

Современные возможности тематической обработки космических снимков в программе ScanEx Image Processor

Савельев Анатолий Александрович
д.б.н., ведущий специалист
отдел обработки изображений
ИТЦ "СканЭкс"

*4th International Conference "Earth from Space - the Most Effective Solutions"
Moscow Region Vatutinki recreation center of the Russian President Administration
1-3 December, 2009*

Проблемы, которые приходится решать при тематической интерпретации:

- Излишняя вариабельность и перекрытие спектральных характеристик классов
- Недостатки «попиксельной» классификации - необходимость генерализации объектов и удаления «пространственного шума»
- Нелинейность «тематических» границ в спектральном пространстве
- Неполное описание тематики (известны только места «присутствия»)

Ниже рассматриваются различные средства решения этих задач в программе **ScanEx Image Processor**, дополняющие технологию **NeRIS**

ScanEx Image Processor - возможности тематической обработки космических снимков

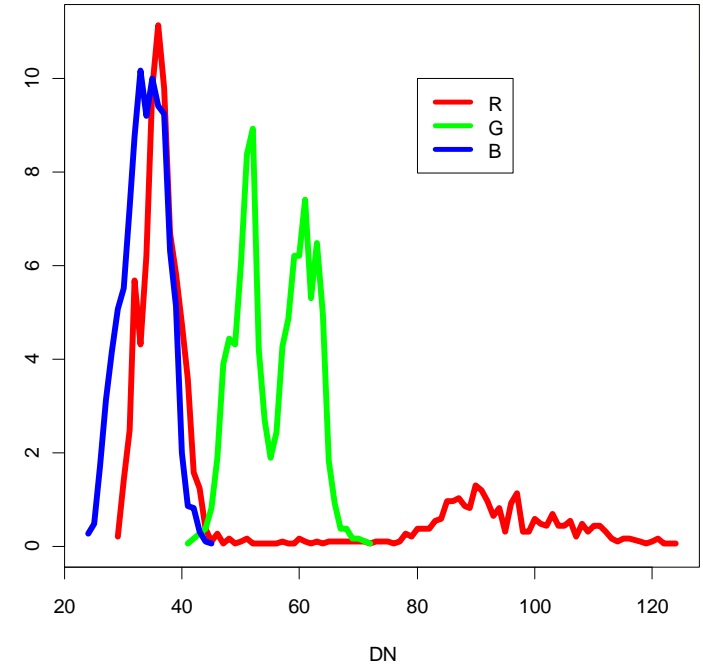
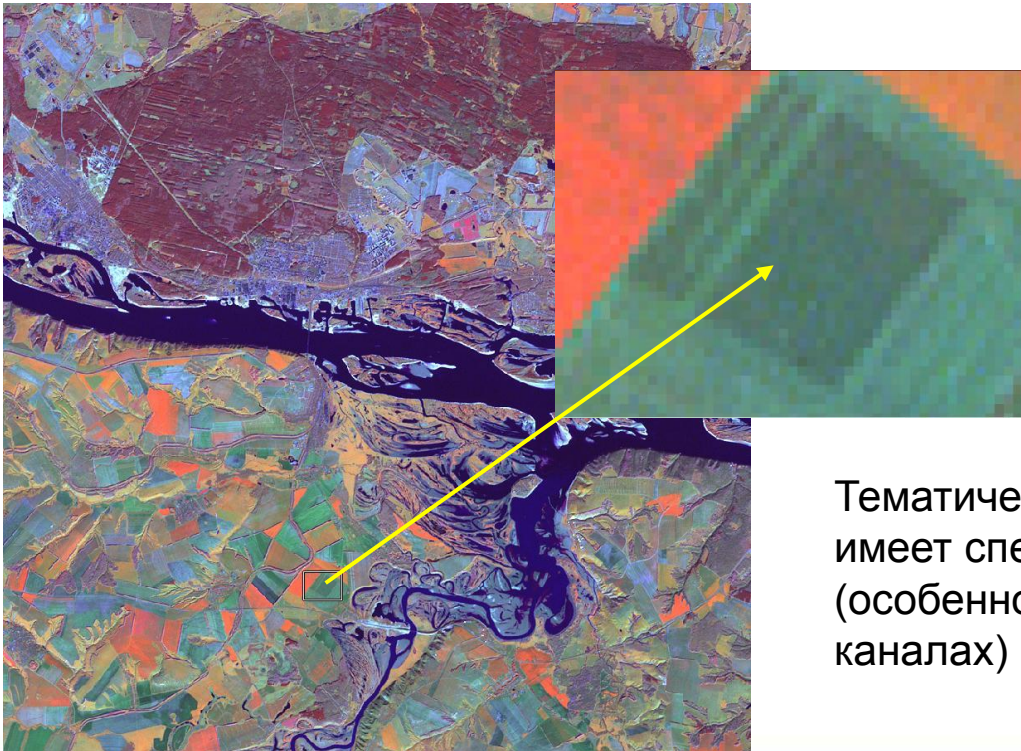


Пример тематической интерпретации Снимок LANDSAT-7 RGB Синтез 4-5-3 Выделены тематические объекты (23 тематических класса, представлены контурами)

Вся обработка приведена на примере этих же каналов

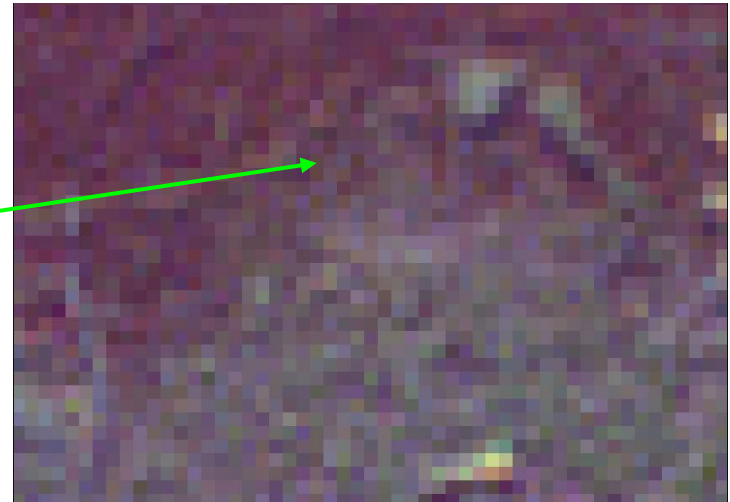
Три пространства при тематической интерпретации космических снимков:

