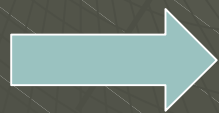
The background of the slide is a dark gray color. It features a faint, light gray grid pattern that covers the entire area. Overlaid on this grid is a large, semi-transparent circular pattern that resembles a globe or a satellite map projection, with lines of latitude and longitude. The text is centered on the slide in a bold, white, sans-serif font with a slight drop shadow.

**Исследование методов сегментации
многоспектральных спутниковых
изображений для задач выявления
изменений в лесах**

Ховратович Т. С., Барталев С.А.

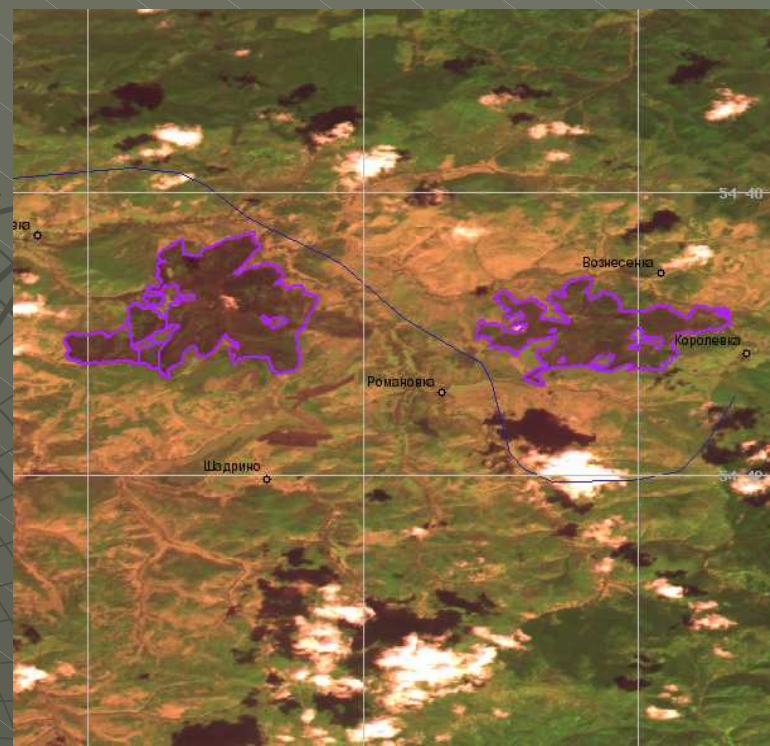
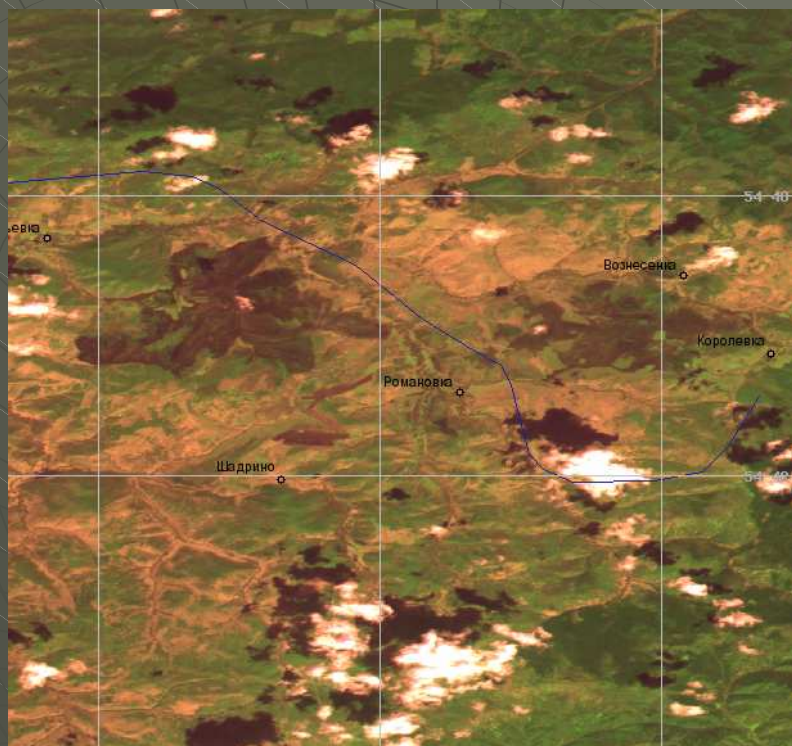
Предпосылки возникновения задачи анализа спутниковых изображений

- ◆ Необходимость выявления изменений в лесных экосистемах
 - Учет лесных ресурсов, планирование лесохозяйственных мероприятий и лесопользования
 - Оценка и прогноз социально-экономических последствий
 - Проведение природоохранных мероприятий (сохранение редких видов животных и биоразнообразия)
 - Необходимость получения данных для моделирования глобальных изменений климата (циклы углерода и воды)
- ◆ Наличие постоянно пополняющейся базы данных спутниковых изображений различных спутниковых систем (например, Landsat-TM/ETM+, Terra-MODIS, HRVIR-SPOT4)



Автоматизация обработки изображений

Анализ спутниковых изображений



- поиск определенных объектов на изображении
- измерение параметров объектов на изображении

