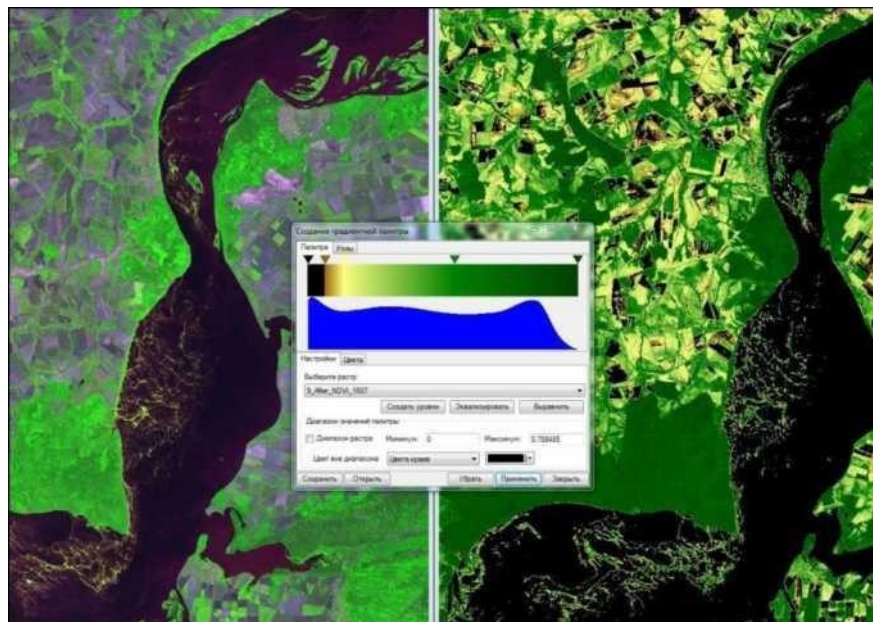


Рис. Результат расчета индекса NDVI.

Задание. Провести анализ изменения земной поверхности, связанных с сельскохозяйственным производством, с использованием разновременных космических снимков:

1. рассчитать NDVI по двум космическим снимкам одной и той же территории, полученным в разные годы;
2. выявить изменения, произошедшие в структуре растительного покрова.
3. рассчитайте динамику индекса NDVI на основе 3-5 сезонных космических снимков.

Студент должен уверенно владеть методикой расчета индекса NDVI 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;
- 4) выводы.

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

1. Дистанционное зондирование Земли. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 196 с. - ISBN 978-5-7638-3084-2.

2. Лабутина И.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ [Электронный ресурс] : методическое пособие / И.А. Лабутина, Е.А. Балдина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2011. — 90 с. — 2227-8397. —

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13470.html>

3. 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>

Тема 3. Загрузка масок Terra/AquaModis

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:

ОПК-4 – Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: знание особенности технологии дешифрирования, 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)

1. Для получения тематических продуктов по данным спектрорадиометра MODIS в программе реализован автоматический расчет масок. Маска - это растровый слой с рассчитанными значениями яркости данных различного пространственного разрешения по одному из алгоритмов:

- маска NDVI, расчет индекса вегетации, разрешения 250 м/пиксель, 500 м/пиксель, 1000 м/пиксель
- маска EVI, расчет индекса вегетации, разрешения 500 м/пиксель, 1000 м/пиксель
- маска LST, расчет температуры земной поверхности, разрешения 1000 м/пиксель

- маска Clouds, детектирование облачности, разрешения 1000 м/пиксель
- маска FullClouds, детектирование облачности, разрешения 1000 м/пиксель
- маска Fires, детектирование пожаров, разрешения 1000 м/пиксель
- маска Land.Snow, детектирование снежного покрова суши, разрешения 1000 м/пиксель
- маска Sea.Ice, детектирование ледового покрова акваторий, разрешения 1000 м/пиксель.

Расчет масок происходит в момент загрузки данных в программу. В программе параметры расчета масок в пункте Настройки — Маски MODIS— Общие параметры первоначально заданы по умолчанию. В диалоге Параметры обработки данных MODIS, в закладке Тип данных в каналах в настройках активизируйте переключатель Отраженное излучение (рис.1). Кнопкой Задать подтвердите выбор и закройте диалог.

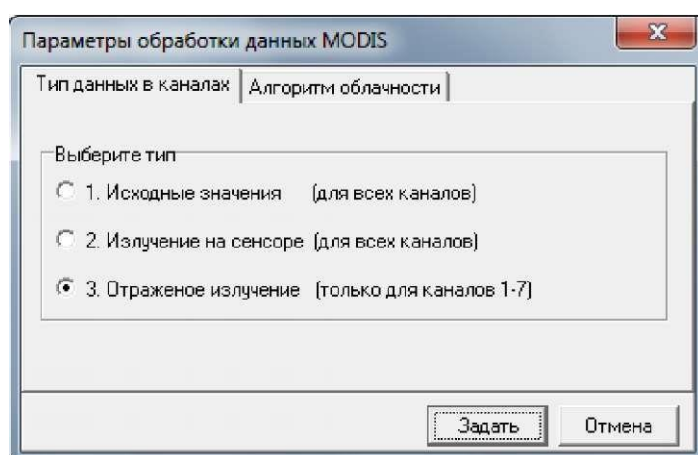


Рис.1. Диалог Параметры обработки данных MODIS

Переключатель Отраженное излучение пересчитывает с 8 по 36 каналы снимка в абсолютную величину Излучение на сенсоре (мощность излучения), а каналы с 1 по 7 в относительную величину Отраженное излучение или отражательную способность. 2. Для расчета масок необходимо:

- Загрузить данные спектрорадиометра MODIS(продукт ModisImageMOD03.*), обработанные предварительно программой IMMAPScanexv.4. Например, снимок SCANDATA\MODIS\MOD03.A0107270830.hdf с автоматическим определением проекции и разрешения на территорию Ростовской области, Казахстана и Узбекистана.

- Выбрать из появившегося списка масок требуемые и нажать на кнопку Загрузить диалога Открыть (рис.2). Выберите маску NDVI в группе modis_masks_gkm (для данных с разрешением 250 м).
- Подтвердить сообщение о загрузке данных, закрыть диалог Открыть кнопкой ОК.

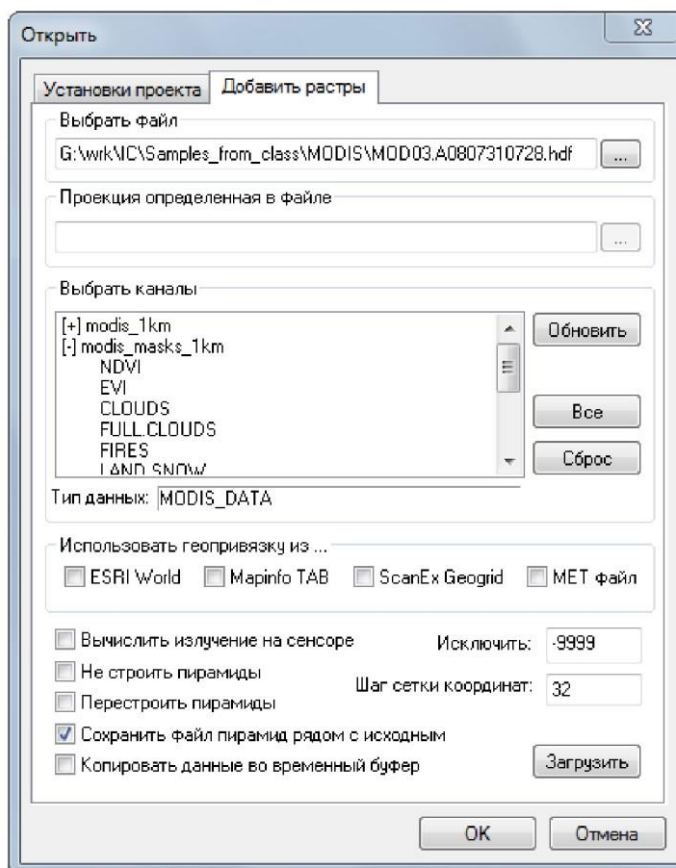


Рис. 2. Загрузка масок Modis

3. Для отображения полученного результата воспользуемся уже известным нам инструментом Создание градиентной палитры (режим градиентной палитры) (рис. 3):

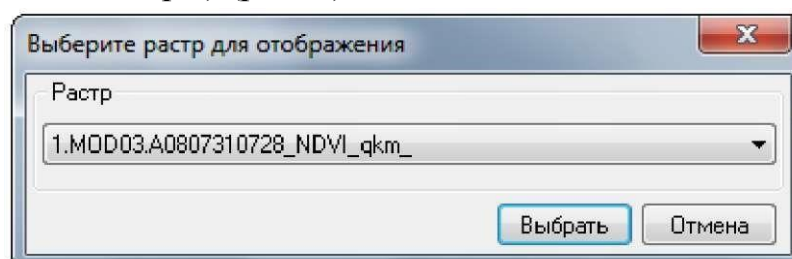


Рис.3. Выбор канала для режима отображения градиентной палитры

Для данного режима используется специальное окно Палитра, вызываемое командой Окно - Новое окно палитры главного меню программы. В результате будет создано новое окно и выведен диалог Выберите растр для отображения. Выберите расчетное изображение операции MOD03.A0807310728_NDVI_qkmi нажмите на кнопку Выбрать.

Для создания градиентной палитры необходимо выполнить команду Отображение - Настройки окна палитры главного меню или нажать быструю кнопку панели инструментов. В результате будет загружен диалог Создание градиентной палитры.