- Географическое пространство
- Спектральное пространство
- Тематическое пространство



Тематически однородный объект (поле) имеет спектральную неоднородность (особенно в «зеленом» и «красном» каналах)

Тематические объекты, особенно природные, зачастую не имеют четко выраженных границ ни в географическом, ни в спектральном пространстве



Граница хвойных и широколиственных лесов, хорошо видимая в мелком масштабе, на самом деле является градиентом

ScanEx Image Processor - возможности тематической обработки космических снимков

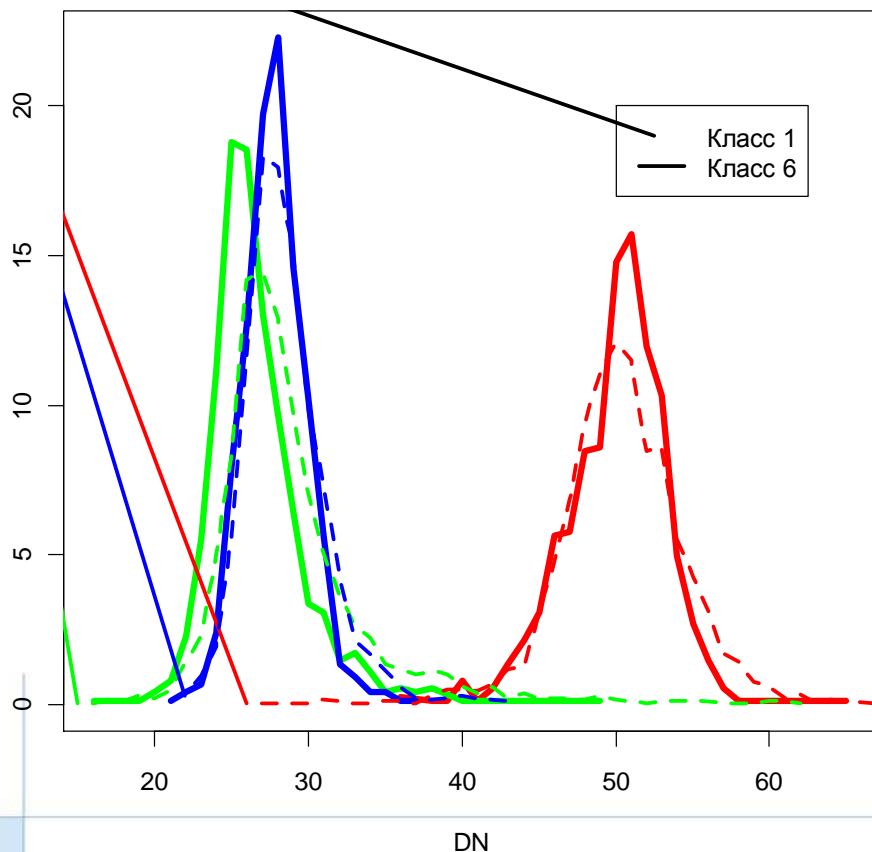
Успех тематической интерпретации зависит от соотношения размеров ОТЕ (операционно-территориальных единиц) и пикселя снимка

- Большой пиксель приводит к сглаживанию как в спектральном, так и в географическом пространстве (нечеткость границ)
- Маленький пиксель приводит к излишне текстурированному изображению (большая спектральная вариабельность)



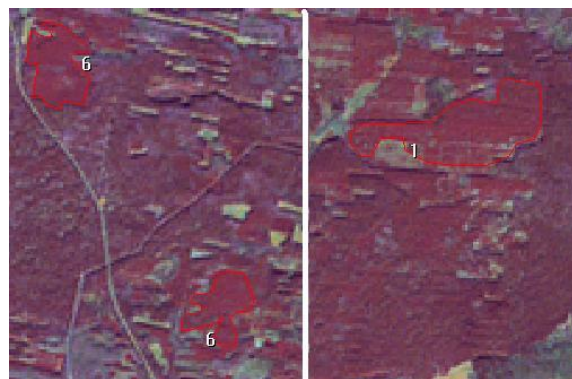
Мы рассматриваем тематическую интерпретацию снимка на **23 тематических класса**, представленных нашими контурами.
Некоторые классы практически неразделимы с точки зрения спектра.

Хвойные леса (разные ассоциации)



В качестве первого примера рассмотрим хвойные леса (класс 1) и (класс 6), представленные несколько различными ассоциациями

На рисунках видно, что гистограммы классов практически не различаются, поэтому их разделение затруднено.