Анализ спутниковых изображений

Объект можно отнести к определенному классу благодаря

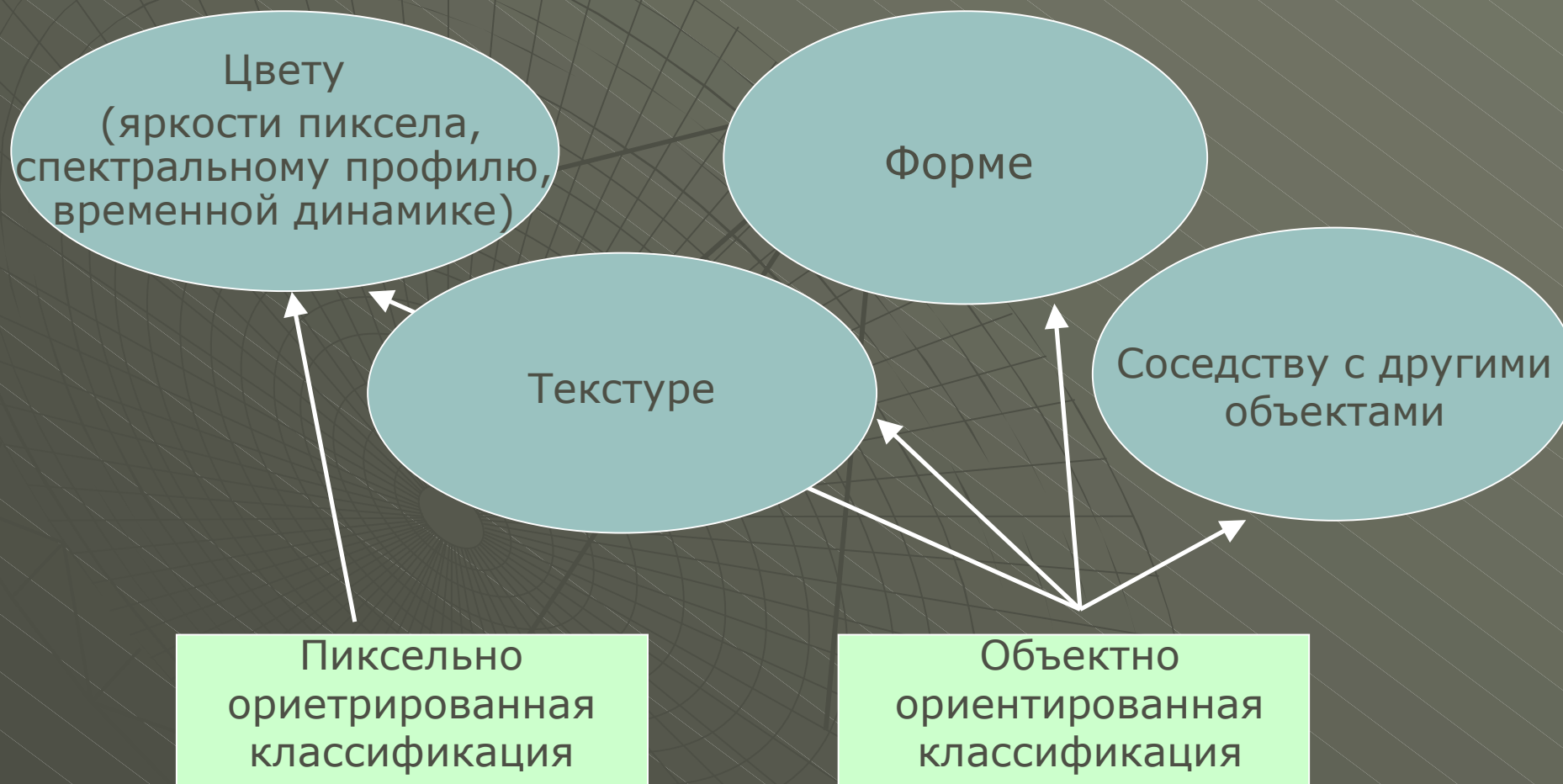
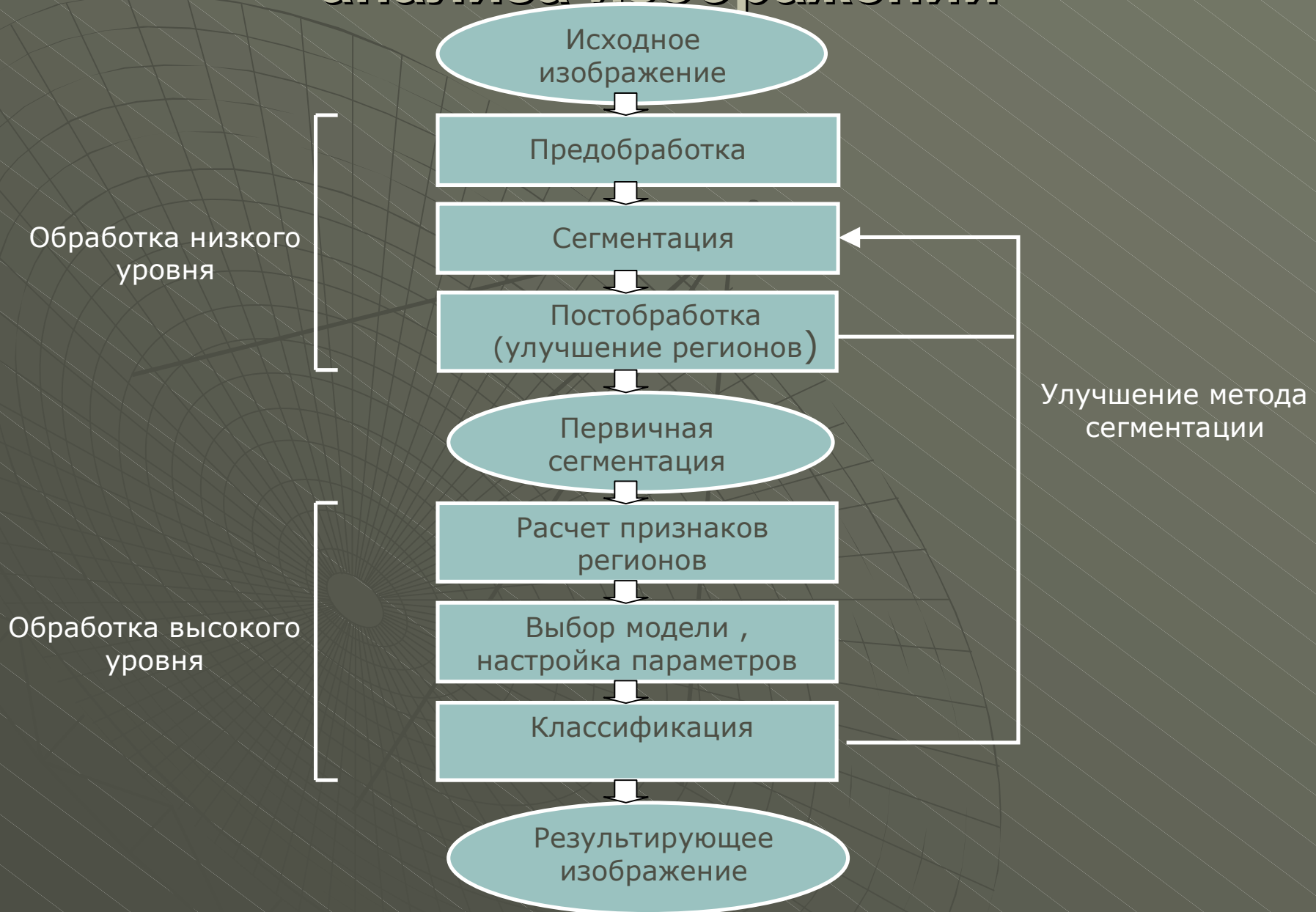
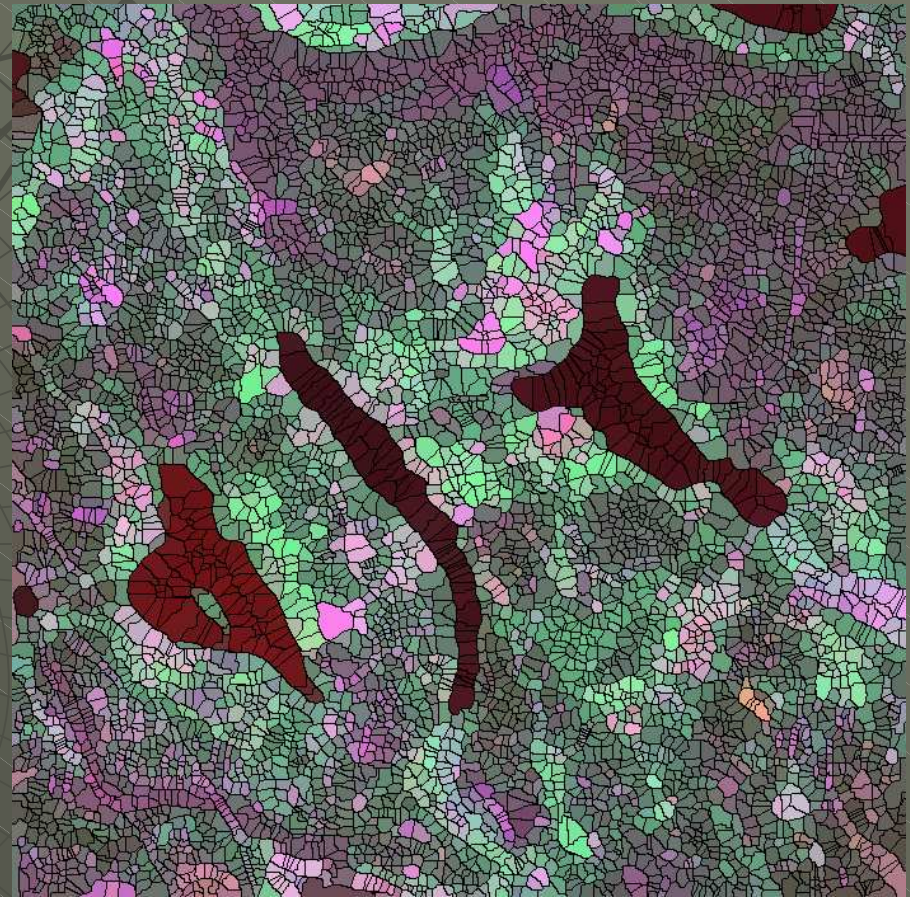
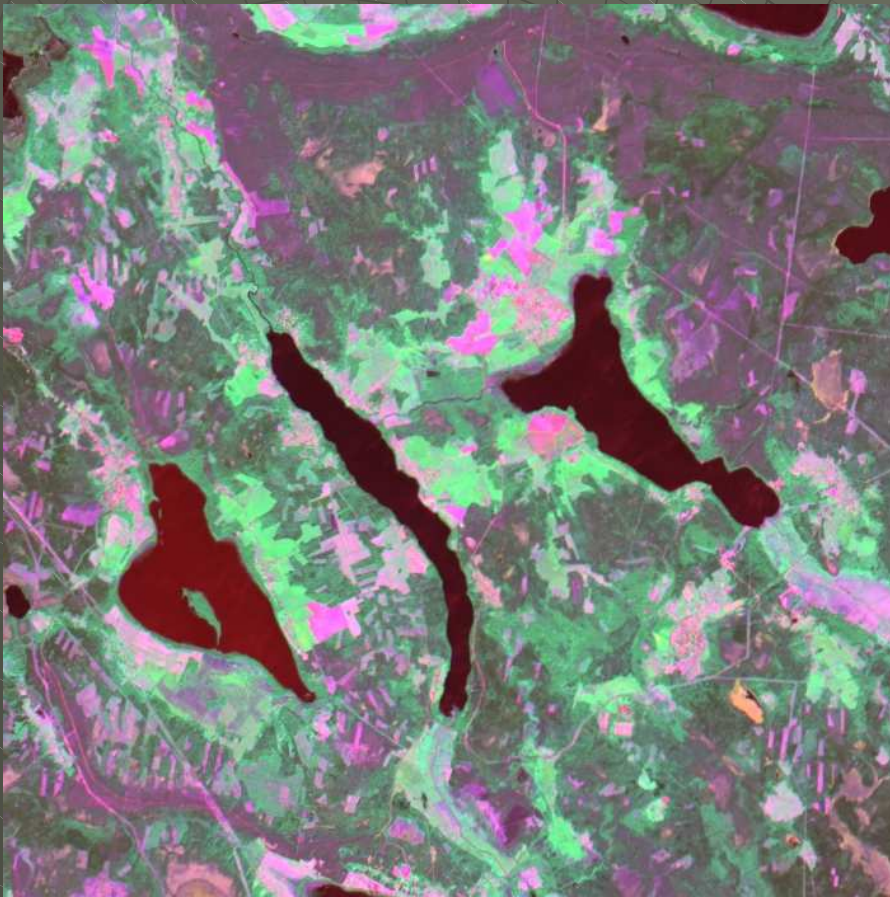