В установочной директории C:\SCANEX\ScanExIMAGEProcessorv.3.6.8\Palette\ находятся несколько вариантов палитр. Нажав кнопку Открыть, загрузите палитру NDVI. Нажмите Применить

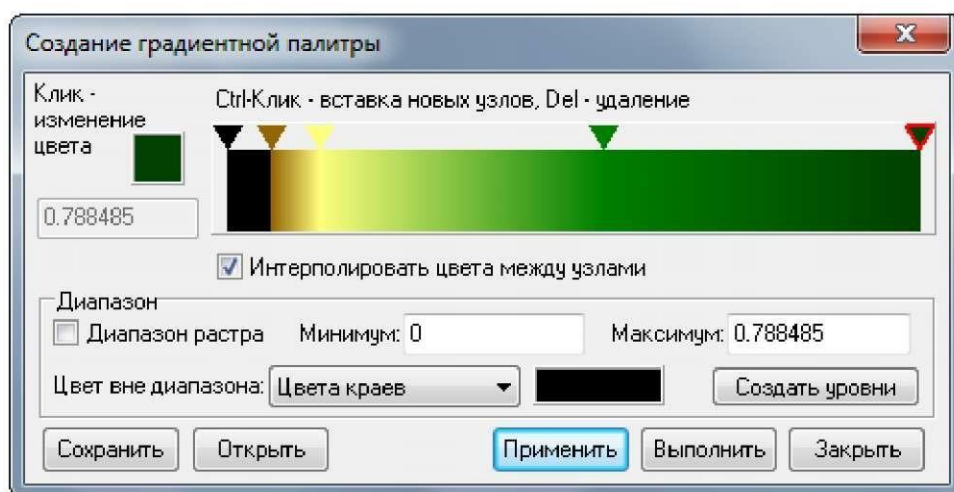
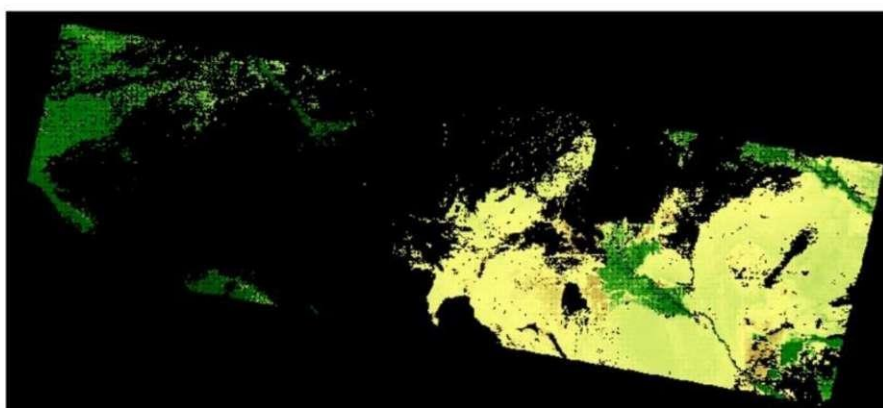
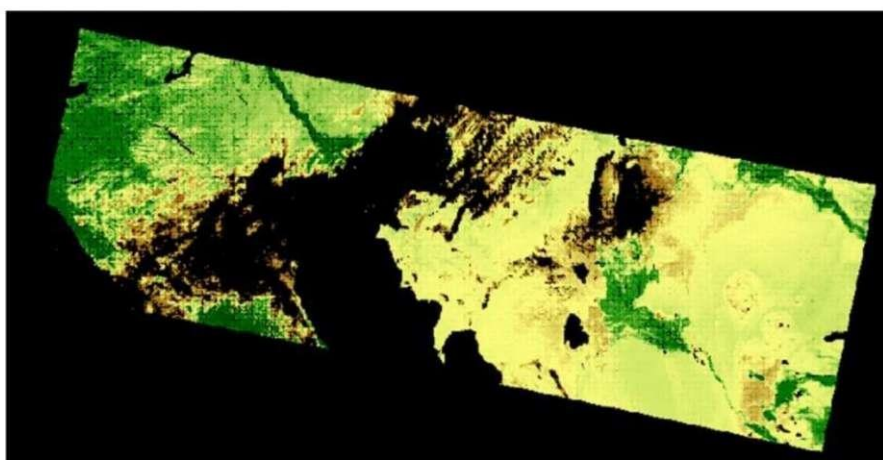
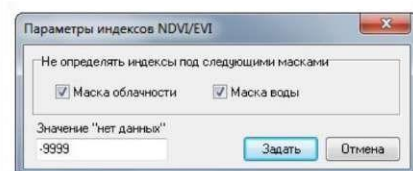


Рис.4. Настройка градиентной палитры

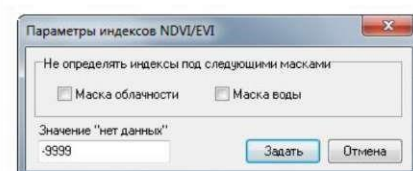
4. Оцените полученный результат:



а)



б)



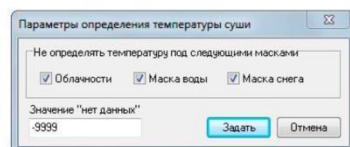
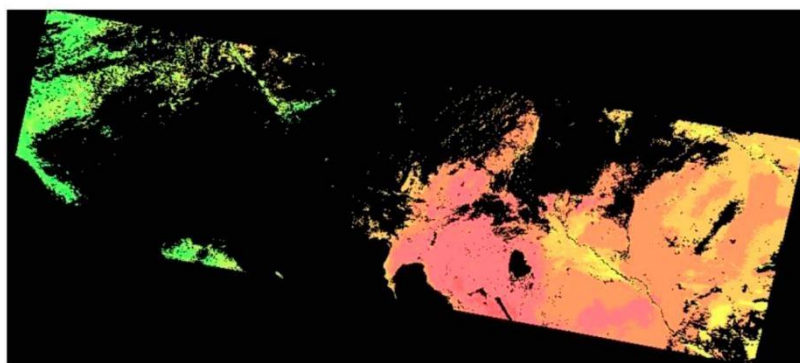
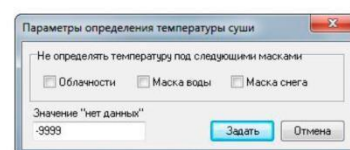
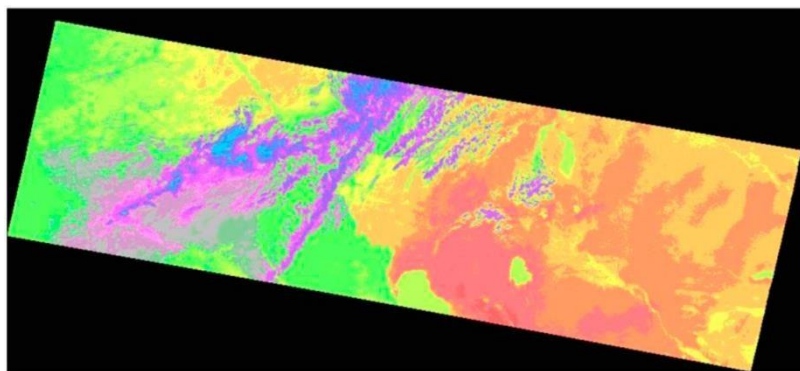
Вариант а) может быть получен при условии, что в диалоге Параметры индексов NDVI/EVI(Настройки - Маски MODIS - Параметры индексов NDVI/EVI) были включены опции Маска облачности и Маска воды, что означает, что эти маски были вырезаны при загрузке из маски NDVI. Если эти опции не были включены, то получится вариант б) (облачность и вода не будут вырезаны из маски NDVI). После включения/отключения этих опций требуется перезагрузка самой маски NDVI.

Оборудование и материалы: персональные компьютеры, результаты дешифрирования космических снимков, ScanEx Image Processor.

Задание

Аналогичным образом получите маску LST- расчет температуры земной поверхности, разрешения 1000 м/пиксель.

- снимок Modis SCANDATA\MODIS\MOD03.A0107270830.hdf,
 - палитра C:\SCANEX\ScanEx IMAGE Processor v.3.6.8\Palette\temperature.icp
- Используя Растровый калькулятор, пересчитайте маску LSTиз градусов Кельвина в градусы Цельсия ($T_{\text{celsius}} = T_{\text{kelvin}} - 273$).



Студент должен уверенно владеть методикой работы с масками Terra/AquaModis. В зависимости от уровня сложности задания возрастает скорость и качество работы с алгоритмом.

Оборудование и материалы Персональные компьютеры, результаты дешифрирования космических снимков, ScanEx Image Processor.

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. Дистанционное зондирование Земли. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 196 с. - ISBN 978-5-7638-3084-2.

2. Лабутина И.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ [Электронный ресурс] : методическое пособие / И.А. Лабутина, Е.А. Балдина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2011. — 90 с. — 2227-8397. —

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13470.html>

3. 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>.

Тема 4. Наземное спектрометрирование

Цель: формирование профессиональных компетенций, знаний и навыков через изучение методов наземного спектрометрирования.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ОПК-4 – Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: знание современных компьютерных технологий, применяемые в сборе, хранении и обработке информации необходимой для решения научно-исследовательских задач; уметь использовать технологии создания библиотек эталонов в научнопроизводственной деятельности.

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: семинар.

Вопросы для обсуждения

1. Получение спектральных характеристик объектов на земной поверхности как основа для автоматизированного распознавания объектов по космическим снимкам.
2. Естественное изменение спектральных характеристик и изменения в результате антропогенного влияния.
3. Мониторинг изменения спектральных характеристик.
4. Создание спектральных библиотек.

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

1. Дистанционное зондирование Земли. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 196 с. - ISBN 978-5-7638-3084-2.

2. Лабутина И.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ [Электронный ресурс] : методическое пособие / И.А. Лабутина, Е.А. Балдина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2011. — 90 с. — 2227-8397. —

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13470.html>

3. 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. — 978-5-70383922-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31616.html>.