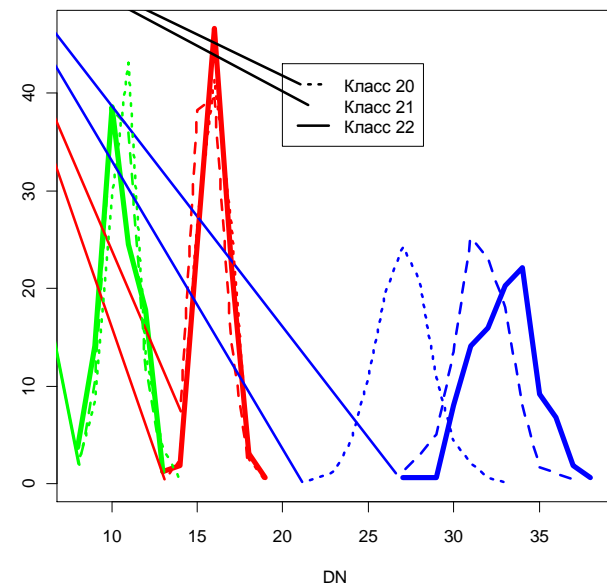
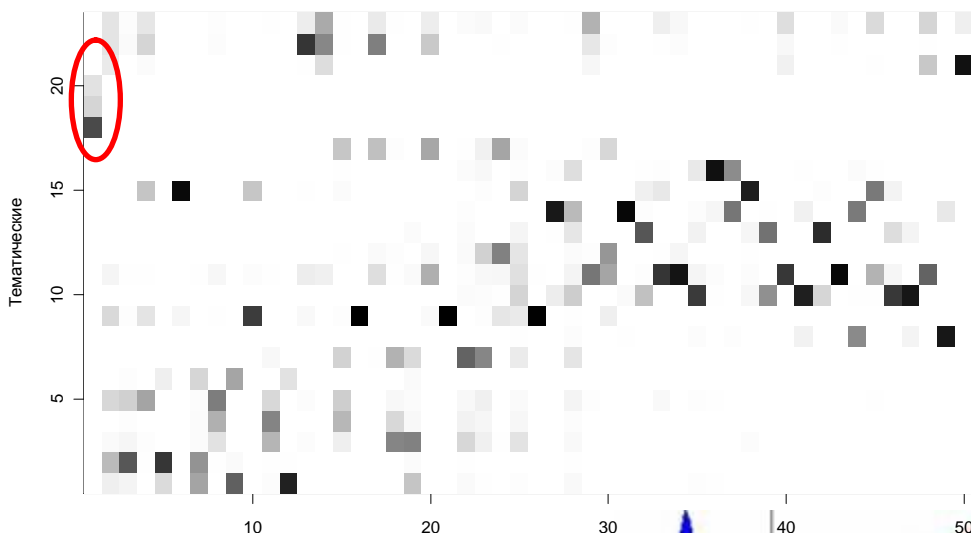


Снижение вариабельности спектральных характеристик – Isodata

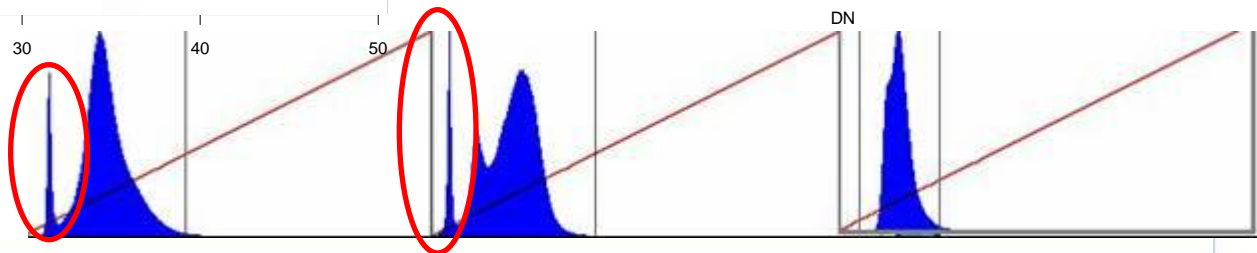
Данный алгоритм пригоден для хорошо отделимых классов

Спектральный класс 1 (водная поверхность) выбрал 3 тематических (с номерами 20, 21 и 22); плотность черного соответствует доле спектрального класса в тематическом

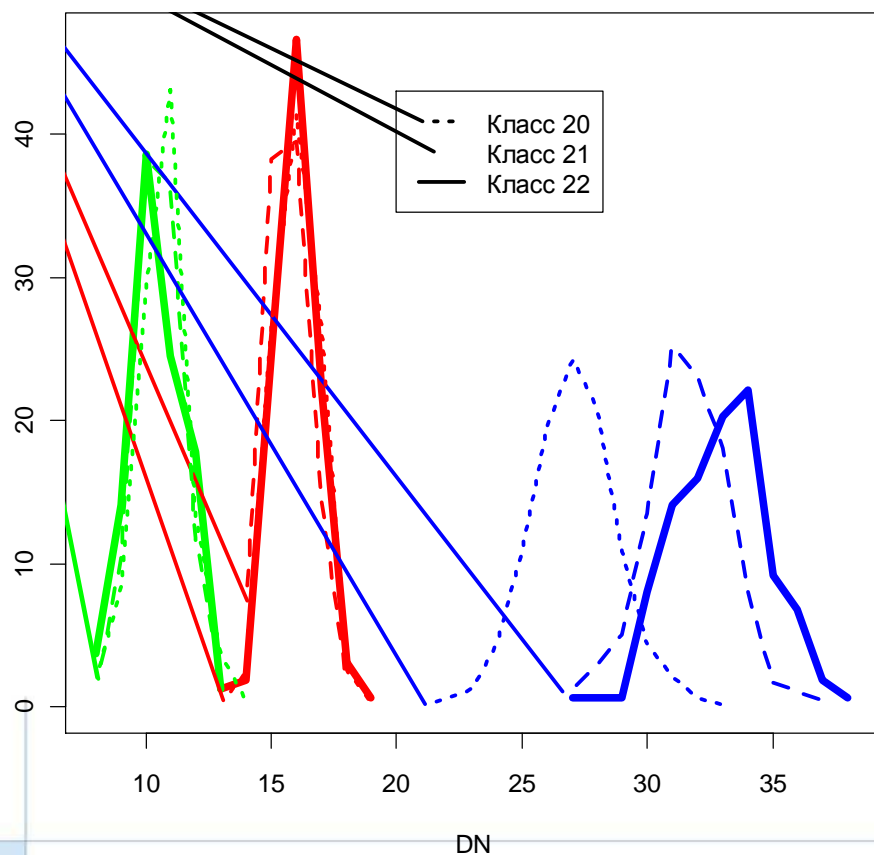
Соответствие спектральных (по горизонтали) и тематических (по вертикали) классов.