Схема объектно-ориентированного анализа изображений



Сегментация изображений

Под сегментацией понимается разбиение изображения на непохожие по некоторому признаку области. Предполагается, что области соответствуют реальным объектам, или их частям, а границы областей соответствуют границам объектов.



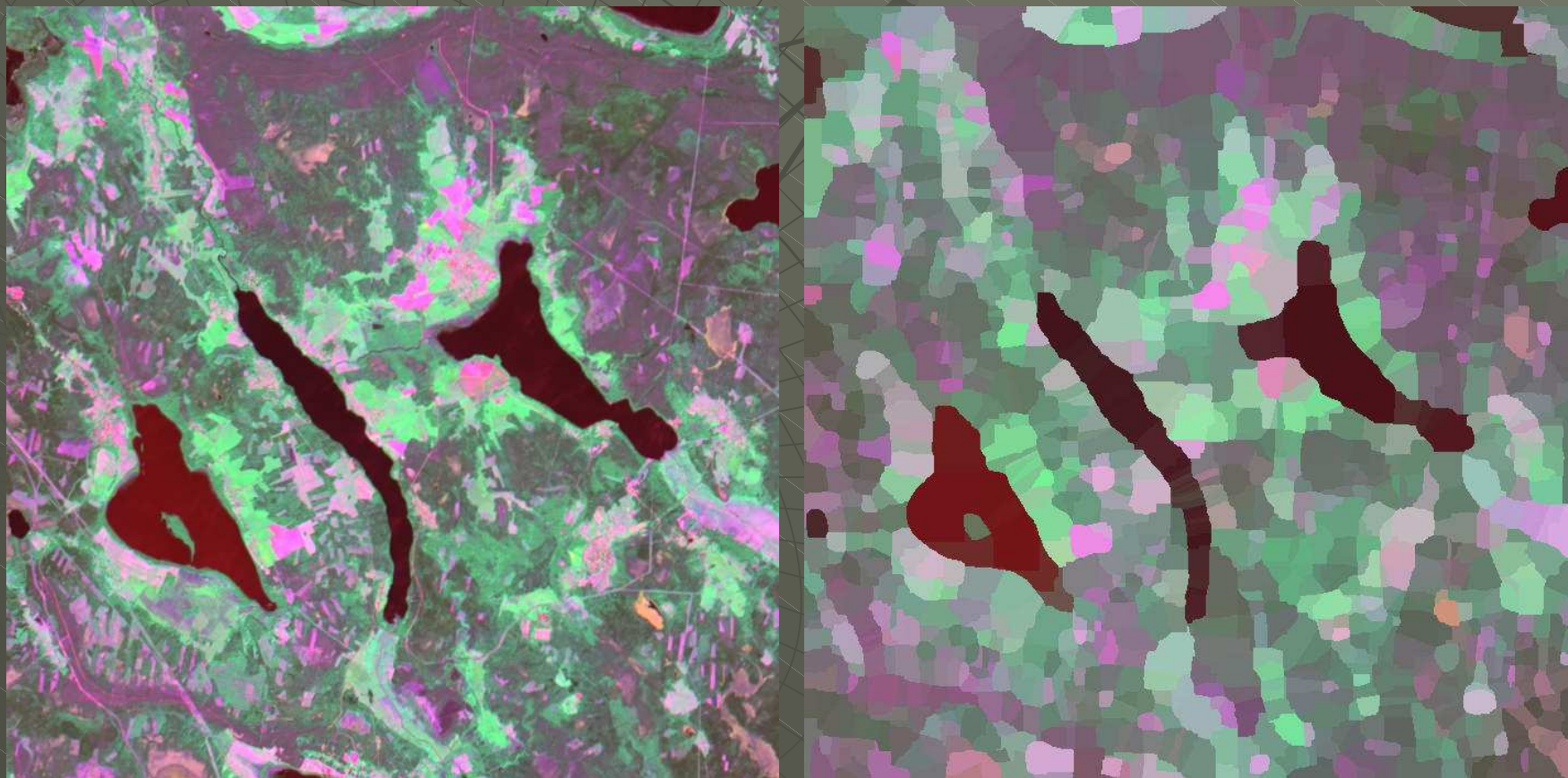
Red - 0,61-0,68 мкм, Green - 0,78-0,89 мкм, Blue - 1,58-1,75 мкм