Тема 5. АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ВО ВРЕМЕНИ (CHANGE DETECTION)

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:

ОПК-4 – Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: умение собирать и анализировать информацию, необходимую для выявления изменений на основе аэрокосмических снимков.

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.

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

Методические указания (теоретическая часть)

В программе Image Processor реализованы методы:

- Вычитание яркостей одного снимка из яркостей другого.
- Деление яркостей одного снимка на яркости другого, если предполагается мультипликативное влияние искомых изменений на яркости.
- Альтернативный способ с использованием главных компонент изображений, или выявление направления максимальной изменчивости. В данном методе яркости одной точки на двух разновременных снимках рассматриваются как точка в многомерном (в данной случае двухмерном) пространстве, кроме того, в методе реализована возможность оценки степени локального изменения пространственной разнесенности.

Условия проведения процедуры:

Проведение радиометрической нормализации изображений.

Снимки должны быть одного сезона на исследуемую территорию.

Снимки должны быть одного пространственного разрешения.

1. Откройте два изображения съемочной системы Landsat на территорию Архангельской области для оценки площадей вырубок за период с 1986 по 2001 года SCANDATA\CH_DT: первый Landsat_4.tif, второй - Landsat_5.tif.
2. Перед проведением операции обнаружения изменений должна быть произведена геометрическая коррекция снимков. Так как снимки одного разрешения и незначительно разнесены друг от друга, то можно воспользоваться автоматическим режимом совмещения Корегистрация (Трансформация — Корегистрация) с оценкой ошибки коррекции через опцию Список опорных точек. В данном случае изображения пространственно совмещены и геометрически откорректированы.
3. Выполните команду Редактирование — Одноканальное обнаружение изменений главного меню программы, в результате будет открыт диалог Одноканальное обнаружение изменений (рис. 1). В диалоге задайте:
 - В списке Референсный растр - третий канал изображения Landsat_4, в списке Сравниваемый растр - третий канал снимка Landsat_5.
 - В списке Метод обнаружения изменений укажите метод Главные компоненты.

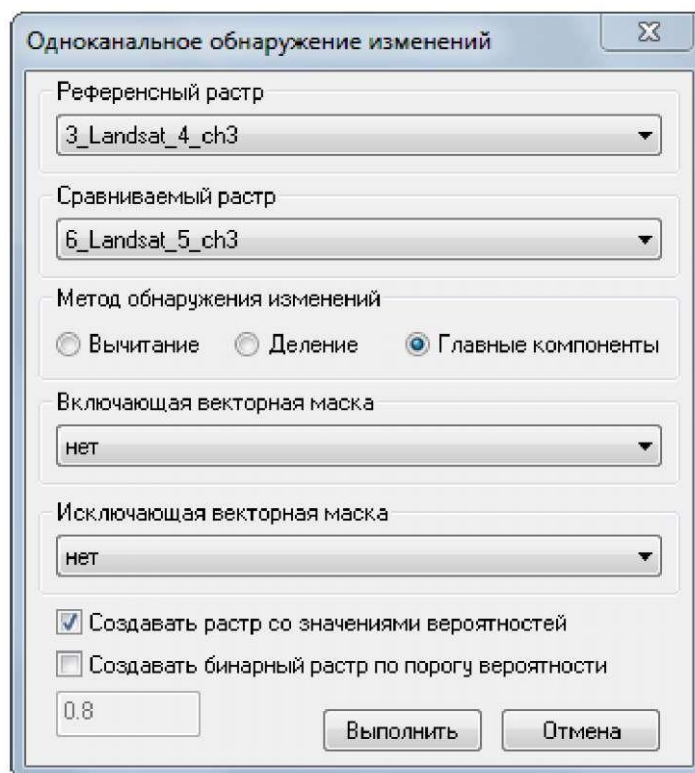


Рис. 1. Диалог Одноканальное обнаружение изменений ImageProcessorv.3.6

Упражнения

- В списках Включающая векторная маска и Исключающая векторная маска оставьте значение Нет, т.к. анализировать будем всю территорию.
 - Остальные параметры оставьте без изменений.
 - Нажмите Выполнить.
4. По окончании расчетов создается новый канал с именем вида «_changes_probability».
 5. Правильное сохранение результатов операции Одноканальное обнаружение изменений с черно- белой палитрой и с исходными значениями обеспечивает выбор в диалоге Сохранение растров в списке Формат пикселя значения float32 (вещественный).

Представление результата с использованием режима градиентной палитры

Градиентная палитра может быть использована для визуализации тематических продуктов, а также для визуализации ЦМР. В данном режиме можно отображать растровые слои как с целочисленными, так и с вещественными значениями яркости пикселей.

6. Для данного режима используется специальное окно Палитра, вызываемое командой Окно - Новое окно палитры главного меню программы. В результате будет создано новое окно и выведен диалог: Выберите растр для отображения. Выберите расчетное изображение операции Одноканальное обнаружение изменений и нажмите на кнопку Выбрать (рис.2). Оценка степени изменений значений результата находится в яркостном диапазоне от 0 до 1, измеряемого в процентах.

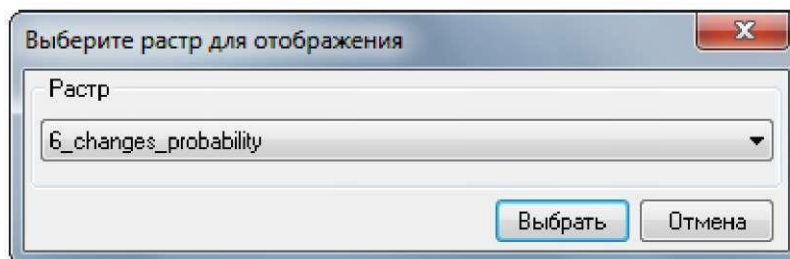


Рис.2. Диалог Выберите растр для отображения

7. Для создания ступенчатой градиентной палитры необходимо выполнить команду Отображение

Настройки окна палитры главного меню или нажать быструю кнопку панели инструментов. В результате будет загружен диалог создания палитры Создание градиентной палитры (рис.3), в котором с помощью кнопки Применить можно просматривать в рабочем окне результаты задания параметров диалога.

8. Кнопкой Создать уровни вызовите одноименный диалог, позволяющий задать количество градаций в диапазоне значений изображения, задайте в поле Уровни значение 2. Также, для установки вручную нового цветового уровня можно кликнуть мышью с нажатой клавишей CTRL на полосу с градиентной заливкой в требуемом месте.

Активизация выбранного уровня происходит при клике мышью на треугольный к-узел, обводка которого изменится на красную. Для удаления цветового уровня необходимо его выделить и нажать клавишу Delete на клавиатуре.

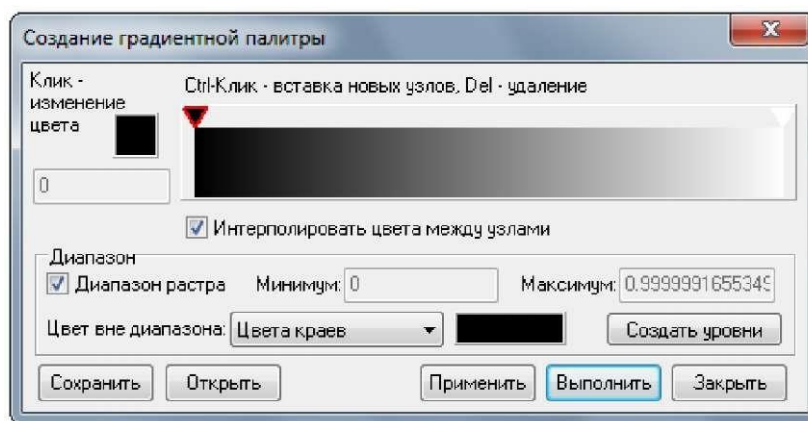


Рис. .3. Диалог Создание градиентной палитры

9. Необходимо выявить порог вероятности, соответствующий изменениям(вырубкам, зарастающим территориям). При наведении курсора на снимок (_changes_probability, окно с этим снимком должно быть активно) в нижнем правом углу (поля R:G: B:) отображается вероятность изменения. Для изменения цвета и числового значения каждого цветового уровня необходимо его выделить (треугольник будет обведен красным), затем кликнуть на квадрате слева от цветовой полосы и выбрать цвет, после чего в поле под цветовым прямоугольником прописать значение. Для применения произведенных изменений палитры надо нажать Применить.

10.Для формирования ступенчатой градиентной шкалы (с четкими переходами между градациями) необходимо снять флаг Интерполировать цвета между узлами.

11.Всего определяются две градиентные ступени (рис.4).

12. Группа Диапазон задает крайние пороговые значения, а также их цвет в будущей палитре. При отключении опции Диапазон растра, в полях Минимум и Максимум можно вручную задать минимальное/максимальное пороговые значения. В списке Цвет вне диапазона выберите закладку Цвета краев, которая определит цвет крайних яркостных значений изображения согласно заданной цветовой палитре. Соответственно, если значение меньше самого нижнего уровня, то используется цвет самой левой цветовой заправки; если значение больше самого верхнего уровня, то используется цвет самой правой цветовой заправки.
13. Нажмите Применить для применения заданной палитры и визуализации (рис.4).

