

Использование материалов съемок для распознавания участков лесовозобновления на равнинных территориях

С.В. Князева, В.М. Жирин, С.П. Эйдлина

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН,

2010 г.

Лесовозобновление – это процесс образования нового поколения леса под пологом древостоя, на вырубках, гарях и других лесных землях, который может происходить естественным или искусственным способом.

Лесообразовательный процесс включает все стадии развития лесного покрова от не покрытых лесной растительностью земель (вырубки, ветровалы, гари, погибшие насаждения и др.) на начальном этапе восстановительной динамики до формирования климаксовых бореальных лесов.

Успешность применения данных дистанционных съемок для оценки процесса лесовозобновления заключается в достоверном распознавании объектов на аэрокосмическом снимке и интерпретации полученных результатов с учетом современных научных представлений об этапах восстановительной динамики лесов.

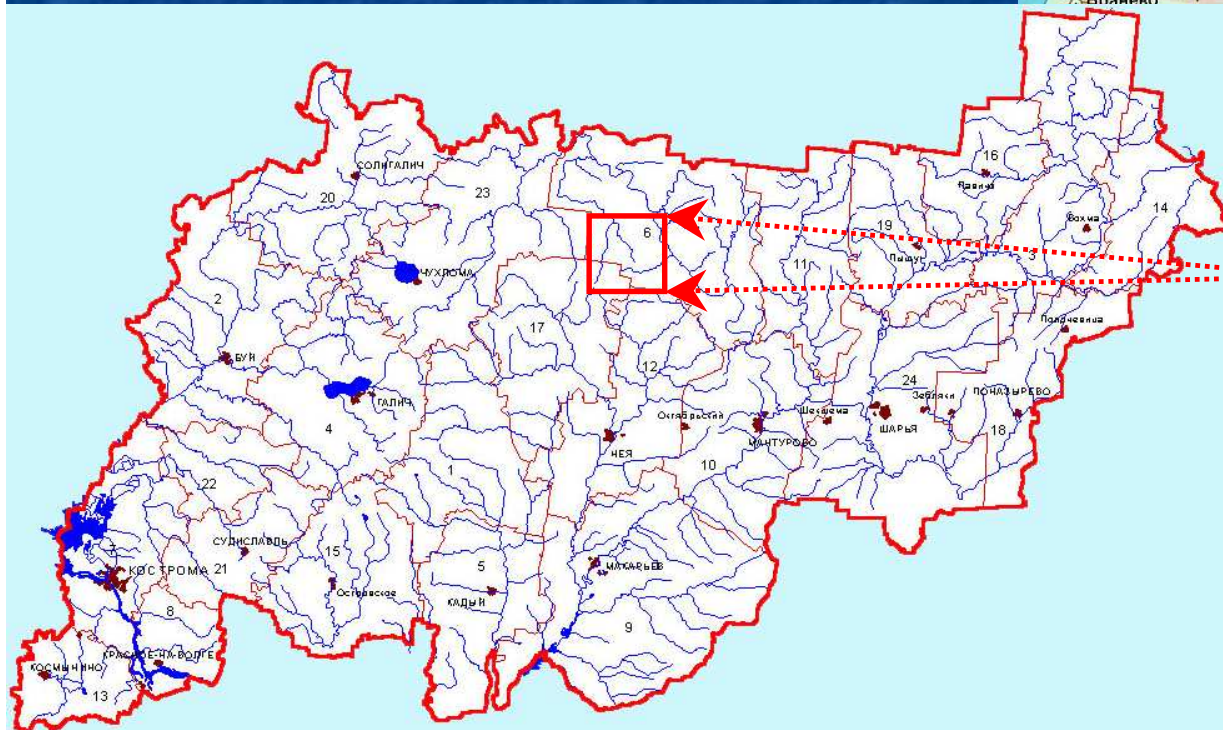
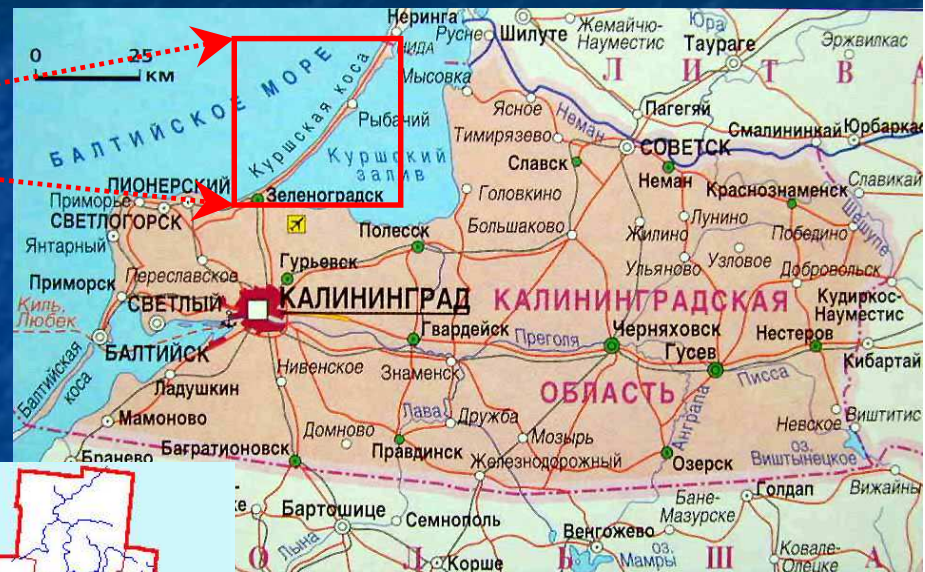
Перечень объектов, распознаваемых на аэрокосмических снимках и используемых для характеристики восстановительной динамики лесов на разных стадиях