Критерии хорошей сегментации

- ◆ Области должны быть однородны относительно определенных характеристик
- ◆ Внутренние части областей должны быть простыми, без большого количества внутренних отверстий
- ◆ Смежные области должны существенно отличаться по значению выбранных характеристик
- ◆ Границы каждого сегмента должны быть простыми и точными

Основные проблемы сегментации

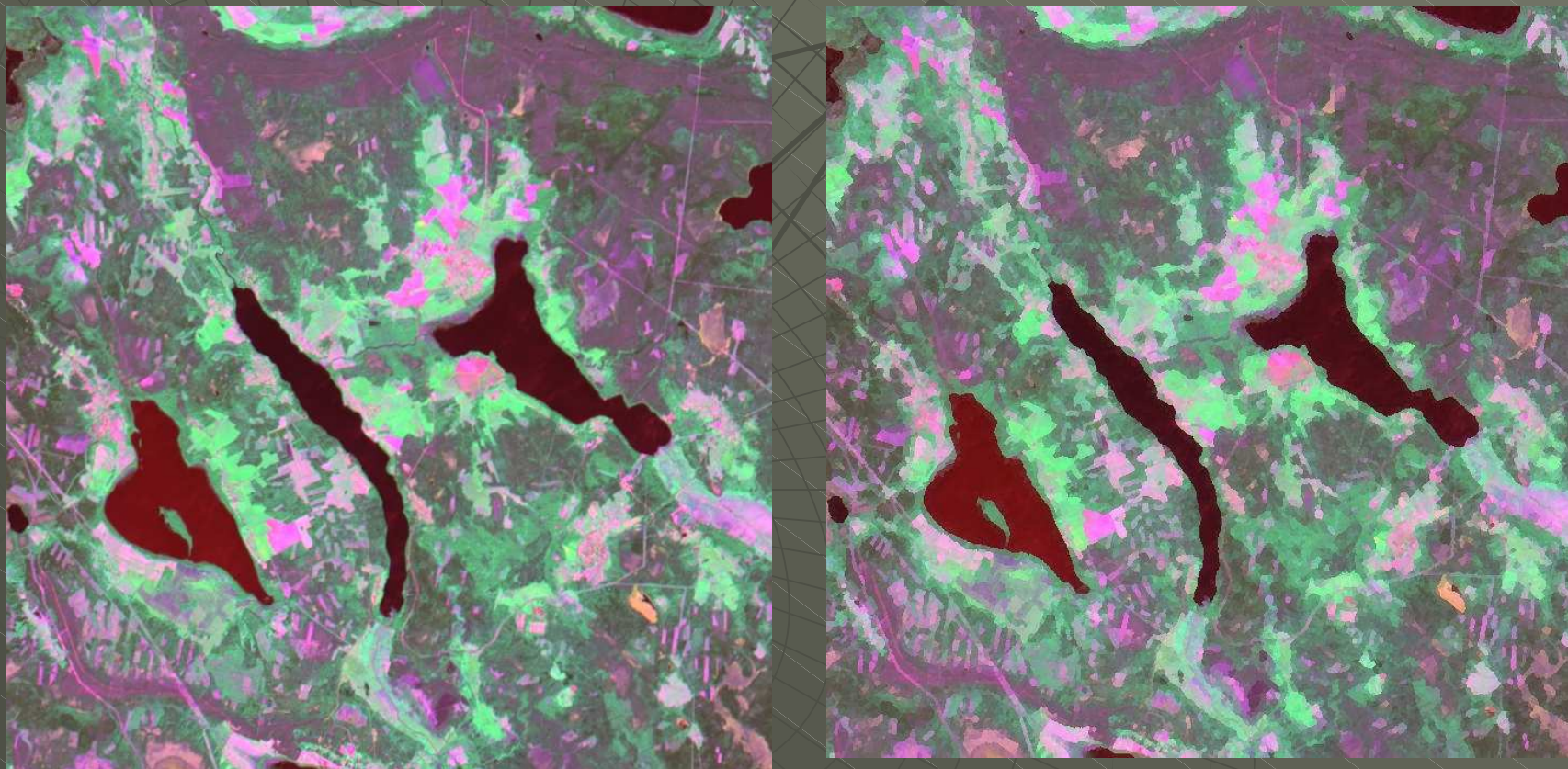
Избыточная сегментация



Red - 0,61-0,68 мкм, Green - 0,78-0,89 мкм, Blue - 1,58-1,75 мкм

Основные проблемы сегментации

Недостаточная сегментация



Red - 0,61-0,68 мкм, Green - 0,78-0,89 мкм, Blue - 1,58-1,75 мкм

Алгоритмы сегментации цветных изображений

Алгоритмы, основанные на пространстве признаков

- Кластеризация
- Адаптивная кластеризация
- Пороговая обработка гистограммы

Алгоритмы, основанные на свойствах областей

- Разделение/слияние областей
- Методы роста областей
- Методы, основанные на теории графов
- Методы выделения краев
- Методы, основанные на нейронных сетях

Алгоритмы, основанные на физических свойствах объектов на изображении

Сравнение алгоритмов сегментации

Алгоритм сегментации	Преимущества	Недостатки
Алгоритмы, основанные на пространстве признаков		
Кластеризация	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Классификация без обучения ◆ Существование параметрических и эвристических подходов ◆ Простая реализация 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Не использует пространственную информацию ◆ Задача выбора начального числа кластеров ◆ Трудно подгонять кластеры к реальным областям изображения
Адаптивная кластеризация	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Локальное настраивание параметров и пространственная непрерывность ◆ Накладываются пространственные ограничения 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Локальные максимумы могут сильно влиять на максимум апостериорной вероятности ◆ Долгое время работы
Пороговая обработка гистограммы	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Не нужно никакой начальной информации ◆ Простой и быстрый алгоритм 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Не использует пространственную информацию ◆ Пороги в n-мерном пространстве – сложная задача ◆ Чувствителен к шуму ◆ Плохо работает на изображения с неочевидными пиками гистограммы

Сравнение алгоритмов сегментации

Алгоритм сегментации	Преимущества	Недостатки
Алгоритмы, основанные на свойствах областей		
Разделение/слияние областей	<ul style="list-style-type: none">◆ Используется пространственная информация◆ Хорошие результаты для однородных областей	<ul style="list-style-type: none">◆ Определение однородности трудная задача◆ Квадродерево может производить артефакты (сегменты кажутся квадратными)
Методы роста областей	<ul style="list-style-type: none">◆ Регионы связанные и компактные◆ Накладываются пространственные ограничения	<ul style="list-style-type: none">◆ Медленная сходимость◆ Зависимость от точек роста
Методы, основанные на теории графов	<ul style="list-style-type: none">◆ Хорошая модель представления изображения◆ Существуют быстрые алгоритмы реализации	<ul style="list-style-type: none">◆ Некоторые алгоритмы долго работают◆ Локальные признаки более весомы, чем глобальные
Методы выделения краев	<ul style="list-style-type: none">◆ Использование многомерных данных улучшает определение границ областей◆ Результат, наиболее схожий с человеческим восприятием объектов	<ul style="list-style-type: none">◆ Задача определения аналога одномерного градиента для многомерного пространства◆ Чувствителен к шуму◆ Плохо работает на неконтрастных изображениях