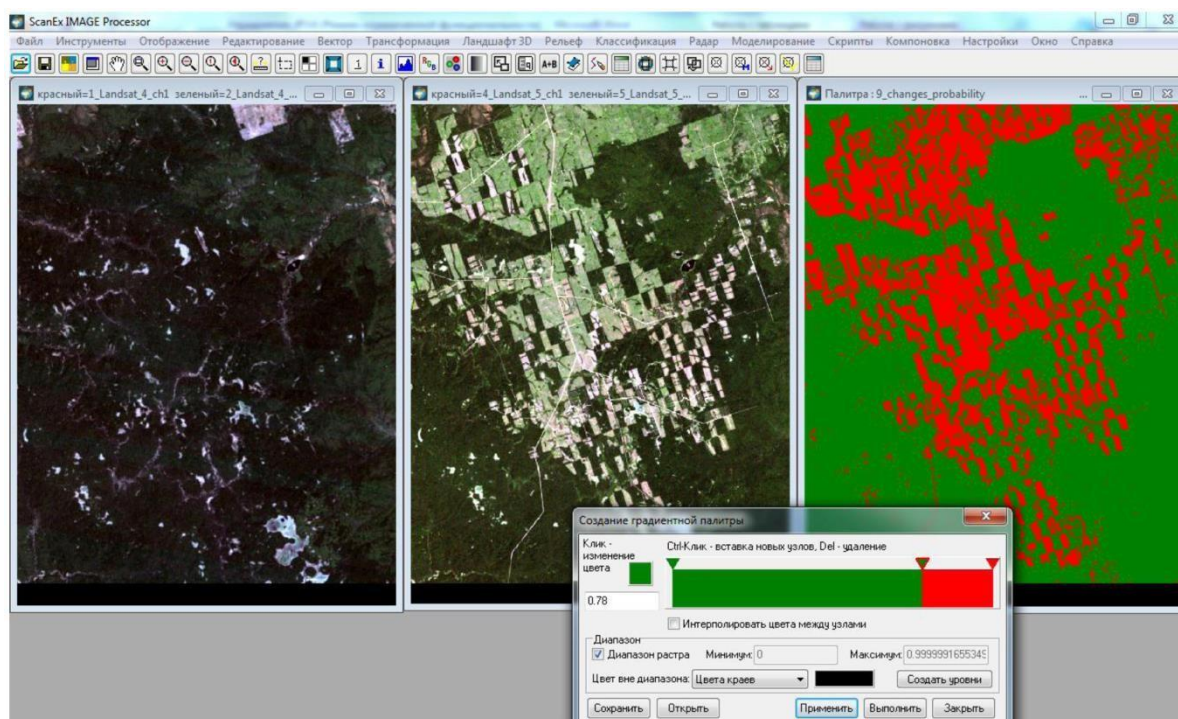


Рис.4. Визуализация результатов операции Одноканальное обнаружение изменений посредством градиентной ступенчатой шкалы

14. Можно сохранить созданную палитру в файл кнопкой Сохранить и загрузить ее впоследствии для редактирования кнопкой Открыть. Программа позволяет использовать также файлы градиентной палитры, принятые в программе Surfer.
15. Проанализируйте полученный результат, при необходимости еще измените выбранный порог.

16. Сохраните полученный результат. Чтобы сохранить результаты цветовой палитры в виде тематической карты с цветовой палитрой и значениями в диапазоне от 0 до 255, в диалоге Сохранение растров нужно выбрать в списке Формат вывода закладку Windows BMP и включить опцию Применить цветовую палитру.

Представление результата с использованием Автоматической векторизации в пределах заданного диапазона

Оборудование и материалы Персональные компьютеры, результаты дешифрирования космических снимков, ScanEx Image Processor.

Задания.

1. Проанализируйте изменения за 30 летний период в одном из муниципальных районов Ставропольского края на основании космических изображений Landsat. Обсудите полученные результаты в группе. В зависимости от уровня сложности задания возрастает скорость и качество работы с алгоритмом.

2. Выявите изменения в структуре использования земель за 5 летний период на основании космических снимков Landsat.

3. Составьте карту изменений на примере муниципального района Ставропольского края и проанализируйте ее.

Студент должен уверенно владеть методикой изменения пространственных объектов во времени на основе космических снимков.

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

1. Дистанционное зондирование Земли. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 196 с. - ISBN 978-5-7638-3084-2.

2. Лабутина И.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ [Электронный ресурс] : методическое пособие / И.А. Лабутина, Е.А. Балдина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2011. — 90 с. — 2227-8397. —

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13470.html>

3. 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. — 978-5-70383922-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31616.html>.

Тема 6. 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:

ОПК-4 – Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем.

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 изображение 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.

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

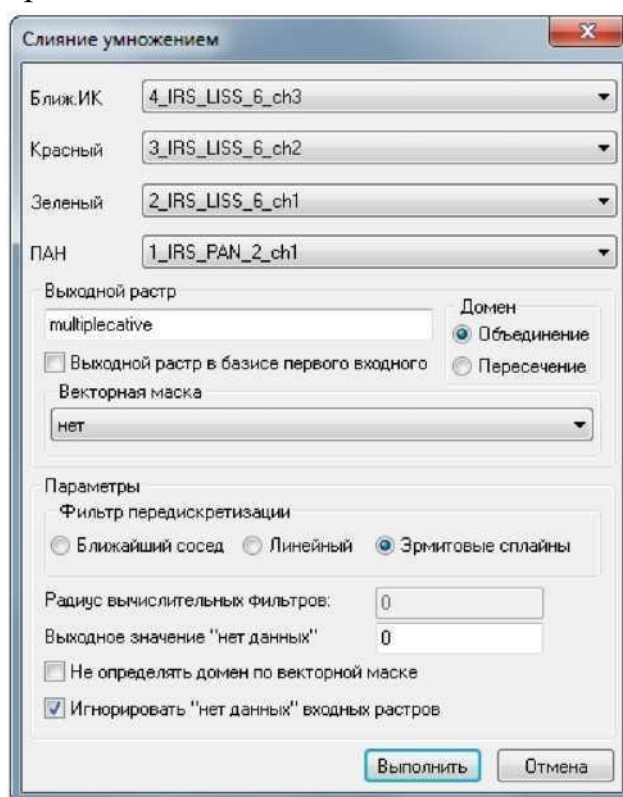


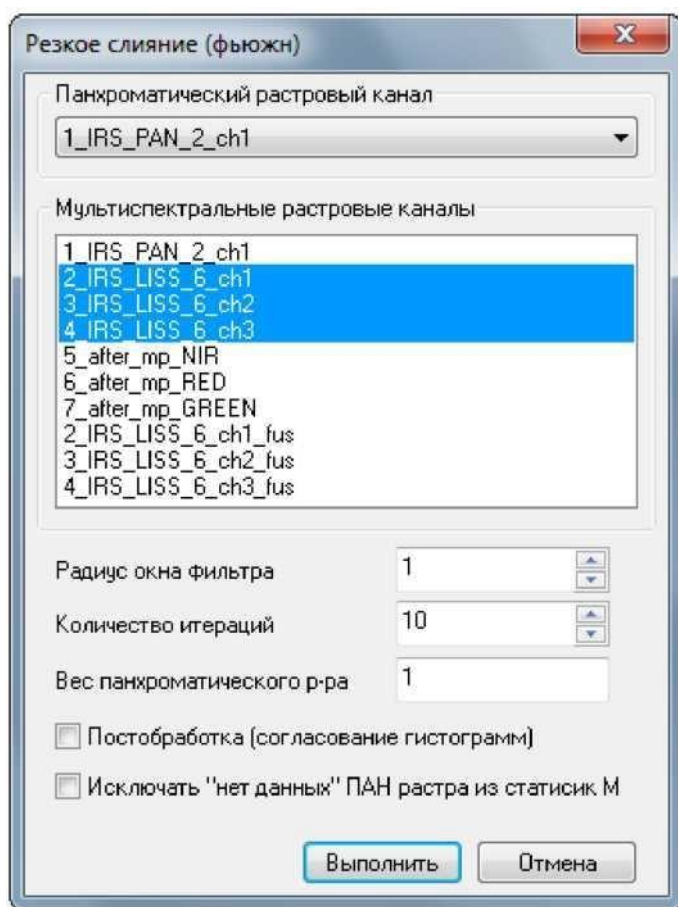
Рис. Диалог Слияние умножением

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. Дистанционное зондирование Земли. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 196 с. - ISBN 978-5-7638-3084-2.

2. Лабутина И.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ [Электронный ресурс] : методическое пособие / И.А. Лабутина, Е.А. Балдина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2011. — 90 с. — 2227-8397. —

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13470.html>

3. 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. — 978-5-70383922-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31616.html>.

Тема 7. 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:

ОПК-4 – Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем.

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.

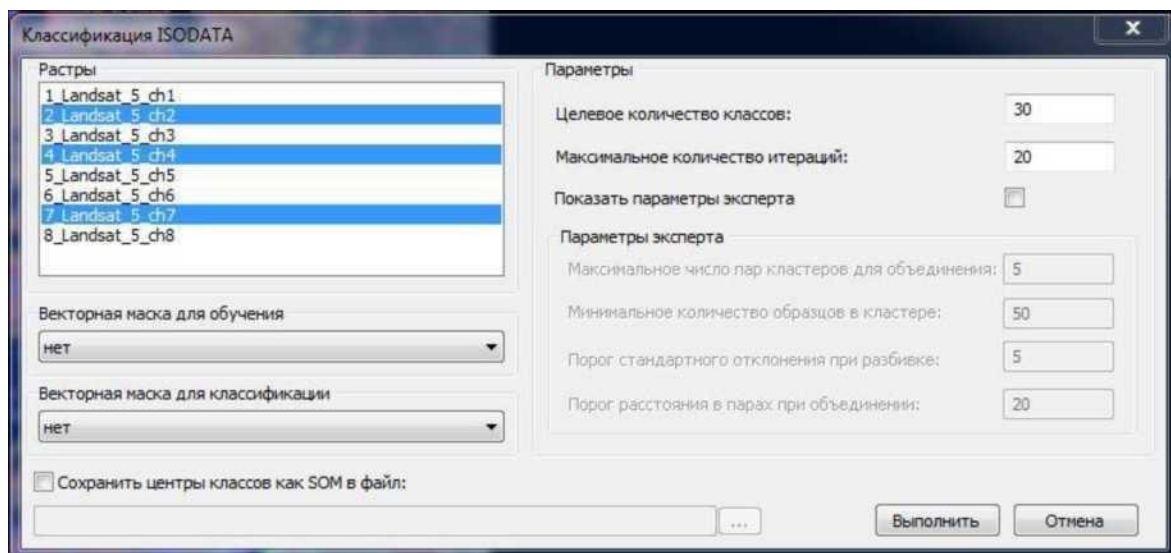


Рис. Окно параметров необучаемой классификации.