Категории земель, классы объектов и их характеристики	Способы оценки и ошибки определения характеристик лесов (при достоверности 0,68)				
	Назе- мные рабо- ты	Аэро- снимки R<1м	Космические снимки R≤2 м	Космические снимки R=4-15 м	Космические снимки R=20-40 м
Покрытые лесом земли, %	Точно	±5	±7	±10	±20
<i>Земли, не покрытые лесной растительностью:</i>					
Несомкнувшиеся лесные культуры, %	Точно	±30	±50	Не распознаются	
Редины, %	± 20	± 30	± 30	±40	± 50
Вырубки, %	Точно	±10	±10	±20	±30
Гари, %	Точно	Точно	±10	±20	±30
Ветровал, %	Точно	Точно	±10	±20	±20
Прогалины, %	Точно	±30	±30	±50	±50
<i>Нелесные земли:</i>					
Болота, %	Точно	± 10	±10	± 20	± 30
Мари, тундры, %	Точно	± 10	±10	±20	±30
Сенокосы, %	Точно	±20	±20	±50	±50

Категории земель, классы объектов и их характеристики	Способы оценки и ошибки определения характеристик лесов (при достоверности 0,68)				
	Назем-ные работы	Аэро-снимки R = 1м	Космические снимки R ≤ 2 м	Космические фотоснимки R = 4-10 м	Космические снимки R = 20-40 м
<i>Биометрические параметры</i>					
Состав насаждений, единицы	±1	±1-3	±1-3	Определяются группы пород	
Группы насаждений (хвойные, лиственные, смешанные), %	Точно	Точно	±10	±10-20	±30
Группа возраста	Точно	±1	±1-2	±1-2	Приближенно
Сухостойные деревья (куртины), %	Точно	±10-13	±13-15	Не определяется	
Встречаемость крупного подроста, семенных деревьев, %	Точно	±15	±20	Не определяется	
"Окна" в верхнем пологе древостоев, %	Точно	±10	±10	Не определяется	

Модельные территории

Калининградская обл.
НП «Куршская коса»



Костромская обл.
Варзенгское лес-во

Ход лесообразовательного процесса для равнинных территорий во многом определяется типом лесорастительных условий (типом леса) и особенностями начальной фазы, которая наступает вслед за нарушениями лесного покрова, на которую влияют технология лесозаготовок, вид и интенсивность лесного пожара, обилие лесных семян и т.п.