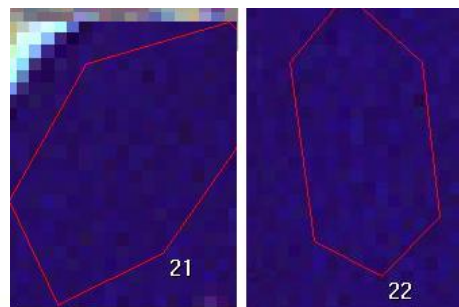
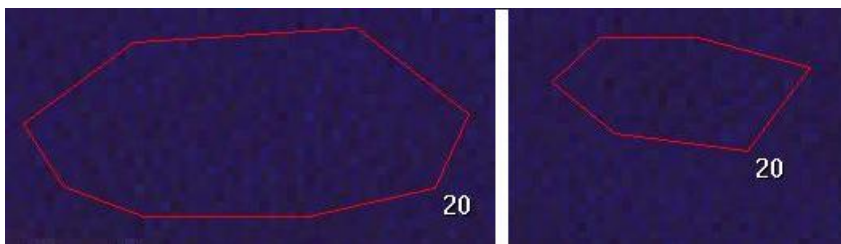
Наличие отдельного пика привело к выделению **ВСЕЙ ВОДЫ** в отдельный класс



Другой пример спектрально близких тематических классов – водная поверхность на Волге (класс 20) и менее глубокой Свияге (классы 21 и 22; класс 21 – ближе к впадению в Волгу, он более «глубокий», чем класс 21)

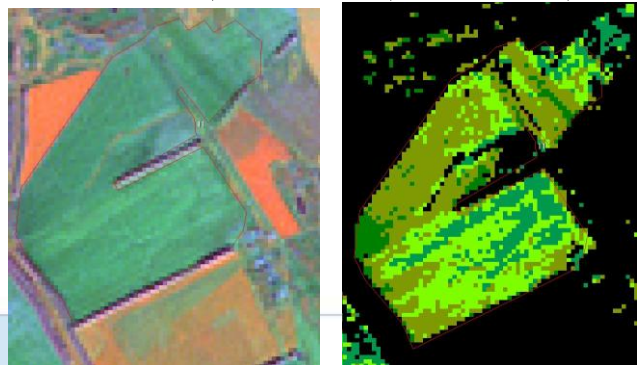
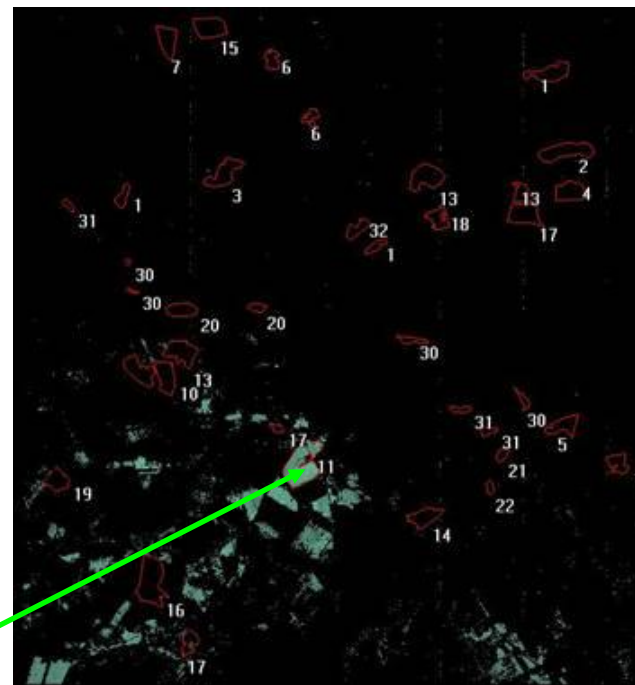


На рисунках видно, что гистограммы классов 21 и 22 практически не различаются, класс 20 отличается только в «синем» канале (3 канал LANDSAT)



Снижение вариабельности спектральных характеристик – Isodata

Тематический класс 11 (поле) «состоит» из спектральных классов 10, 16, 21 и 26, которые практически отсутствуют в других тематических классах

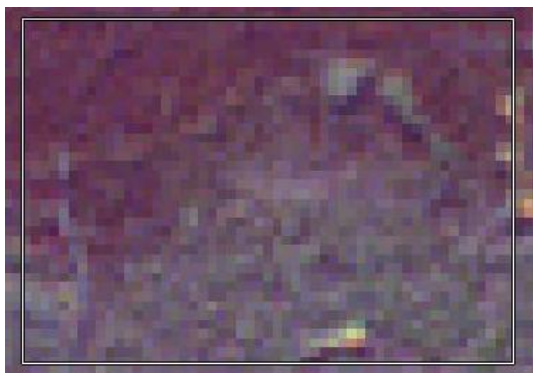


Хорошо видно, что данный класс не присутствует в других тематических контурах.

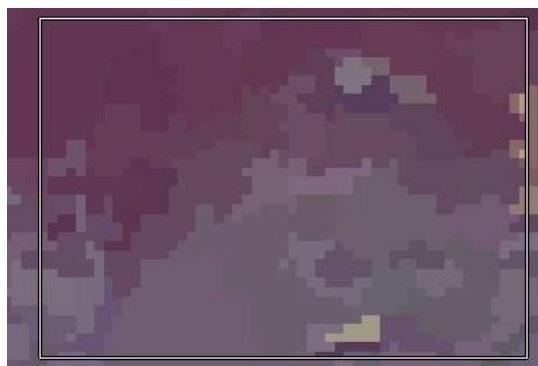
Виден результат попиксельной классификации (пространственный шум)

Хорошо видны полученные объекты (генерализацией можно управлять)
Нет некоторых классов: класс 6 слился с 1 (хвойный), класс 22 с 21 (вода)