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.

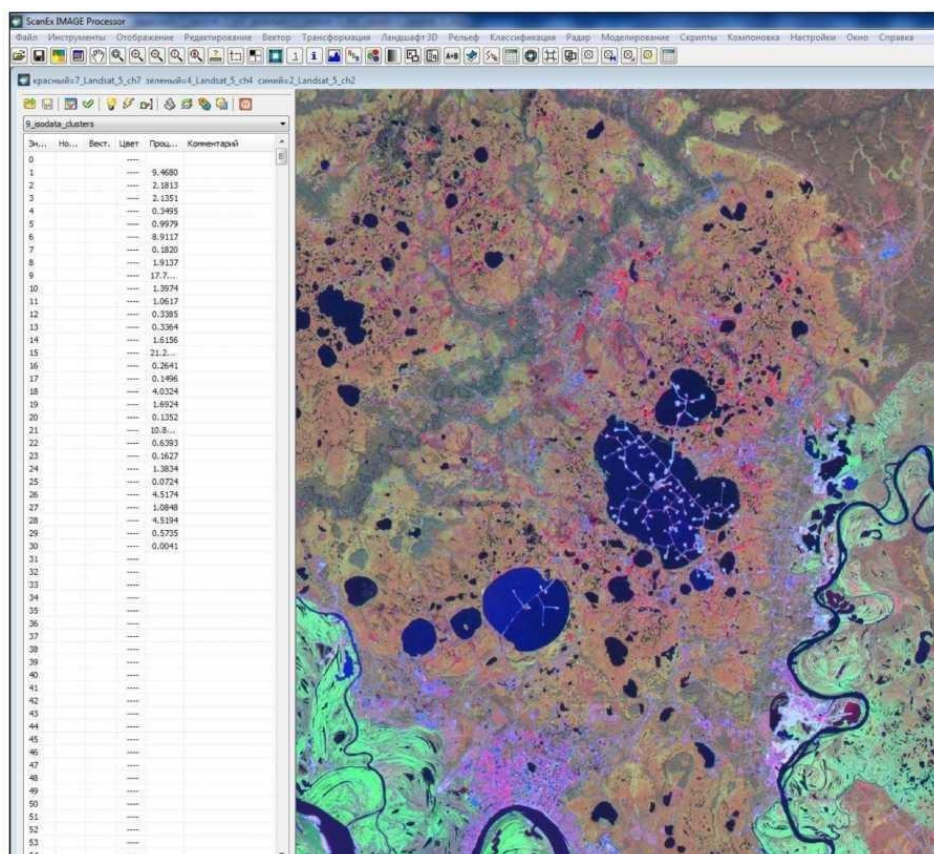


Рис. Окно просмотра с легендой.

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

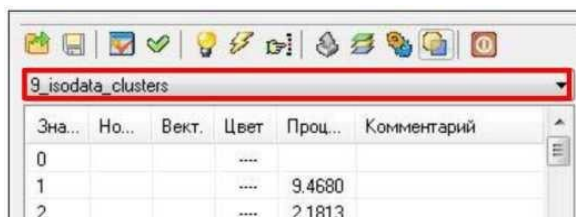


Рис. . Выбор слоя с результатами классификации в окне легенды.

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

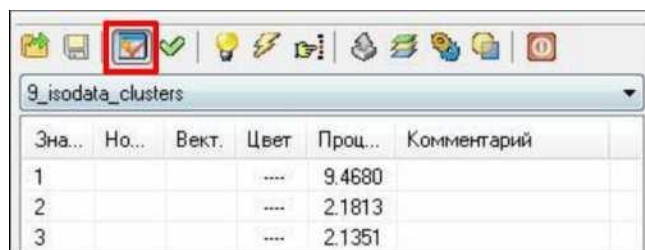


Рис. Кнопка Показывать только существующие значения

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

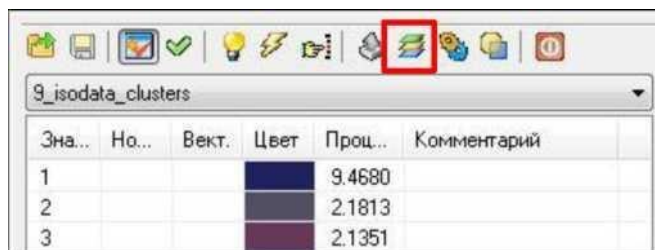


Рис. Кнопка Сформировать цвета по первому RGB слою в окне. 1.10. Нажать кнопку Сканировать пиксели растра с легендой. После этого посредством нажатия левой кнопки мыши в рабочей области окна просмотра выяснить, к каким классам относятся видимые на снимке контура загрязнения и водные объекты. При этом соответствующие контуру классы будут подсвечены серым цветом в окне легенды. Ареалам загрязнения должны соответствовать как минимум два класса.

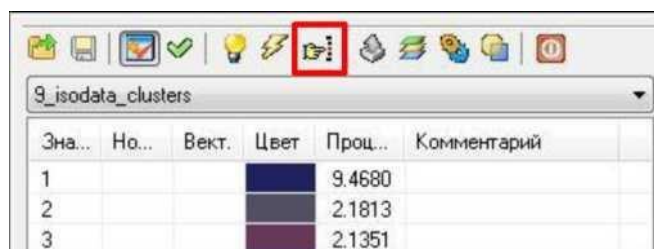


Рис. Кнопка Сканировать пиксели растра с легендой.

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

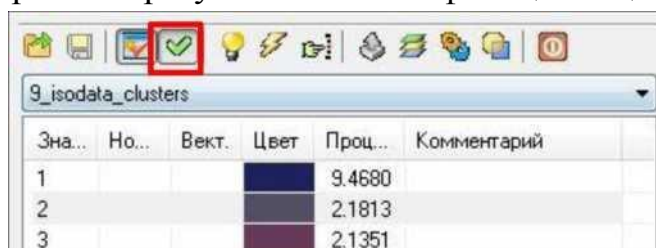


Рис. Кнопка Применить легенду к растру.

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.

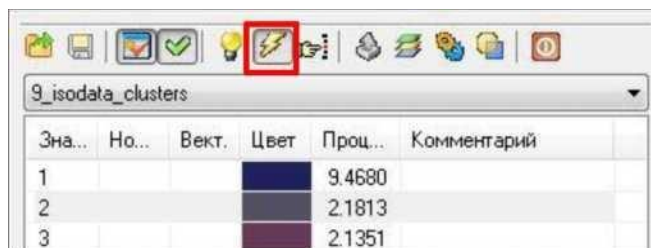


Рис. Кнопка Подсветить только выбранные элементы.

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.

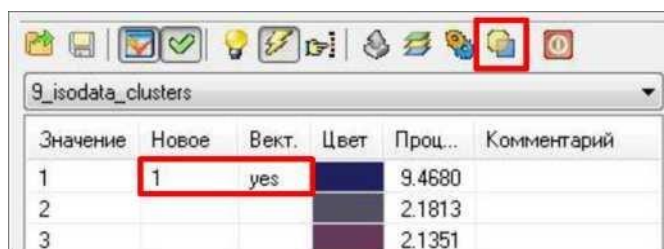


Рис. Кнопка Векторизовать элементы легенды. При этом появится диалоговое окно параметров векторизации.

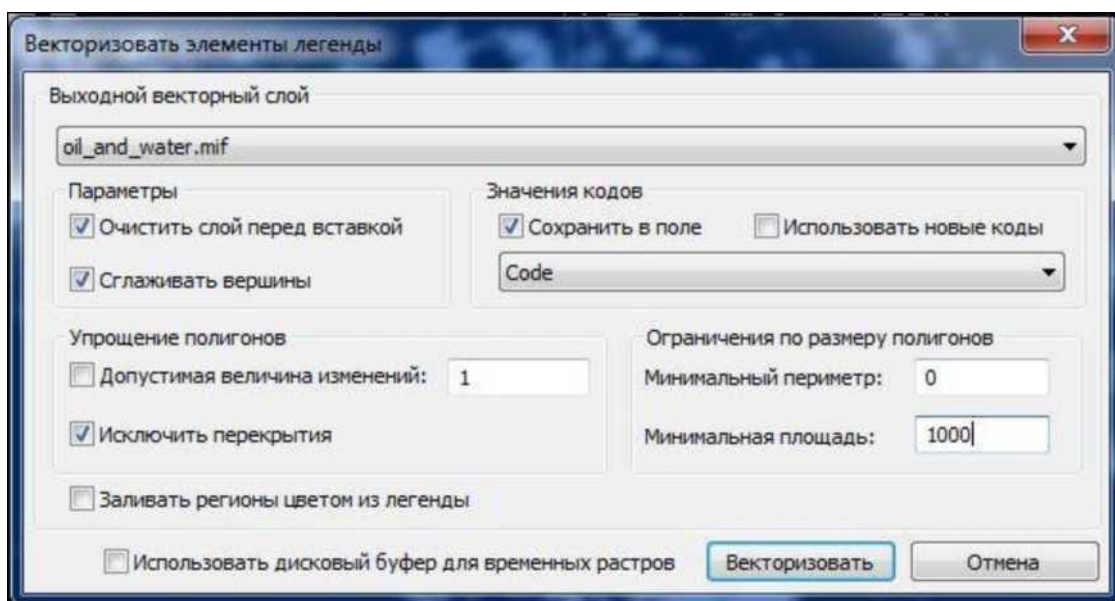


Рис. 11. Диалоговое окно параметров векторизации.