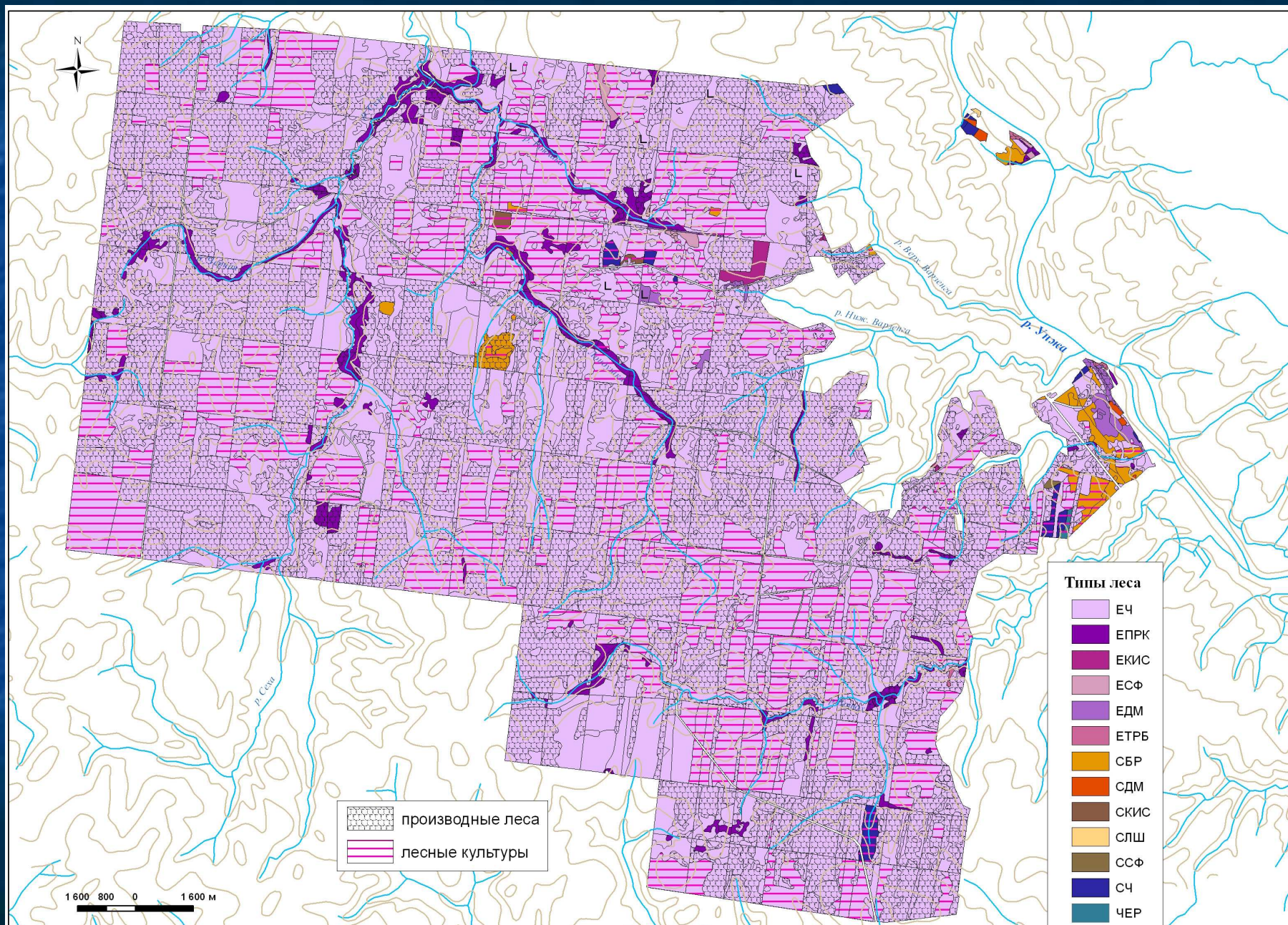
Процесс лесовозобновления на лесных землях происходит:

- без смены пород - восстановление лесов с преобладанием коренных хвойных пород;
- со сменой преобладающих древесных пород - формирование производных сукцессий лиственных пород;
- с замещением одних лесных экосистем экосистемами других типов - заболачивание мест рубок, образование лугов, возникновение на месте древостоев пустырей после многократного прохождения лесных пожаров и др;

Направление лесообразовательных процессов на сплошных вырубках (ветровалах) таежной зоны европейской части России