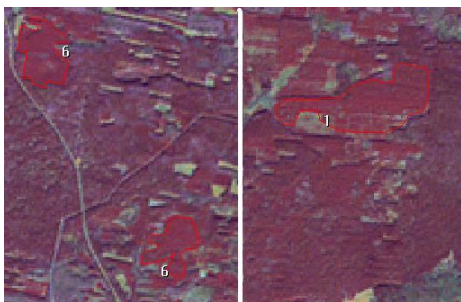
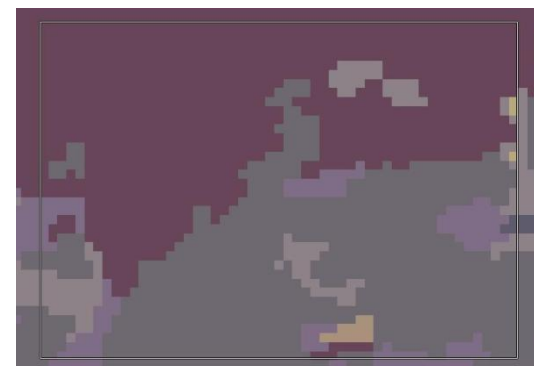
Исходное



Сегменты



Классы



Классы
6-слева
1-справа

Классификация сегментов выполняется методом линейного дискриминантного анализа

Управление процессом сегментации

А
Изменяя параметры, можно управлять сегментацией как в спектральном, так и в географическом пространстве, получая разную степень генерализации



Исходное изображение (A)

Сегментация с сохранением спектральной вариабельности (B)

Сегментация с сильным спектральным сглаживанием (C)

Сегментация с предпочтением «угловатых» форм (D)

Сегментация с предпочтением «округлых» форм (E)

B



C



D

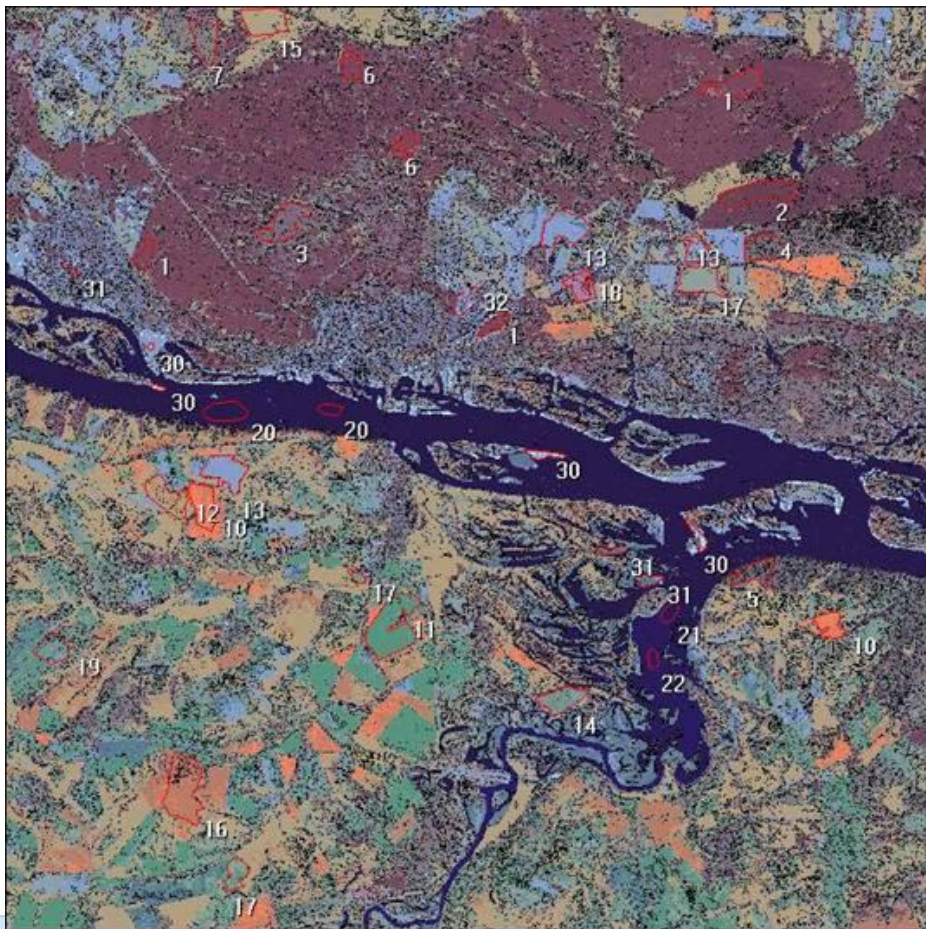


E



Нейронная сеть прямого распространения

Позволяет классифицировать линейно не разделимые в спектральном пространстве объекты