Сравнение алгоритмов сегментации

Алгоритм сегментации	Преимущества	Недостатки
Алгоритмы, основанные на свойствах областей		
Методы, основанные на нейронных сетях	<ul style="list-style-type: none">◆ Быстрые◆ Хорошая устойчивость к шуму◆ Хорошо работает для некоторых приложения, например для медицинских изображений	<ul style="list-style-type: none">◆ n – мерное пространство значительно усложняет нейронную сеть◆ этап обучения нейронной сети требует наличия априорной информации об объектах
Алгоритмы, основанные на физических свойствах объектов на изображении		
	<ul style="list-style-type: none">◆ Предполагается устойчивость к засвечиванию изображения и к теням◆ Выделяет сегменты в зависимости от физических свойств материала	<ul style="list-style-type: none">◆ Ограничение набора материалов : металлы и диэлектрики◆ Локальные признаки более весомы, чем глобальные◆ Трудности определения теней и засвеченных участков изображения в реальности◆ Некоторым алгоритмам нужна информация о форме сегментов◆ Требуется больших вычислений

Сравнение алгоритмов сегментации

- ◆ Отсутствие теории объединяющей все алгоритмы сегментации
- ◆ Необходимость априорных знаний о природе изображений
- ◆ Проблема выбора цветового пространства
- ◆ Сложность оценки качества сегментации

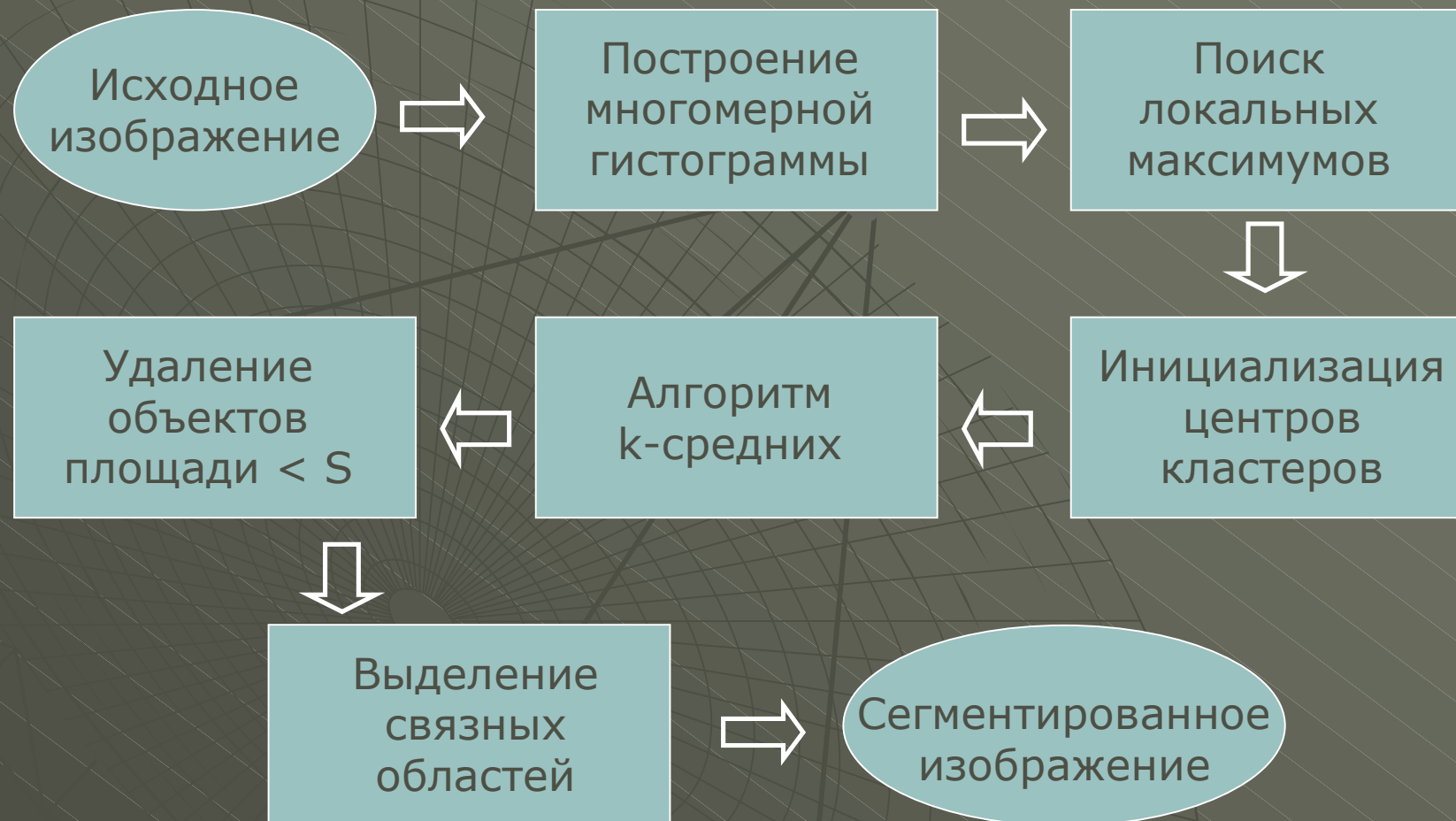
Особенности сегментации спутниковых изображений

- ◆ Особенности данных
 - Специальный формат, сохраняющий информацию о проекции и привязке
 - Большой размер (50 – 100 мВ)
 - Реализация алгоритмов в n – мерном пространстве
 - Цветовое пространство
- ◆ Особенности задачи
 - Сохранение детальности (изрезанные контура, дырки)
 - Не требует выполнения в реальном времени

Спутниковые данные

Спутниковый прибор	HRVIR-SPOT4	
Дата съемки	2007-2008	
Пространственное разрешение	20 м	
Спектральный диапазон каналов	зеленый	0,50-0,59 мкм
	красный	0,61-0,68 мкм
	ближний инфракрасный	0,78-0,89 мкм
	средний инфракрасный	1,58-1,75 мкм