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.

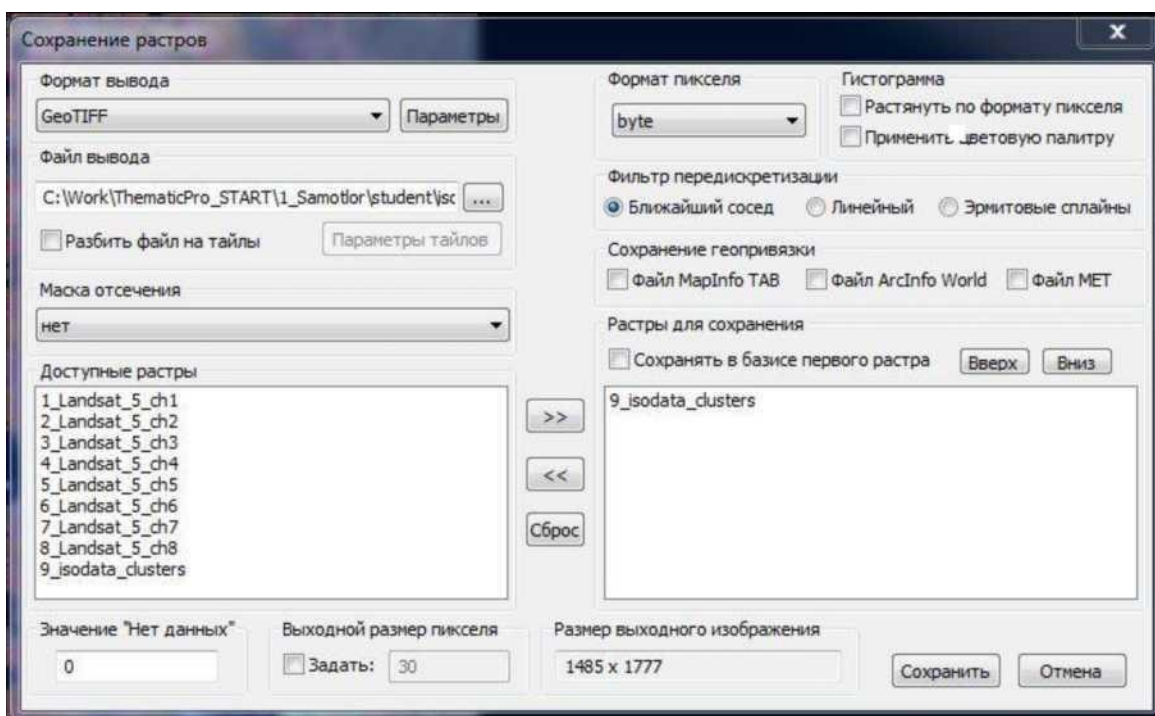


Рис. Диалоговое окно параметров сохранения растрового слоя.

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.
Заккрыть Image Processor.

Оборудование и материалы:

Персональные компьютеры, космические снимки, ScanEx Image Processor

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. Дистанционное зондирование Земли. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 196 с. - ISBN 978-5-7638-3084-2.
2. Лабутина И.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ [Электронный ресурс] : методическое пособие / И.А. Лабутина, Е.А. Балдина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2011. — 90 с. — 2227-8397. —
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13470.html>
3. 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>.

Тема 8. Полевые геоинформационные технологии - инновационные технологии полевых исследований

Цель: формирование профессиональных компетенций, знаний, умений и навыков через изучение основных понятий и концепций полевых геоинформационных технологий.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ОПК-4 – Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: знание основных понятий и концепций полевых геоинформационных технологий.

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: семинар.

Вопросы для обсуждения:

1. Современные методы сбора пространственных данных в поле.
2. Принципы получения цифровых пространственных данных в поле.
3. Основные виды полевых геоинформационных технологий: спутниковое позиционирование; цифровое фотографирование; полевое

дешифрирование цифровых аэрокосмических снимков; полевое геоинформационное картографирование.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

1. Дистанционное зондирование Земли. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 196 с. - ISBN 978-5-7638-3084-2.

2. Лабутина И.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ [Электронный ресурс] : методическое пособие / И.А. Лабутина, Е.А. Балдина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2011. — 90 с. — 2227-8397. —

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13470.html>

3. 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>.

Тема 9. Технологии спутникового позиционирования

Цель: формирование профессиональных компетенций, знаний, умений и навыков через изучение технологий спутникового позиционирования.

Формируемые в результате освоения компетенции или их части:

ОПК-4 – Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем.

Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате освоения темы: современные компьютерные технологии, применяемые в сборе, хранении и обработке информации необходимой для решения научно-исследовательских задач.

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: семинар.

Вопросы для обсуждения

1. Теоретические основы спутникового позиционирования.
2. Способы и точность определения координат.
3. Использование спутникового позиционирования для обеспечения устойчивого развития.
4. Спутниковое позиционирование с помощью приемников картографического класса при топографической и тематической съемке.

Список источников, рекомендуемый к использованию по данной теме

1. Дистанционное зондирование Земли. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 196 с. - ISBN 978-5-7638-3084-2.

2. Лабутина И.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ [Электронный ресурс] : методическое пособие / И.А. Лабутина, Е.А. Балдина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2011. — 90 с. — 2227-8397. —

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13470.html>

3. 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>.

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

ДЕШИФРИРОВАНИЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

Методические указания по организации самостоятельной работы

Направление подготовки 05.03.03 – Картография и геоинформатика

Направленность (профиль) «Геоинформатика»

Квалификация выпускника: бакалавр

Ставрополь 2025

Введение

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебноисследовательская, 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 «Дешифрирование аэрокосмических снимков»

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.	Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационнокоммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем	ОПК- 4
----	--	--------

2. План-график выполнения самостоятельной работы

Наименование тем дисциплины	Вид самостоятельной работы	Неделя
Технология дешифрирования	Собеседование	4 неделя

3. Контрольные точки и виды отчетности по ним

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
1.	Защита лабораторной работы по теме 4	4	25
2.	Защита лабораторной работы по теме 14	14	30
	Итого за 7 семестр		55
	Итого		55

4. Индивидуальные самостоятельные задания

Базовый уровень

Тема занятия. *Технология дешифрирования.*

Базовый уровень

1. Особенности технологии визуального дешифрирования.
2. Особенности технологии дешифрирования цифровых снимков.
3. Методика дешифрирования радиолокационных снимков.

Продвинутый уровень

1. Технологическая схема процесса дешифрирования: опорные пункты, элементы гидрографии, дорожная сеть, формы рельефа, населенные пункты, ограждения, промышленные и социально-культурные объекты, растительный покров и грунты
2. Методика дешифрирования гиперспектральных космических снимков.

3. Особенности технологии дешифрирования разновременных космических снимков средствами ScanEx Image Processor.

Тема занятия. *Визуальное дешифрирование.*

Базовый уровень

1. Логическая структура процесса визуального дешифрирования снимков, как совокупность ступеней познания.
2. Информативность космического снимка при визуальном дешифрировании.
3. Методика визуального дешифрирования.

Продвинутый уровень

1. Особенности технологии визуального дешифрирования разновременных космических снимков средствами Erdas Imagine.
2. Информационное обеспечение технологии визуального дешифрирования аэрокосмических снимков.
3. Методика визуального дешифрирования цифровых космических снимков.

Тема занятия. *Дешифрирование цифровых снимков.*

Базовый уровень

1. Мониторинг территорий, подверженные интенсивному антропогенному воздействию на основании данных дистанционного зондирования.
2. Изменения водных объектов на основании космических снимков.
3. Изменения лесной растительности на основании космических снимков.

Продвинутый уровень

1. Актуализация топографических карт на основании материалов дистанционного зондирования.
2. Изучение структуры землепользования на основе материалов дистанционного зондирования Земли.
3. Изучение динамики снежного покрова на основе космических снимков.

Тема занятия. *Дешифрирование разновременных снимков.*

Базовый уровень

1. Аэрофотоснимки, космические снимки и архивные карты – материалы для изучения динамики.
2. Сезонные и многолетние изменения объектов на снимках.
3. Мониторинг сельскохозяйственных земель по снимкам: учет земель сельскохозяйственного назначения; контроль состояния угодий, распознавание сельскохозяйственных культур.

Продвинутый уровень

1. Мониторинг теплового загрязнения урбанизированных территорий по космическим снимкам.
2. Мониторинг урбанизированных территорий по снимкам: выявление изменений в застройке, площади зелёных насаждений, транспортной сети.
3. Составление карт изменений: варианты представления легенды, особенности оформления.

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.

5. Методические указания по подготовке к экзамену

Экзамен является неотъемлемой частью учебного процесса и призван закрепить и упорядочить знания студента, полученные на занятиях и

самостоятельно. На проведение экзамена отводятся часы занятий по расписанию. Сдаче экзамена предшествует работа студента на лекционных, лабораторных практических (семинарских) занятиях и самостоятельная работа по изучению предмета. Отсутствие студента на занятиях без уважительной причины и невыполнение заданий самостоятельной работы является основанием для недопуска студента к экзамену.

Подготовка к экзамену осуществляется на основании методических рекомендаций по дисциплине и списка вопросов изучаемой дисциплины, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации среды интернета.

При ответе на экзамене по дисциплине «Аэрокосмическое зондирование и фотограмметрия. Фонд космических снимков для создания карт» студент должен:

Знать

- базовые алгоритмы обработки информации;
- дешифровочные признаки объектов земной поверхности;
- особенности технологии дешифрирования;
- факторы, влияющие на надежность и достоверность автоматического дешифрирования;
- особенности дешифрирования цифровых снимков.

Уметь

- применять к решению прикладных задач базовые алгоритмы обработки информации;
- создавать фотосхемы и фотопланы;
- производить автоматизированное дешифрирование аэро- и космоснимков;
- создавать картографические произведения на основе аэро- и космоснимков;
- найти и получить необходимые снимки в сети Internet.