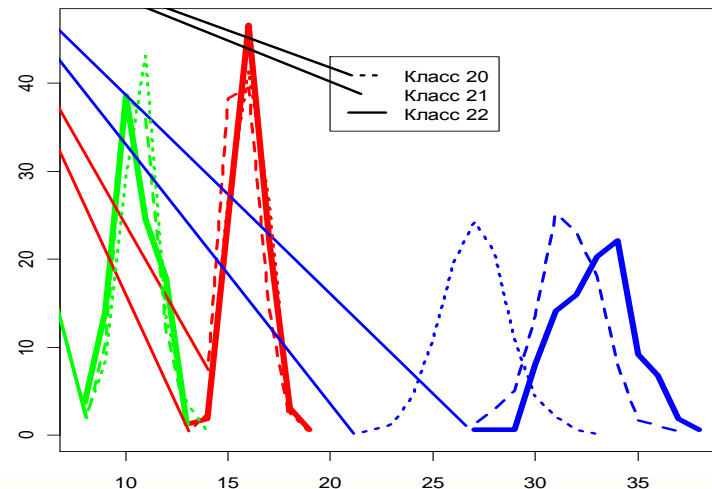


Класс 6 достаточно хорошо отделился от класса с 1 (хвойный лес),

Класс 21 частично смешался с 22 и 20 (все - вода),

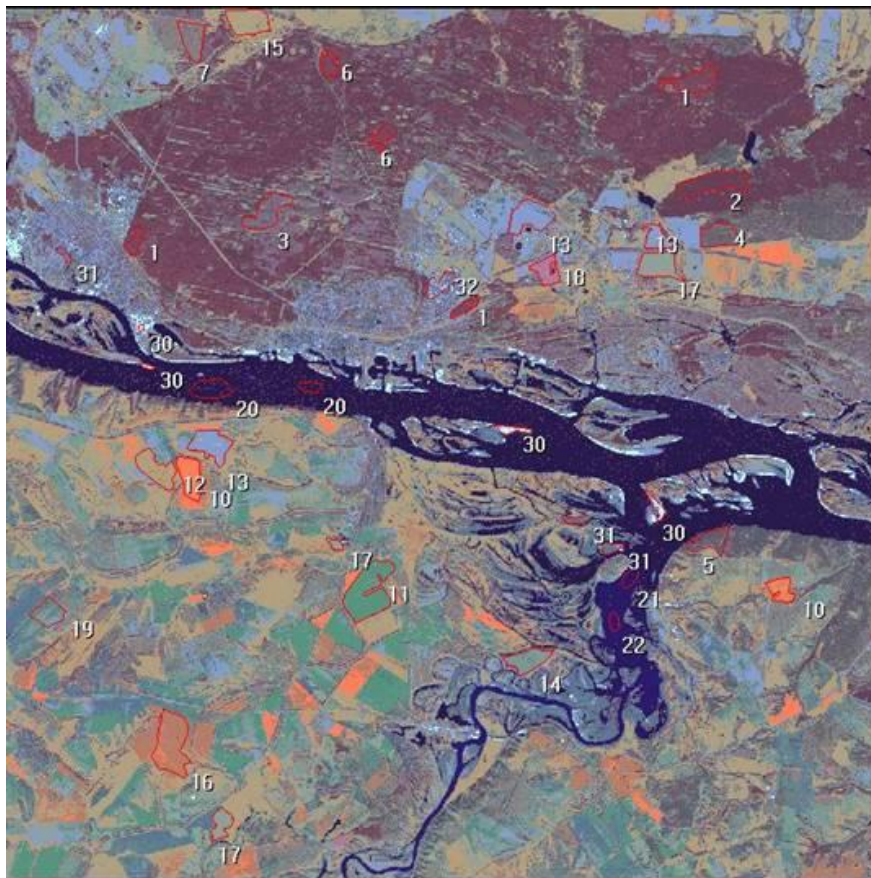
Примерно 5% пикселей не классифицировались

Классификация дана в цветах RGB



NeRIS/LVQ

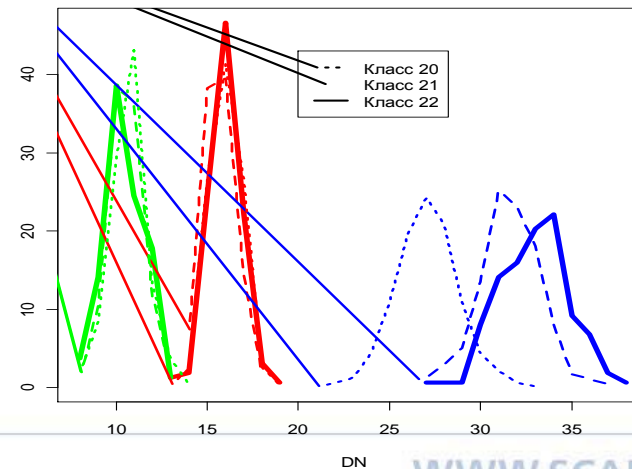
Метод использует классы топографического отображения (NeRIS) для создания оптимального классификатора «ближайшего соседа»



Классы 21 и 22 (мелководье) отделились от 20 (глубокая вода), и «разошлись», перекрытие порядка 50%, как и для «лесного» класса 6 с классом 1 (хотя перекрытие гистограмм полное)