Модифицированный метод k-средних

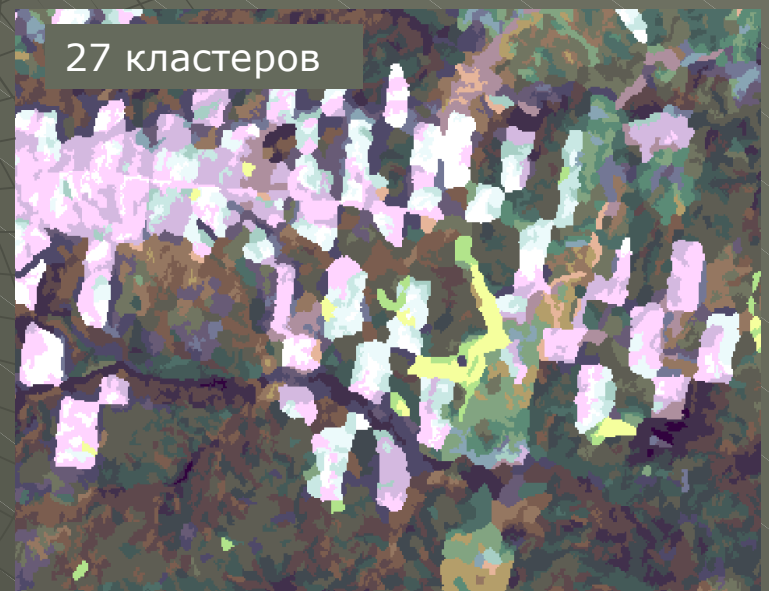
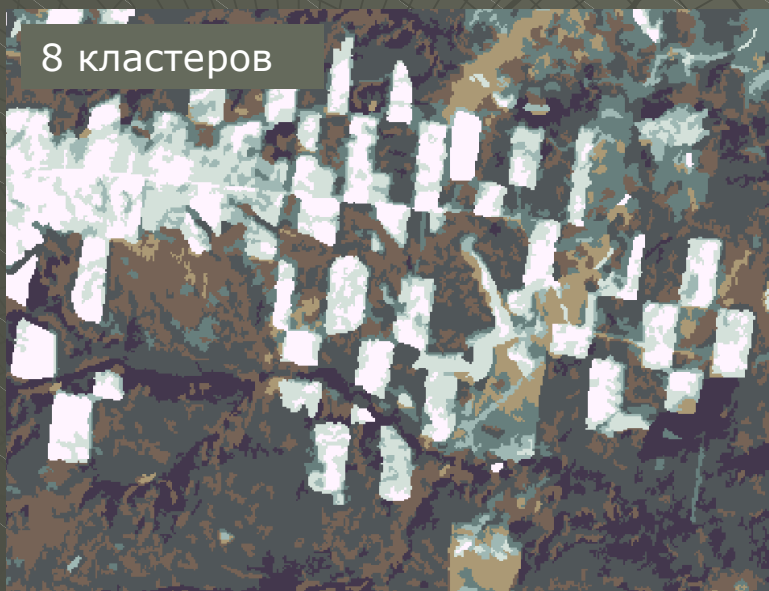


Результаты : метод k-средних



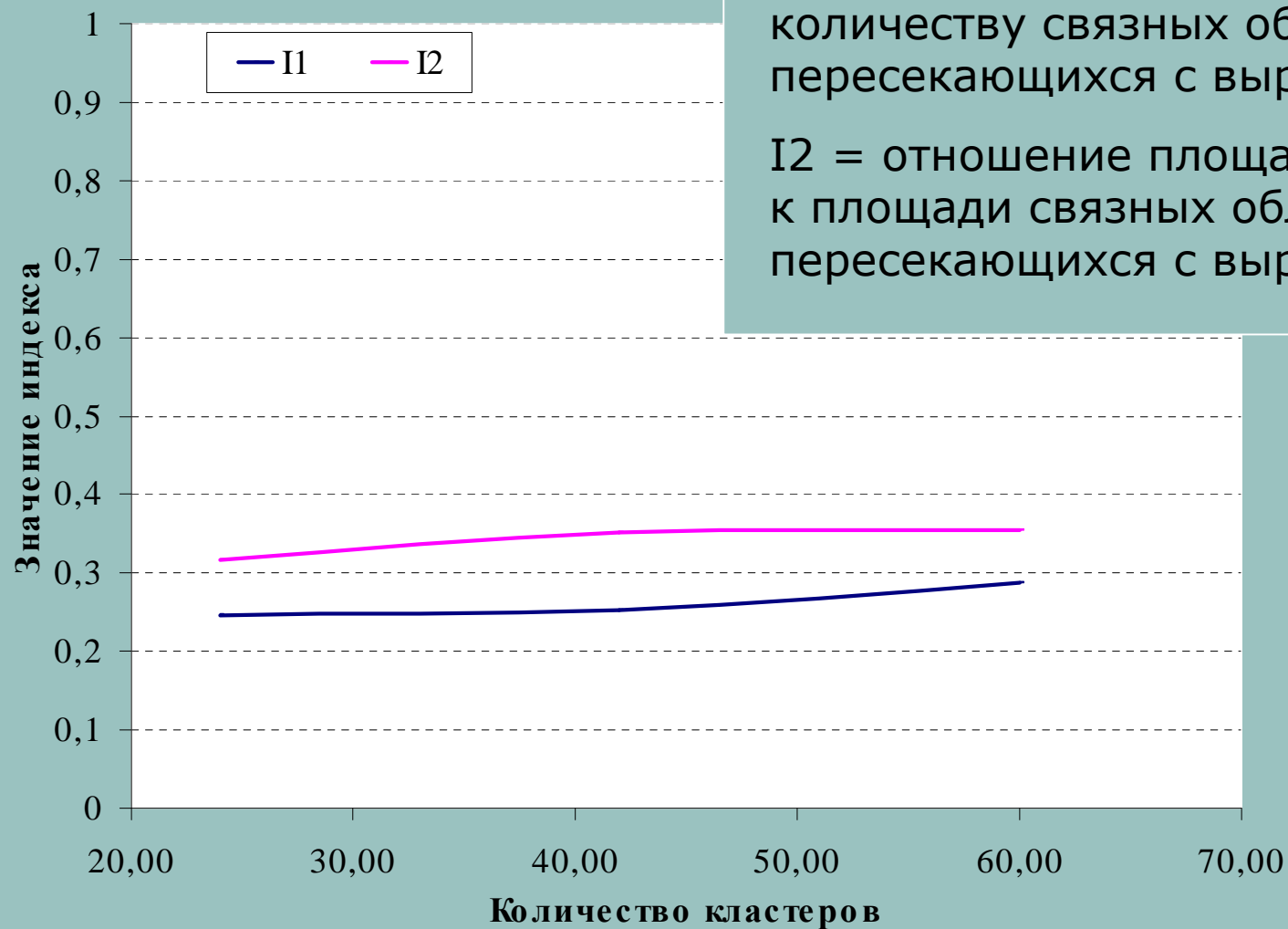
Red - 0,61-0,68 мкм, Green - 0,78-0,89 мкм, Blue - 1,58-1,75 мкм

Результаты : метод k-средних



Red - 0,61-0,68 мкм, Green - 0,78-0,89 мкм, Blue - 1,58-1,75 мкм

Сравнение с данными вырубок



I1 = отношение 1 к среднему количеству связных областей, пересекающихся с вырубкой

I2 = отношение площади вырубki к площади связных областей, пересекающихся с вырубкой