Группа типов леса	Коренная порода лесов	Тенденция лесообразовательных процессов по подзонам тайги
Лишайниковая группа типов леса	Сосна	Во всех подзонах сосновые молодняки без смены пород
Зеленомошная группа типов леса (брусничный, черничный, кисличный типы леса)	Сосна Ель	<i>Северная и средняя подзоны:</i> сосново-лиственные молодняки; <i>южная подзона:</i> сосново-березовые или березовые молодняки <i>Северная и средняя подзоны:</i> двухъярусные березняки, осинники с елью; <i>южная подзона:</i> смена ели на осину и березу
Травяно-болотная группа типов леса (долгомошный, травяно-болотный, приручейно-разнотравный, сфагновый, типы леса)	Сосна Ель	<i>Северная и средняя подзоны:</i> сосняки с примесью березы, ели; <i>южная подзона:</i> сосняки с примесью березы, ели или смена сосны молодняками березы, ели <i>Северная и средняя подзоны:</i> одноярусные березово-еловые молодняки; <i>южная подзона:</i> смена ели молодняками осины, березы, ольхи

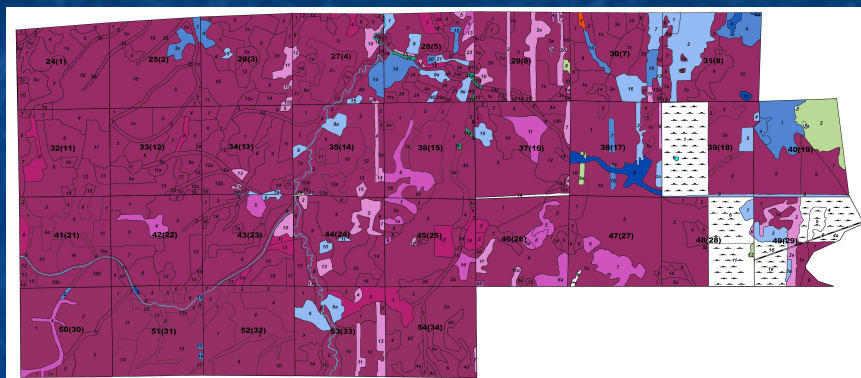
Типы леса (Варзенгское лес-во)



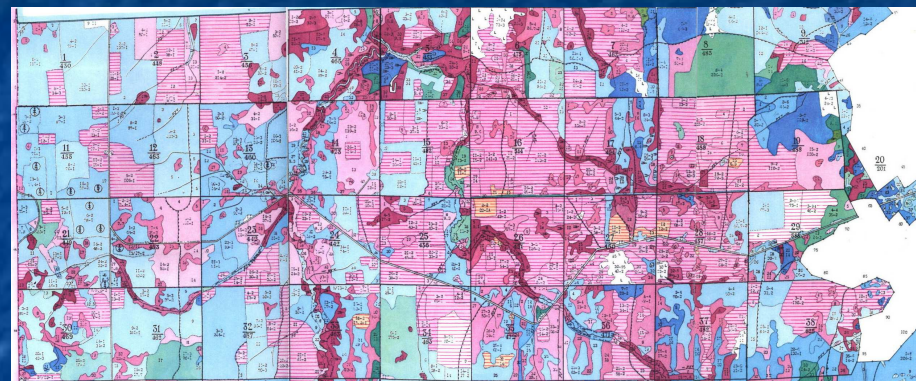
Совмещение снимка ASTER с картографической и таксационной базами лесоустроительных данных (Варзенгское лес-во)



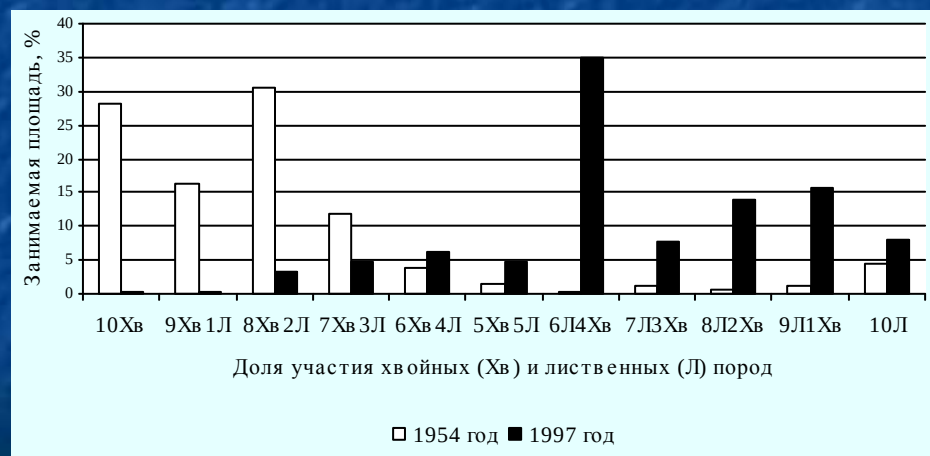
Динамика лесного покрова территории Варзенгского лес-ва за период 1954-1997 гг.