Владеть

- базовыми алгоритмами обработки информации для решения прикладных задач;
- технологиями цифровой обработки материалов дистанционного зондирования Земли;
- технологиями автоматизированного дешифрирования

аэрокосмоснимков;

-технологиями поиска аэрокосмической информации в сети Интернет.

Вопросы для проверки уровня обученности

Знать

1. Факторы, влияющие на дешифрируемость аэрокосмических снимков.
2. Влияние условий съемки на дешифровочные свойства снимков.
3. Спектральная отражательная способность природных объектов.
4. Спектральная яркость растительности.
5. Спектральная яркость почв.
6. Спектральные свойства водных объектов.
7. Пространственная отражательная способность природных объектов.
8. Влияние сезонной изменчивости объектов земной поверхности дешифрируемость снимков.
9. Прямые дешифровочные признаки.
10. Геометрические дешифровочные признаки (форма, размер, тень).
11. Структурные дешифровочные признаки (текстура, структура, рисунок).
12. Яркостные дешифровочные признаки (фототон, яркость, цвет, спектральный образ).
13. Косвенные дешифровочные признаки. Индикаторы объектов, их свойств и движения.
14. Индикационное дешифрирование.

Уметь, владеть

1. Классификация аэрокосмических снимков по способу их получения.
2. Классификация аэрокосмических снимков по спектру регистрируемого излучения.
3. Свойства радиолокационных снимков.
4. Свойства тепловых инфракрасных снимков.
5. Технологическая схема процесса дешифрирования
6. Полевое дешифрирование
7. Камеральное дешифрирование

8. Яркостные преобразования цифровых снимков. Синтез цветного изображения
9. Методы автоматизированного дешифрирования 10. Дешифрирование разновременных снимков.
11. Обработка космических снимков Modis.
12. Ортотрансформирование космических снимков. 13. Электронные каталоги космических снимков.
14. Система Google Earth.

Критерии оценки:

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если он показывает полные знания материала курса, умение подбора разнообразных источников информации и рационально их использует; правильно раскрывает содержание теоретического материала, соблюдает научную и методическую логику при выполнении практических заданий, обосновывает выводы, свободно владеет эмпирическими данными по предмету, показывает владение дополнительной литературой.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если он показывает знания, умения и навыки, соответствующие оценке «отлично», но имеет неточности в изложении теоретического материала или в практических выводах, эмпирические знания представлены не в полном объеме, недостаточно демонстрирует использование разнообразных источников.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если он показывает знания основ разделов и тем курса, но не умеет четко излагать теоретические знания, затрудняется в выводах и формулировках, нарушает логику изложения материала, делает ошибки в представлении эмпирических данных.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если он не показывает знаний теоретических основ курса, не умеет отбирать и использовать основные источники географической информации; не соблюдает логики в описании и характеристике объектов, явлений и процессов;

неправильно формулирует выводы и делает грубые ошибки в эмпирических знаниях по предмету.

Список рекомендуемой литературы

- 1 Дистанционное зондирование Земли. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 196 с. - ISBN 978-5-7638-3084-2.

Перечень дополнительной литературы:

- [illegible]

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,
необходимых для освоения дисциплины:**

- 1 <http://scanex.ru/ru/index.html> - Сайт компании СканЭкс
- 2 <http://zikj.ru/> - Журнал «Земля из космоса — наиболее эффективные решения».
- 3 www.dataplus.ru - Сайт компании «ДАТА+» как совместное предприятие Института географии РАН (Москва, Россия) и компании Esri (Environmental Systems Research Institute, Inc., Редландс, Калифорния, США)
- 4 www.gis-lab.info - Партнерство специалистов в области ГИС и дистанционного зондирования

Вопросы для собеседования

по дисциплине «Дешифрирование аэрокосмических снимков»

Базовый уровень

Тема 7. **Технология дешифрирования.**

1. Особенности технологии визуального дешифрирования.
2. Особенности технологии дешифрирования цифровых снимков.
3. Методика дешифрирования радиолокационных снимков.

Продвинутый уровень

Тема 4. **Технология дешифрирования.**

1. Технологическая схема процесса дешифрирования: опорные пункты, элементы гидрографии, дорожная сеть, формы рельефа, населенные пункты, ограждения, промышленные и социально-культурные объекты, растительный покров и грунты
2. Методика дешифрирования гиперспектральных космических снимков.
3. Особенности технологии дешифрирования разновременных космических снимков средствами ScanEx Image Processor.

1. Критерии оценивания компетенций

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если он показал умение активно работать в команде, системность и оригинальность мышления, умеет связывать моделируемые процессы с реальными объектами пространства, четко формулирует и обосновывает свой вариант решения, записи оформляет аккуратно. Выполнил задачи репродуктивного, реконструктивного и творческого уровней.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если он показал умение активно работать в команде, системность мышления, умеет связывать моделируемые процессы с реальными объектами пространства, четко формулирует и обосновывает свой вариант решения, записи оформляет аккуратно. Выполнил задания репродуктивного и реконструктивного уровней.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если показал умение работать в команде, системность мышления, умеет не достаточно точно связывает моделируемые процессы с реальными объектами пространства, не четко формулирует

выбор варианта решения, оформление результатов имеет незначительные погрешности. Выполнил задания репродуктивного уровня.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если он проявил пассивность в групповой работе, не умеет связывает моделируемые процессы с реальными объектами пространства, не четко формулирует выбор варианта решения, оформление результатов имеет значительные погрешности. Не выполнил большую часть заданий репродуктивного уровня.

2.Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

3.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Для выполнения заданий внимательно изучите материалы практических занятий. Задания позволяет проверить компетенцию - ОПК-4. Задания выстроены по двухуровневой системе (базовый и продвинутой), что позволяет в глубоко освоить материал. Задания творческого уровня позволяют систематизировать знания.

При подготовке к ответу по результатам выполненного индивидуального задания студенту необходимо рассказать основные технологические этапы выполнения заданий. При проверке задания, оцениваются - точность расчетов:

- умение быстро находить решение;
- способность логически описывать элементы технологии выполнения работы.

Оценочный лист студента (ки)_____Ф.И.О., № гр.
 Оценка складывается как среднее арифметическое из пяти оценок: правильность ответа; умение приводить различные точки зрения на анализируемую проблему; умение приводить примеры; умение отвечать на дополнительные вопросы; владение навыками анализа текстов по проблемам культуры межнациональных отношений

Оценка правильности ответа	Оценка умения приводить различные точки зрения на анализируем ую проблему	Оценка умения приводить примеры	Оценка умения отвечать на дополнител ьные вопросы	Оценка владения навыками анализа текстов по проблемам культуры межэтничес ких отношений	Итоговая оценка

Фонд тестовых заданий

по дисциплине «Дешифрирование аэрокосмических снимков»

Компетенции ОПК-4

1. Технологическая схема дешифрирования включает следующие этапы:
выявление набора объектов дешифрирования
оформление результатов дешифрирования компиляция
результатов дешифрирования трансформация снимков
географический анализ снимков
2. Первый этап работ по дешифрированию:
знакомство с литературой и картографическими материалами
трансформация снимков векторизация снимков
выявление набора объектов дешифрирования
3. Центральный момент работ по дешифрированию:
дешифрирование снимков
подбор снимков оформление
результатов

выявление набора объектов

4. Признаки, по которым распознаются объекты на снимках:
 - дешифровочные
 - индикационные прямые
 - косвенные
5. Выделяют дешифровочные признаки:
 - косвенные прямые
 - второстепенные
 - индукционные
 - географические
6. Прямые дешифровочные признаки:
 - геометрические структурные
 - индикационные
 - косвенные
7. Геометрические дешифровочные признаки:
 - тень
 - размер текстура
 - цвет
8. Яркостные дешифровочные признаки:
 - фотон
 - спектральный образ
 - текстура цвет
9. Структурные дешифровочные признаки:
 - текстура
 - рисунок фототон
 - тень
10. Наиболее надежный, не зависящий от условий съемки дешифровочный признак: форма размер цвет
рисунок
11. Признак, часто используемый для распознавания объектов, связанных с человеческой деятельностью:
 - форма
 - размер цвет
 - структура

12. Неправильная, часто сложная форма типична для объектов:
природных антропогенных
сельскохозяйственных
тектонических
13. Дешифровочный признак, позволяющий судить о пространственной форме объектов: тень размер цвет
рисунок
14. позволяет судить о поверхности объектов, имеющих объемную форму:
собственная тень
падающая тень
15. Вертикальную протяженность, силуэт объекта определяет:
падающая тень
собственная тень
16. Объекты, занимающие малую площадь, но имеющие большое вертикальное протяжение распознаются по:
собственной тени
падающей тени
17. Сложный дешифровочный признак, представляющий сочетание изображений объектов и их частей определенной формы, размера и тона (цвета) характеризуются определенным размещением, повторяемостью:
рисунок изображения структура
изображения
текстура изображения
18. Дешифровочный признак, мало зависящий от условий освещения, сезона и технических параметров съемки: рисунок изображения структура изображения
текстура изображения
19. Объекты, имеющие регулярную структуру изображения:
антропогенные
природные
20. Косвенные дешифровочные признаки:
свойства объектов движения
или измерения фототон