Метод водораздела

Исходное изображение



Построение градиента



Фильтрация градиента



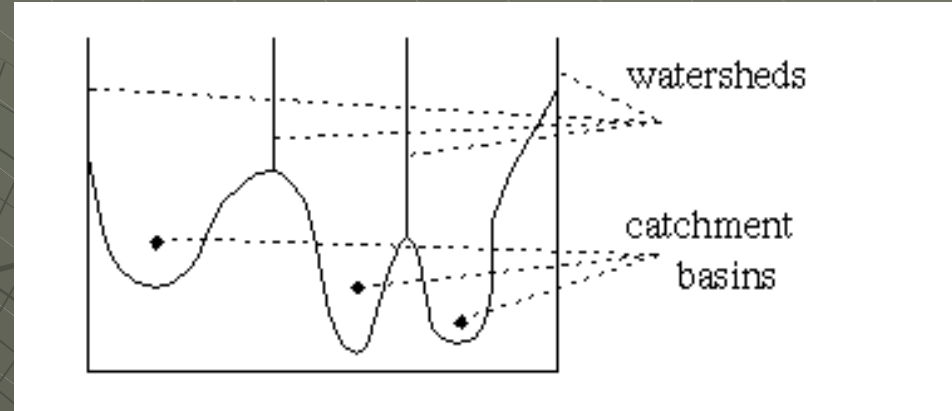
Поиск локальных минимумов



Разрастание областей

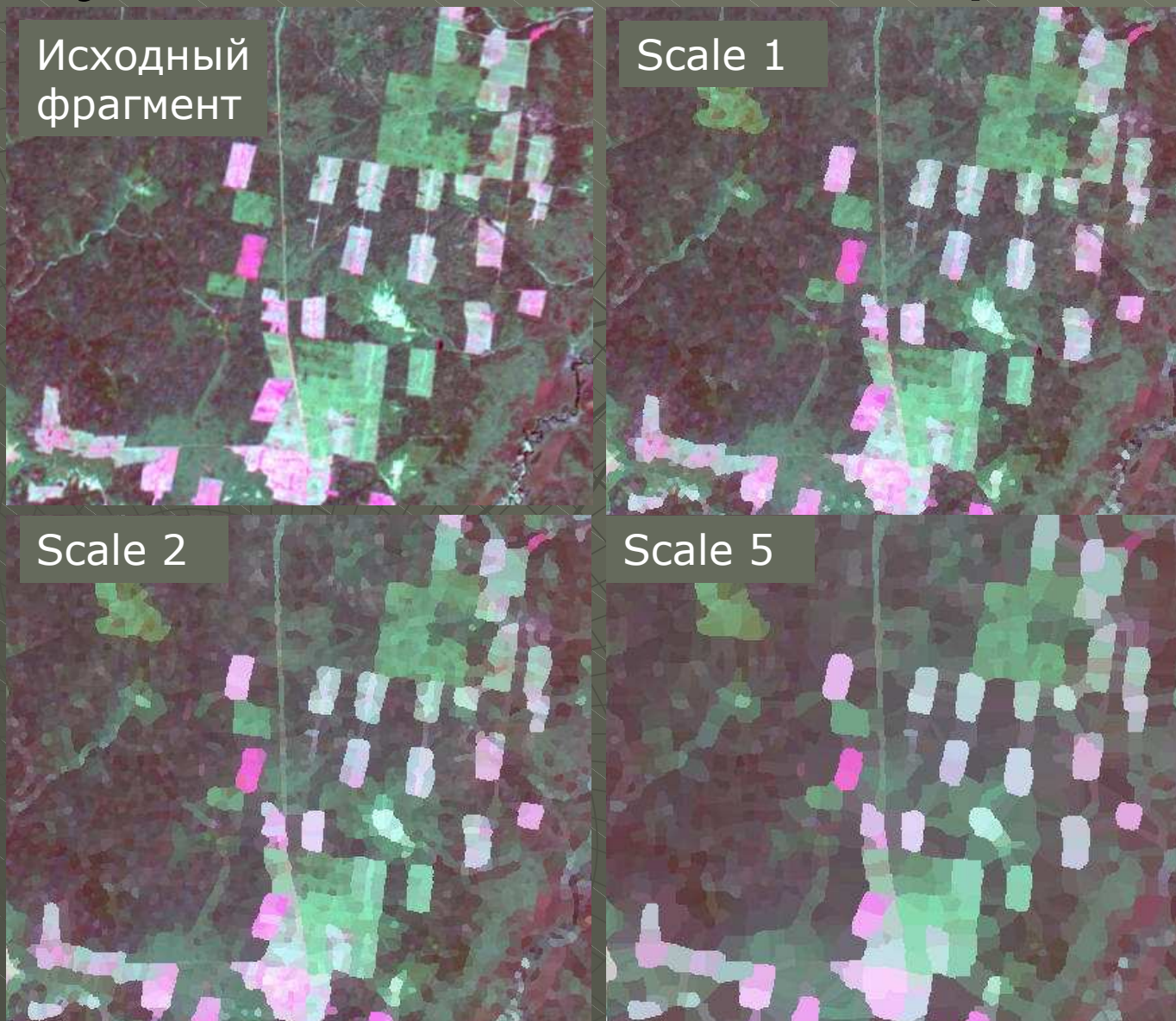


Сегментированное изображение



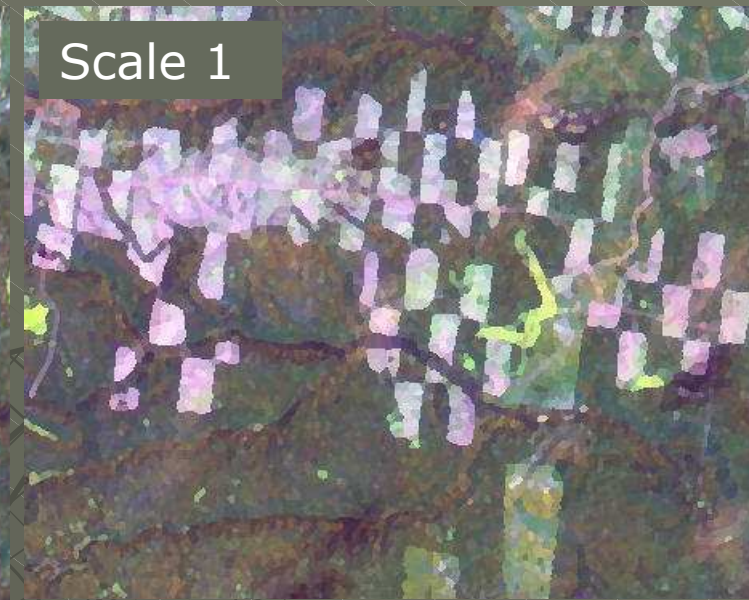
локальные минимумы определяют бассейны, локальные максимумы – линии водораздела.