Фрагмент плана лесонасаждений 1954 г.

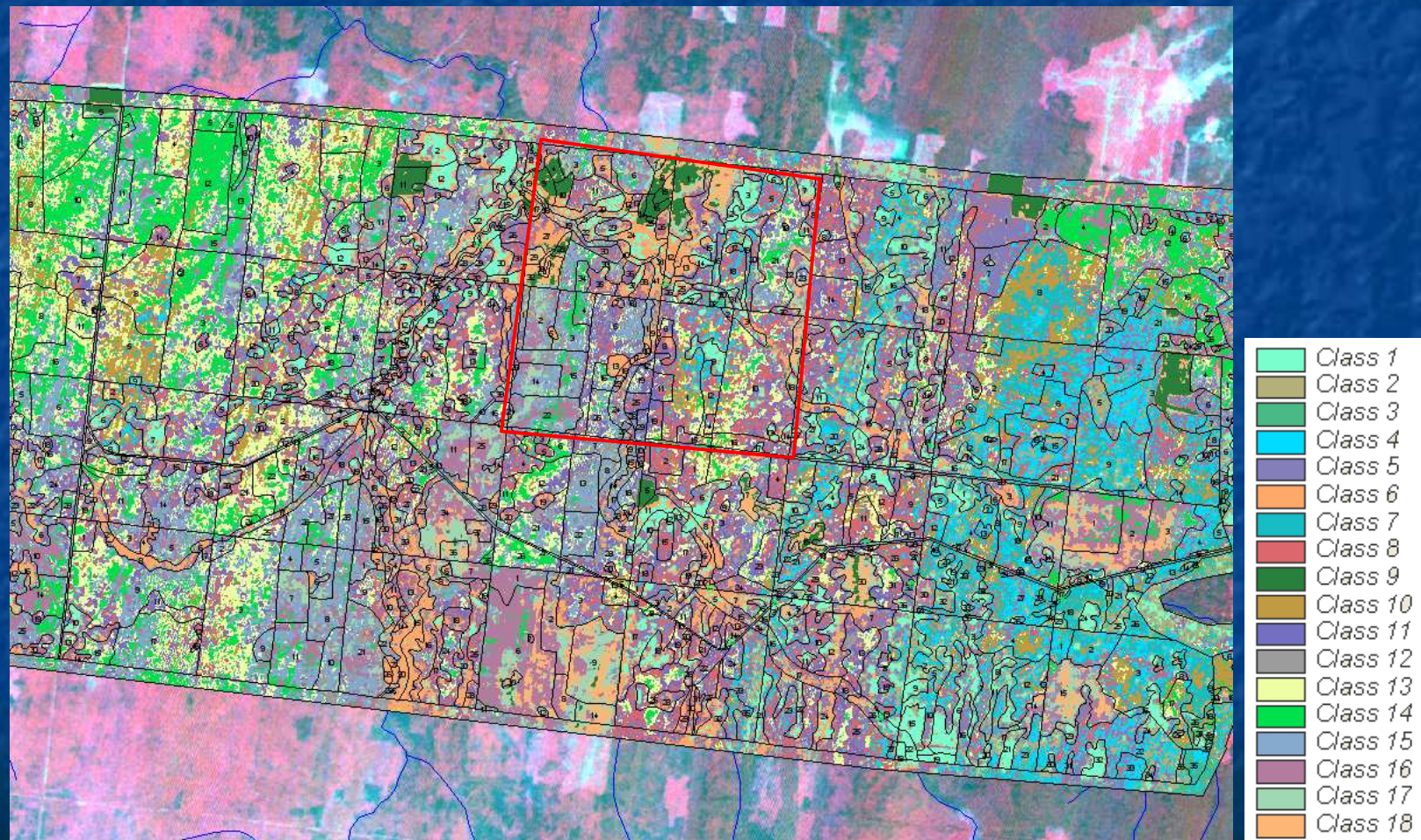


Фрагмент плана лесонасаждений 1997 г.