Общее качество классификации получилось наивысшим из всех методов

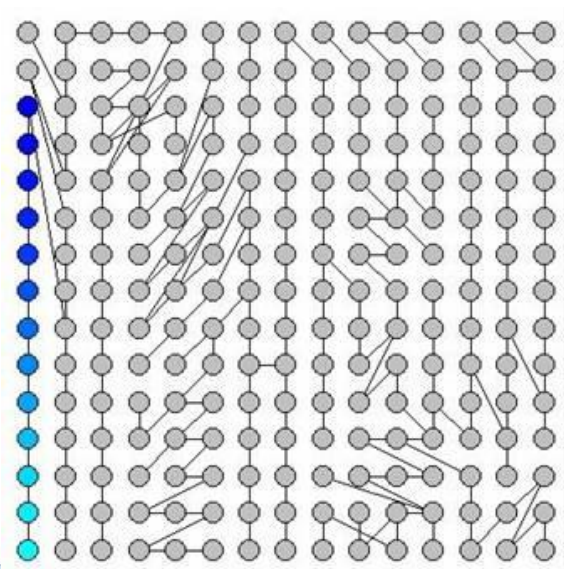
Классификация дана в цветах RGB



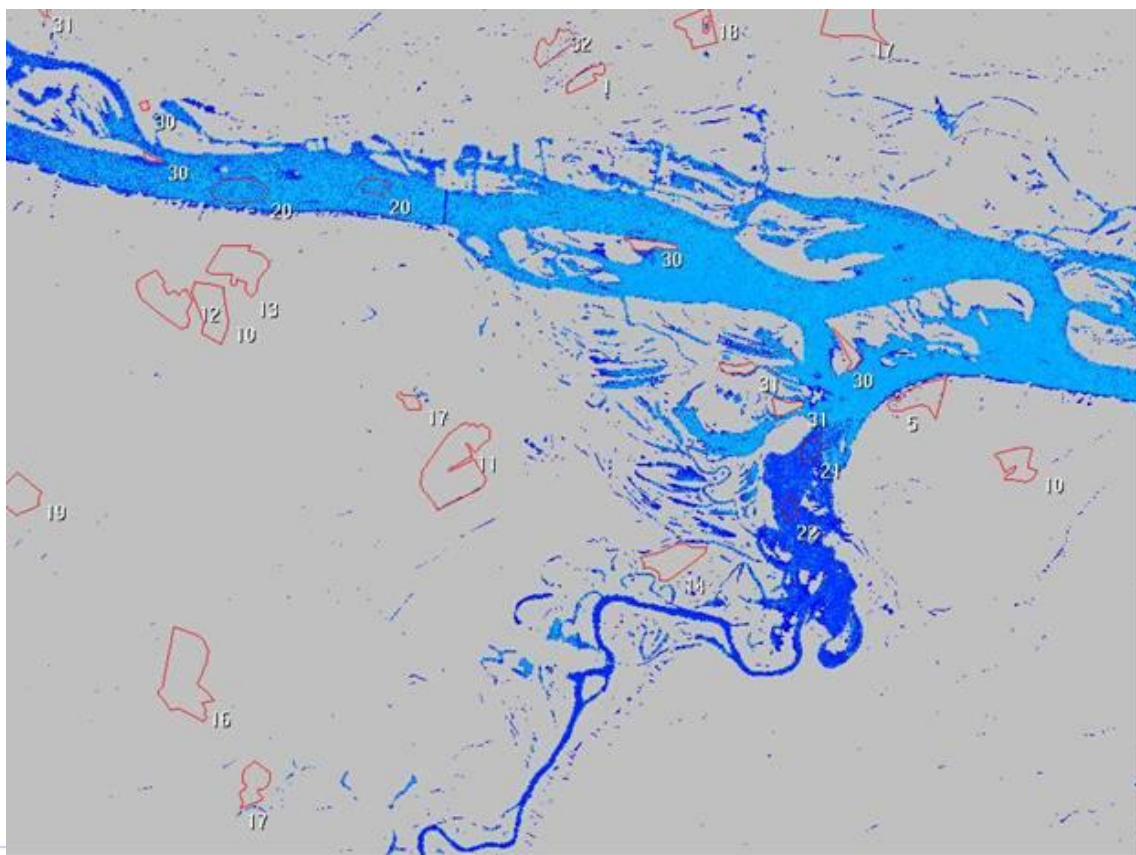
Использование топографических отображений (**NeRIS**),
позволяет разделить спектрально близкие классы

Сетка классов топографического отображения (NeRIS)

Выделенные 13 спектральных классов представляют градиент глубины водных объектов (более глубокие места светлее)



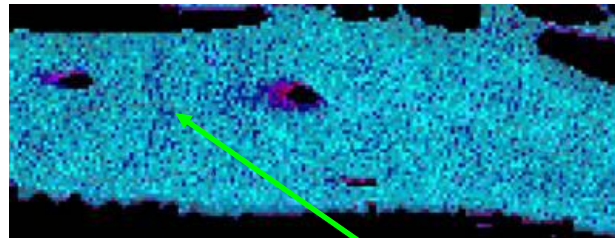
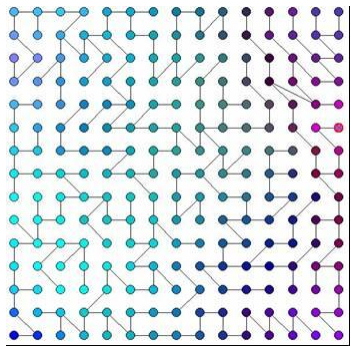
Результат применения легенды



Ограничение области в спектральном пространстве – Isodata+NeRIS

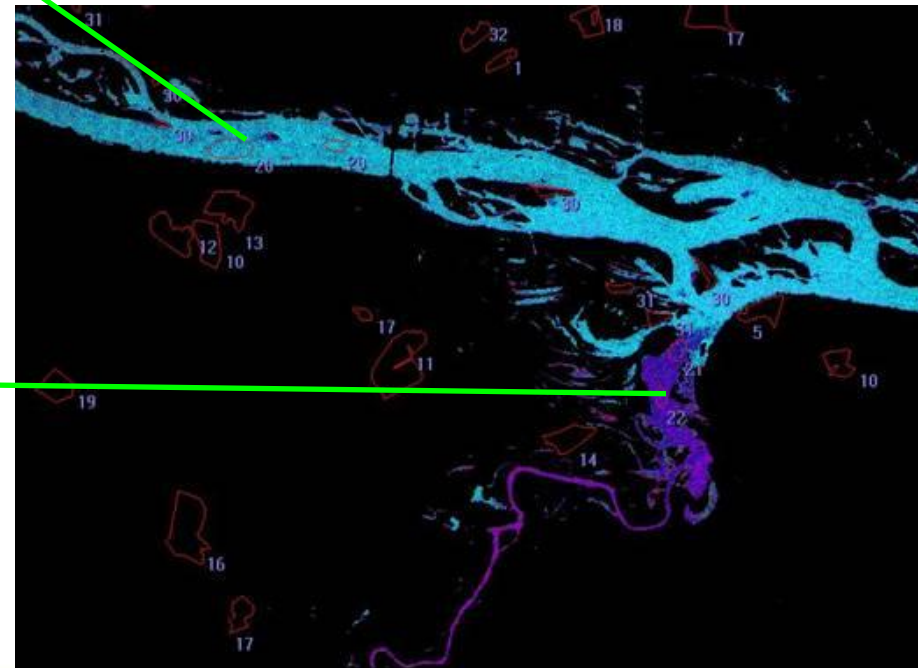
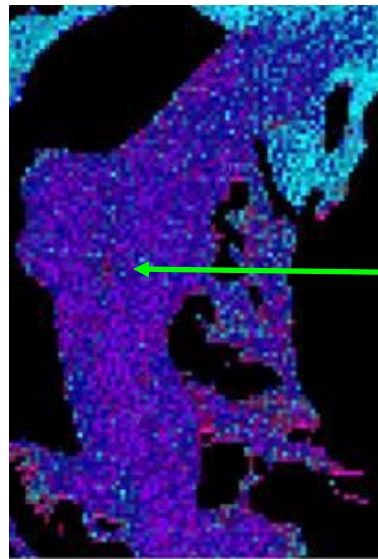
Спектральные классы, выделенные в результате применения **Isodata** (вода), можно использовать как «маски» в последующем анализе с использованием **NeRIS**