Результаты: метод водораздела



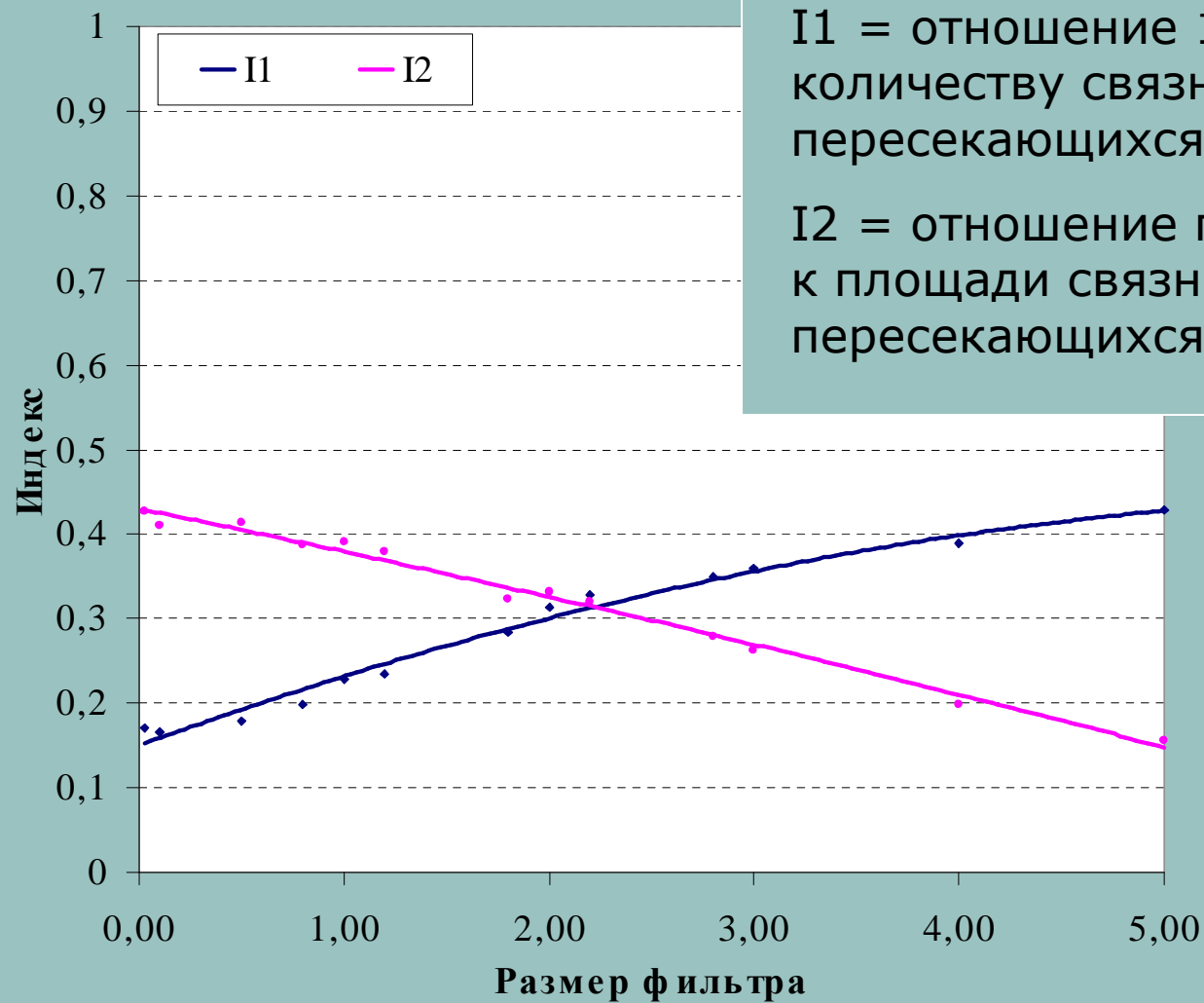
Red - 0,61-0,68 мкм, Green - 0,78-0,89 мкм, Blue - 1,58-1,75 мкм

Результаты : метод водораздела



Red - 0,61-0,68 мкм, Green - 0,78-0,89 мкм, Blue - 1,58-1,75 мкм

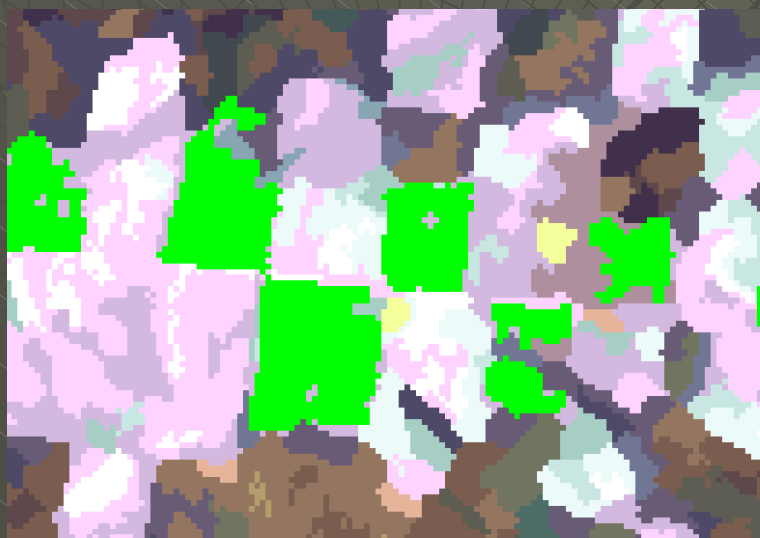
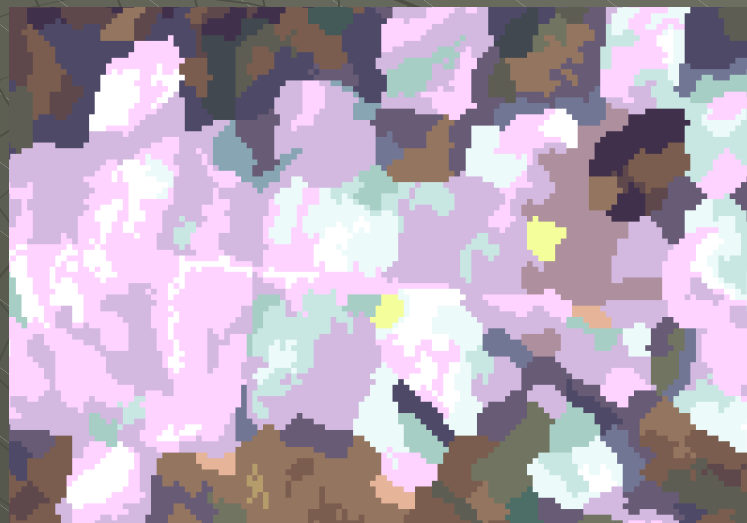
Сравнение с данными вырубок



I1 = отношение 1 к среднему количеству связанных областей, пересекающихся с вырубкой

I2 = отношение площади вырубки к площади связанных областей, пересекающихся с вырубкой

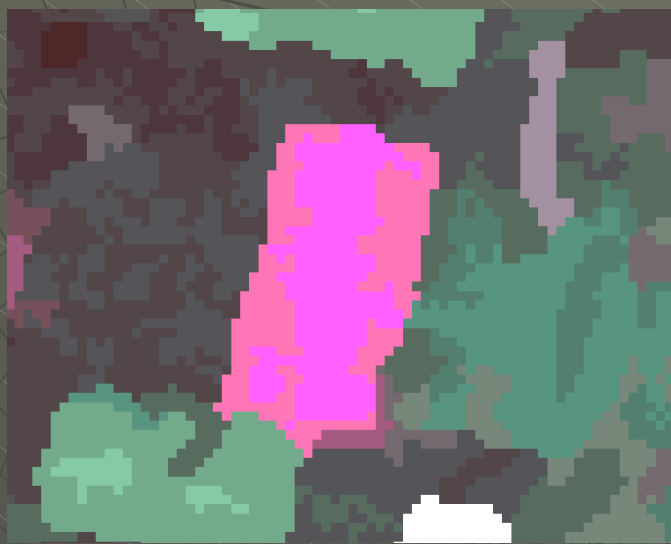
Сравнение с данными вырубок



Алгоритм к-средних

Алгоритм водораздела

Сравнение с данными вырубок



Алгоритм k-средних

Алгоритм водораздела



Спасибо за внимание