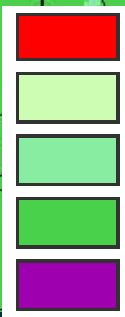
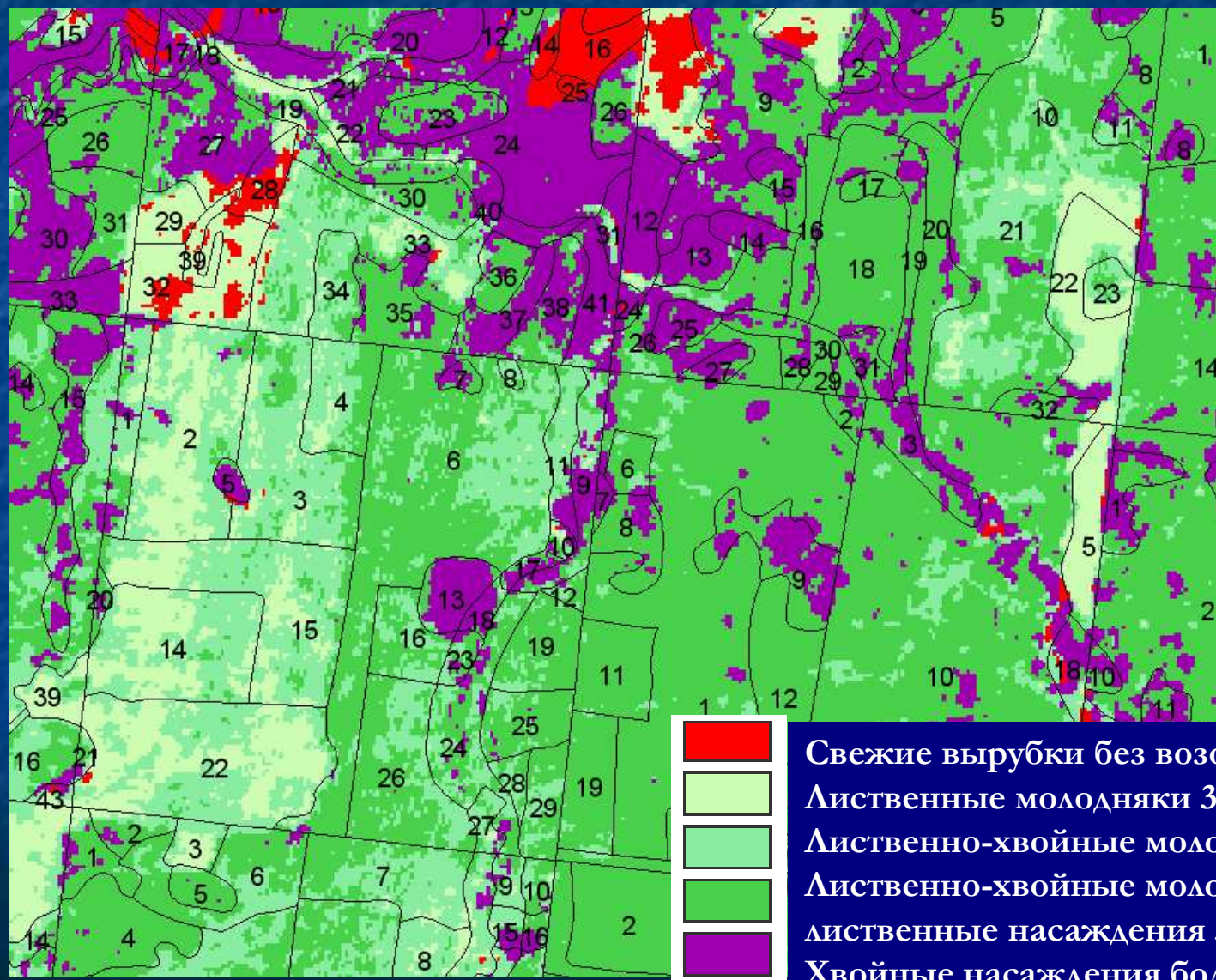