Детальная классификация
в пределах маски (**NeRIS**)

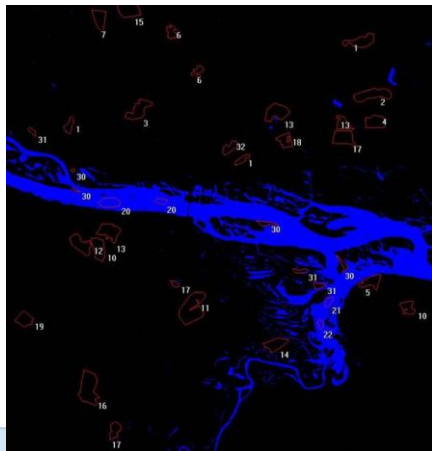


Детальная классификация в
районе класса 20

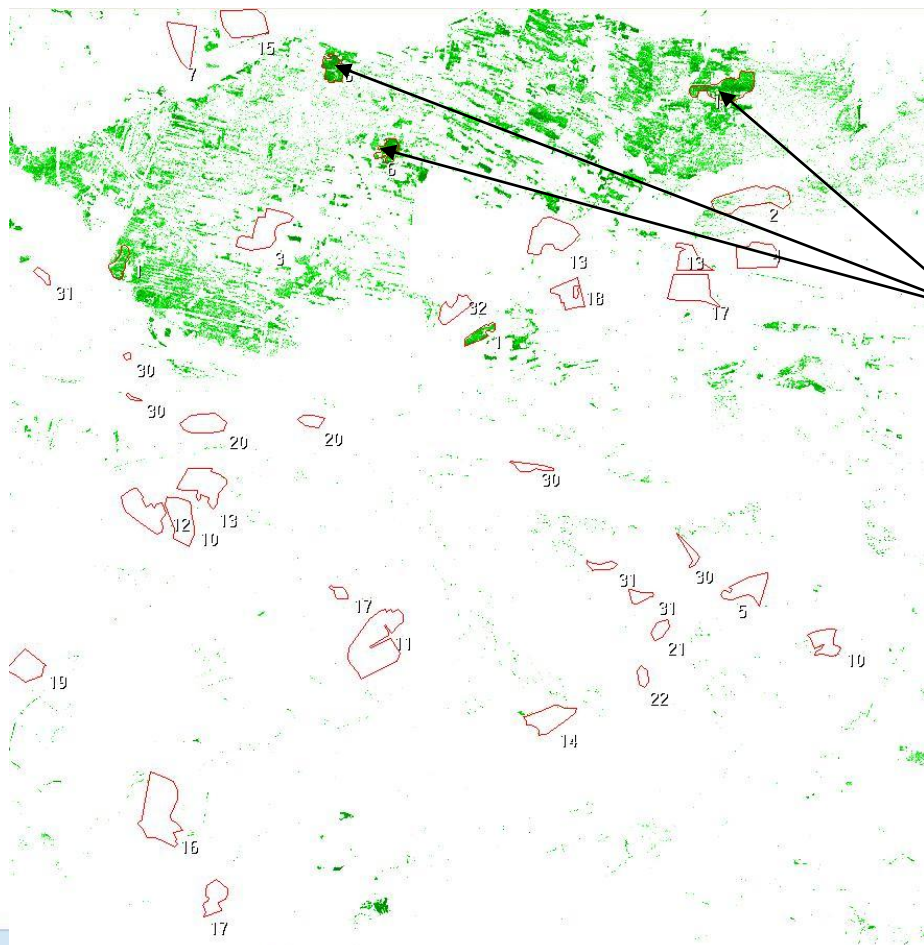
Детальная классификация
в районе классов 21, 22



«Маска» воды (**Isodata**)



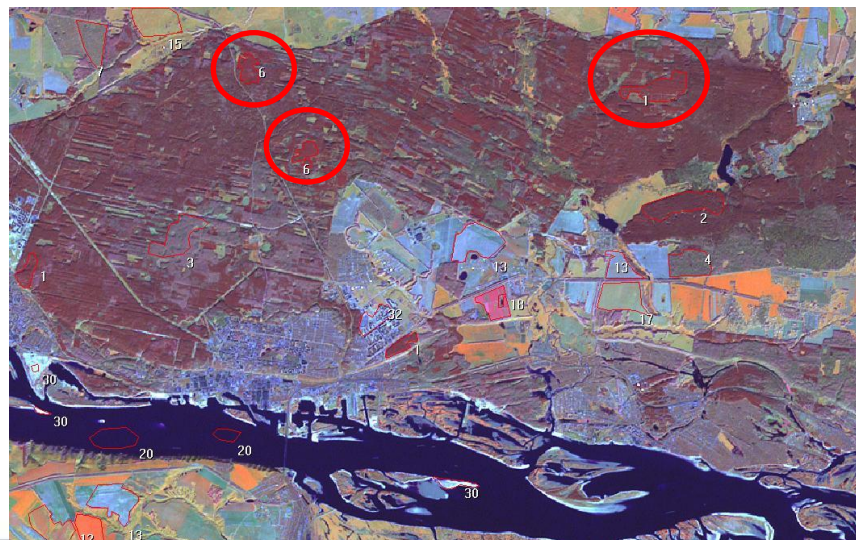
Если известны только «положительные» данные (места присутствия объектов), то для их поиска на снимке может использоваться построение вероятностной модели присутствия методом максимальной энтропии (**MaxEnt**)



Результат применения алгоритма MaxEnt для поиска класса 1 (хвойные леса)

Результат представлен вероятностью класса 1

Видно, что классы 6 классифицирован как класс 1 в силу спектральной близости



Спасибо за внимание!