тень

21. Количественные оценки (площадей, длин) могут точнее быть получены в результате:
 - автоматизированного дешифрирования
 - визуального дешифрирования
22. Уровень субъективизма выше: автоматизированном дешифрировании
визуальном дешифрировании
23. Процесс, выполняемый исполнителями независимо от того, в каком виде представлен снимок:
 - визуальное дешифрирование автоматизированное
 - дешифрирование
 - подспутниковое дешифрирование
24. Преимущество визуального метода дешифрирования перед автоматизированным:
 - легкость получения пространственной информации
 - точность количественных оценок площадей, длин точный анализ яркостных различий
25. Обязательный этап эталонного дешифрирования:
 - создание эталонов создание опорных точек
 - проведение полевых работ
26. Камеральное дешифрирование по эталонам выполняется способом:
 - географический интерполяции географического анализа
 - оверлейных операций
27. Изображение земной поверхности, которое записано в виде цифровых значений и может быть визуализировано на экране монитора цифровой снимок цифровая карта
 - спектральный образ
28. Цифровой снимок представляет собой дискретное изображение
непрерывное изображение

29. Цифровой снимок состоит из пикселей частей изображения
фрагментов изображения
30. Интервал яркостей цифрового снимка от черного до белого
256
255
257
254
31. Подходы, используемые при компьютерном дешифрировании цифровых снимков визуальное дешифрирование экранного изображения
автоматизированная классификация дешифрирование одного зонального снимка дешифрирование серии зональных снимков визуальная классификация
32. Автоматизированная классификация основана на группировке пикселей по формализованному признаку по цвету на основе размерности пикселей
33. Автоматизированная классификация черно-белых снимков основана на величине яркостей пикселей
на цветовых характеристиках пикселей
34. Автоматизированная классификация многозональных снимков основана на величине набора значений яркости пикселей на суммарном значении яркости пикселей
35. Легкость получения пространственной информации характеризует подход дешифрирования визуальное дешифрирование экранного изображения
автоматизированная классификация
36. Незначительное участие человека при дешифрировании космоснимков обеспечивает подход автоматизированной классификации
визуального дешифрирования экранного изображения
37. Виды преобразований цифрового
снимка геометрические яркостные
площадные
аппроксимационные
38. Представление цифрового снимка в определенной проекции и системе координат обеспечивают геометрические преобразования яркостные преобразования
пространственные преобразования

39. Геометрические преобразования выполняются с целью создания карты
необходимости сопоставления разных по времени снимков создания
уменьшенных копий снимков
идентификации объектов на снимке
40. Улучшение визуального восприятия экранного изображения яркостные
преобразования геометрические преобразования
пространственные преобразования
41. Цвет характеризуется яркостью, тоном и насыщенностью в системе
IHS RGB
точечной съемке
42. Система RGB формируется из ... основных цветов
3
2
4
5
43. Нормализованная разность яркостей на снимках в ближней
инфракрасной и красной съемочной зонах вегетационный индекс
железистый индекс
растительный индекс
44. Состояние посевов сельскохозяйственных культур определяется с
использованием вегетационного индекса температурного индекса
растительного индекса
45. Группировка пикселей со сходными уровнями яркости в зонах без
предварительного знания и характеристик классов объектов на
местности неконтролируемая классификация классификация пикселей
учебная классификация
46. Классификация на признаках объектов, принадлежность которых к
определенному классу на местности известна контролируемая
классификация классификация пикселей
неконтролируемая классификация
47. Итогом компьютерной классификации является растровое изображение
географическая карта векторное изображение
растровая карта

48. Незначительное обобщение изображения, когда одиночным пикселям присваивается имя класса, преобладающего среди соседних, непосредственно примыкающих к нему пикселей фильтрация изображения генерализация карты упрощение изображения
49. Результаты автоматизированной обработки представляются в растровом формате в векторном формате
50. Цифрование экранного изображения применяется преимущественно при визуальном дешифрировании автоматизированном дешифрировании
51. Больше времени занимает получение векторной карты при визуальном дешифрировании автоматизированном дешифрировании
52. При выделении эталонов используют группу пикселей одиночный пиксел
53. Набор полученных в разное время снимков определенной территории разновременные снимки разноканальные снимки многоканальные снимки
54. Изучение динамики территориальных комплексов и их элементов путем сопоставления разновременных снимков сводится к следующему подходу последовательное дешифрирование одновременное дешифрирование индивидуальное дешифрирование двойному дешифрированию
55. Не требует предварительного геометрического преобразования снимков последовательное дешифрирование одновременное дешифрирование
56. Геометрическое преобразование аэрокосмических снимков требуется при одновременном дешифрировании последовательном дешифрировании

57. Качественная оценка произошедших изменений результат
последовательного дешифрирования
одновременного дешифрирования
58. Карты или количественные показатели произошедших измерений
результат одновременного дешифрирования
последовательного дешифрирования
59. Системы, позволяющие приводить данные дистанционного
зондирования к единой проекции и системе координат
геоинформационные САД
фотограмметрические
дистанционные
60. Изменения в растительном покрове наиболее явно отражает
вегетационный индекс массовый индекс
индекс зеленности

Ответы

1.	выявление набора объектов дешифрирования
	оформление результатов дешифрирования
2.	знакомство с литературой и картографическими материалами
3.	дешифрирование снимков
4.	дешифровочные
5.	косвенные
	прямые
6.	геометрические
	структурные
7.	тень
	размер
8.	фотон
	спектральный образ
9.	текстура
	рисунок
10.	форма
11.	форма
12.	природных
13.	тень

14.	собственная тень
15.	падающая тень
16.	собственной тени
17.	рисунок изображения
18.	рисунок изображения
19.	антропогенные
20.	свойства объектов
	движения или измерения
21.	автоматизированного дешифрирования
22.	автоматизированном дешифрировании
23.	визуальное дешифрирование
24.	легкость получения пространственной информации
25.	создание эталонов
26.	географический интерполяции
27.	цифровой снимок
28.	дискретное изображение
29.	пикселей
30.	256
31.	визуальное дешифрирование экранного изображения
	автоматизированная классификация
32.	по формализованному признаку
33.	на величине яркостей пикселей
34.	на величине набора значений яркости пикселей
35.	визуальное дешифрирование экранного изображения
36.	автоматизированной классификации
37.	геометрические
	яркостные
38.	геометрические преобразования
39.	создания карты
	необходимости сопоставления разных по времени снимков
40.	яркостные преобразования
41.	IHS
42.	3
43.	вегетационный индекс
44.	вегетационного индекса
45.	неконтролируемая классификация
46.	контролируемая классификация
47.	растровое изображение

48.	фильтрация изображения
49.	в растровом формате
50.	визуальном дешифрировании
51.	визуальном дешифрировании
52.	группу пикселей
53.	разновременные снимки
54.	последовательное дешифрирование
55.	последовательное дешифрирование
56.	одновременном дешифрировании
57.	последовательного дешифрирования
58.	одновременного дешифрирования
59.	геоинформационные
60.	вегетационный индекс

Оценочный лист студента

(ки) _____ Ф.И.О., № гр.

Оценка складывается как среднее арифметическое из пяти оценок: правильность ответа; умение приводить различные точки зрения на анализируемую проблему; умение приводить примеры; умение отвечать на дополнительные вопросы; владение навыками анализа текстов по проблемам культуры межнациональных отношений

Оценка правильности ответа	Оценка умения приводить различные точки зрения на анализируе- мую проблему	Оценка умения приводить примеры	Оценка умения отвечать на дополнител- ьные вопросы	Оценка владения навыками анализа текстов по проблемам культуры межнациональ- ных отношений	Итоговая оценка

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1.	1	Признаки, по которым распознаются объекты на снимках: 1. дешифровочные 2. индикационные 3. прямые	ОПК-4

		4. косвенные	
2.	1, 2	Выделяют дешифровочные признаки: 1. косвенные 2. прямые 3. второстепенные 4. индукционные 5. географические	ОПК-4
3.	1, 2	Прямые дешифровочные признаки: 1. геометрические 2. структурные 3. индикационные 4. косвенные	ОПК-4
4.	1, 2	Геометрические дешифровочные признаки: 1. тень 2. размер 3. текстура 4. цвет	ОПК-4
5.	1, 2	Яркостные дешифровочные признаки: 1. фотон 2. спектральный образ 3. текстура 4. цвет	ОПК-4
6.	1, 2	Структурные дешифровочные признаки: 1. текстура 2. рисунок 3. фототон 4. тень	ОПК-4
7.	1	Наиболее надежный, не зависящий от условий съемки дешифровочный признак: 1. форма 2. размер 3. цвет 4. рисунок	ОПК-4

8.	1	Неправильная, часто сложная форма типична для объектов:	ОПК-4
		1. природных 2. антропогенных 3. сельскохозяйственных 4. тектонических	
9.		Перечислите прямые дешифровочные признаки	ОПК-4
10.		Опишите дешифровочный признак «Форма»	ОПК-4
11.		Опишите дешифровочный признак «Размер»	ОПК-4
12.		Опишите дешифровочный признак «Тон»	ОПК-4
13.		Опишите дешифровочный признак «Тень»	ОПК-4
14.		Опишите дешифровочный признак «Цвет»	ОПК-4
15.		Перечислите виды дешифровочных признаков	ОПК-4
16.		Опишите основные разделы технологической схемы дешифрирования	ОПК-4
17.		По собственной тени распознаются объекты...	ОПК-4
18.		Опишите дешифровочный признак «Рисунок изображения»	ОПК-4
19.		Дайте определение термина «Цифровой снимок»	ОПК-4
20.		Дайте определение термина «Эталонное дешифрирование»	ОПК-4
21.		Приведите примеры вегетационных индексов	ОПК-4
22.		Способы компьютерной классификации космических снимков	ОПК-4
23.		Геометрическая коррекция космических снимков	ОПК-4
24.		Основные этапы классификации с обучением	ОПК-4
25.		Цветовая модель IHS	ОПК-4
26.		Дайте определение термина «Гиперспектральный снимок»	ОПК-4
27.		Технология создания мультивременных снимков	ОПК-4
28.		Опишите суть камерального дешифрирования	ОПК-4
29.		Опишите суть полевого дешифрирования	ОПК-4
30.		Дайте определение термина «Дешифрирование снимков»	ОПК-4