Распределение древостоев с различным участием хвойных и лиственных пород до и после рубки

Вариант автоматической классификации с лучшим
соответствием контуров спектральных кластеров и границ
таксационных выделов на тестовом участке



Объединение результатов автоматической классификации снимка ASTER в варианте с 18 кластерами в 5 тематических классов

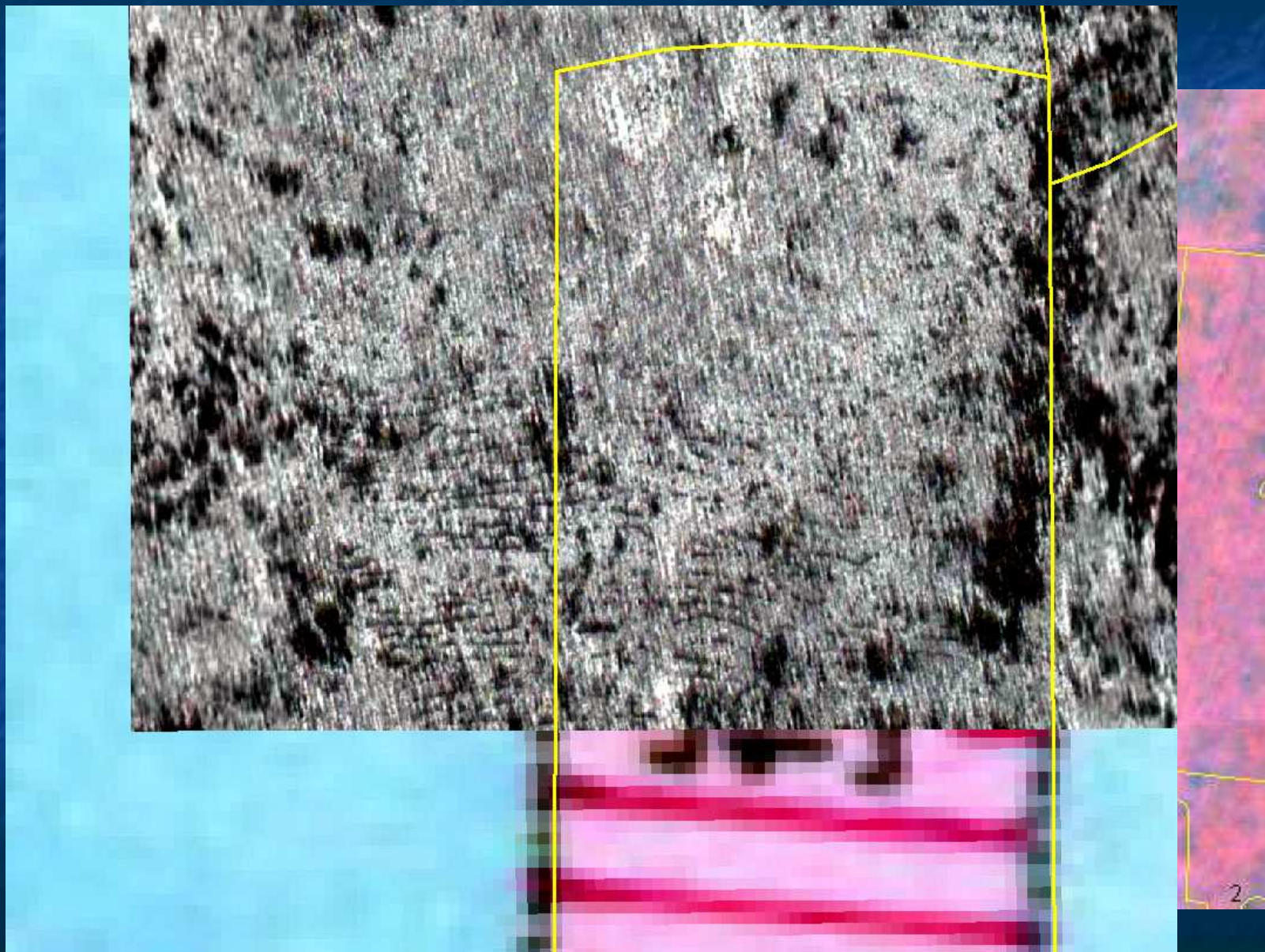


- Свежие вырубki без возобновления
- Лиственные молодняки 3-10 лет
- Лиственно-хвойные молодняки 15-25 лет
- Лиственно-хвойные молодняки 30-45 лет и лиственные насаждения 30-50 лет
- Хвойные насаждения более 70 лет

Оценка достоверности распознавания классов по снимку ASTER методом кластеризации

Наземные данные Классифи- кация	Вырубки без возобнов- ления 1-3 г.	Лиственные молодняки 3-10 лет	Лиственно- хвойные молодняки 15-25 лет	Лиственно- хвойные молодняки 30-45 лет и лиственные насаждения 30-50 лет	Хвойные насаждения более 70 лет
Вырубки без возобновления 1-3 г.	96	2	1	1	-
Лиственные молодняки 3-10 лет	5	90	3	2	-
Лиственно-хвойные молодняки 15-25 лет	1	18	70	9	2
Листисвенно-хвойные молодняки 30-45 лет и лиственные насаждения 30-50 лет	-	3	20	62	15
Хвойные насаждения более 70 лет	-	-	2	3	93

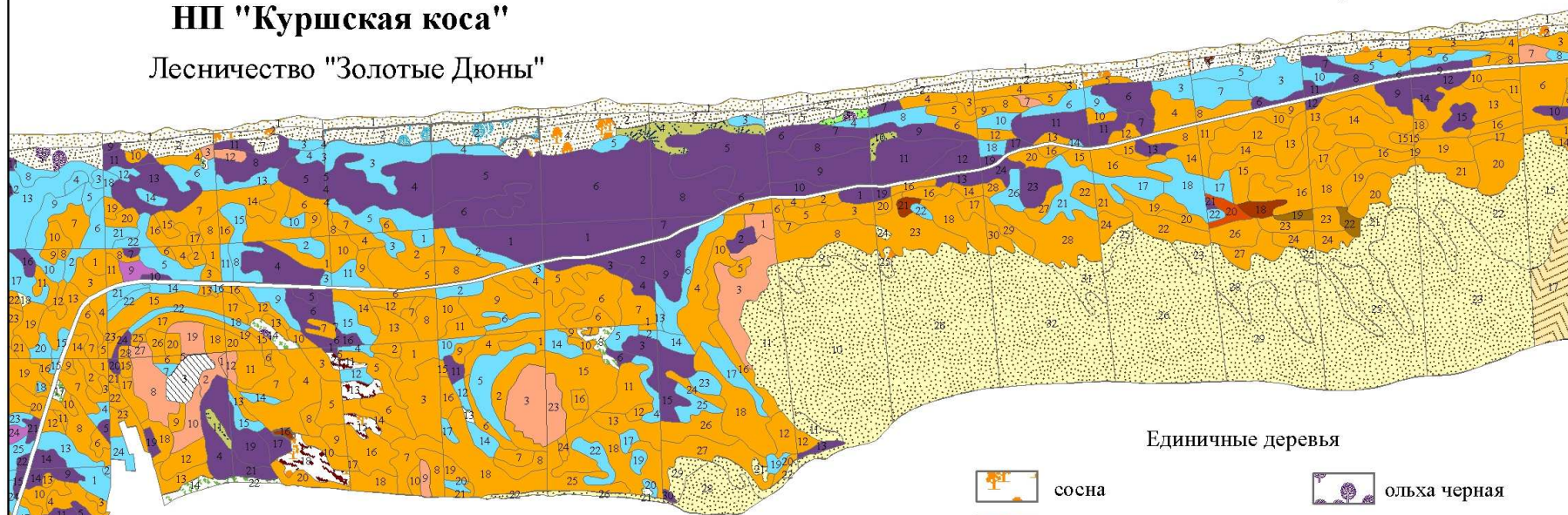
Возможности применения зимних космических снимков высокого разрешения



Породный состав (фрагмент)

НП "Куршская коса"

Лесничество "Золотые Дюны"



Основная лесообразующая порода

сосна	береза
сосна горная	ольха чер
сосна Банкса	дуб
сосна Муррея	ясень
сосна черная	липа
сосна скрученная	осина
сосна крымская	тополь
ель	акация белая

Единичные деревья

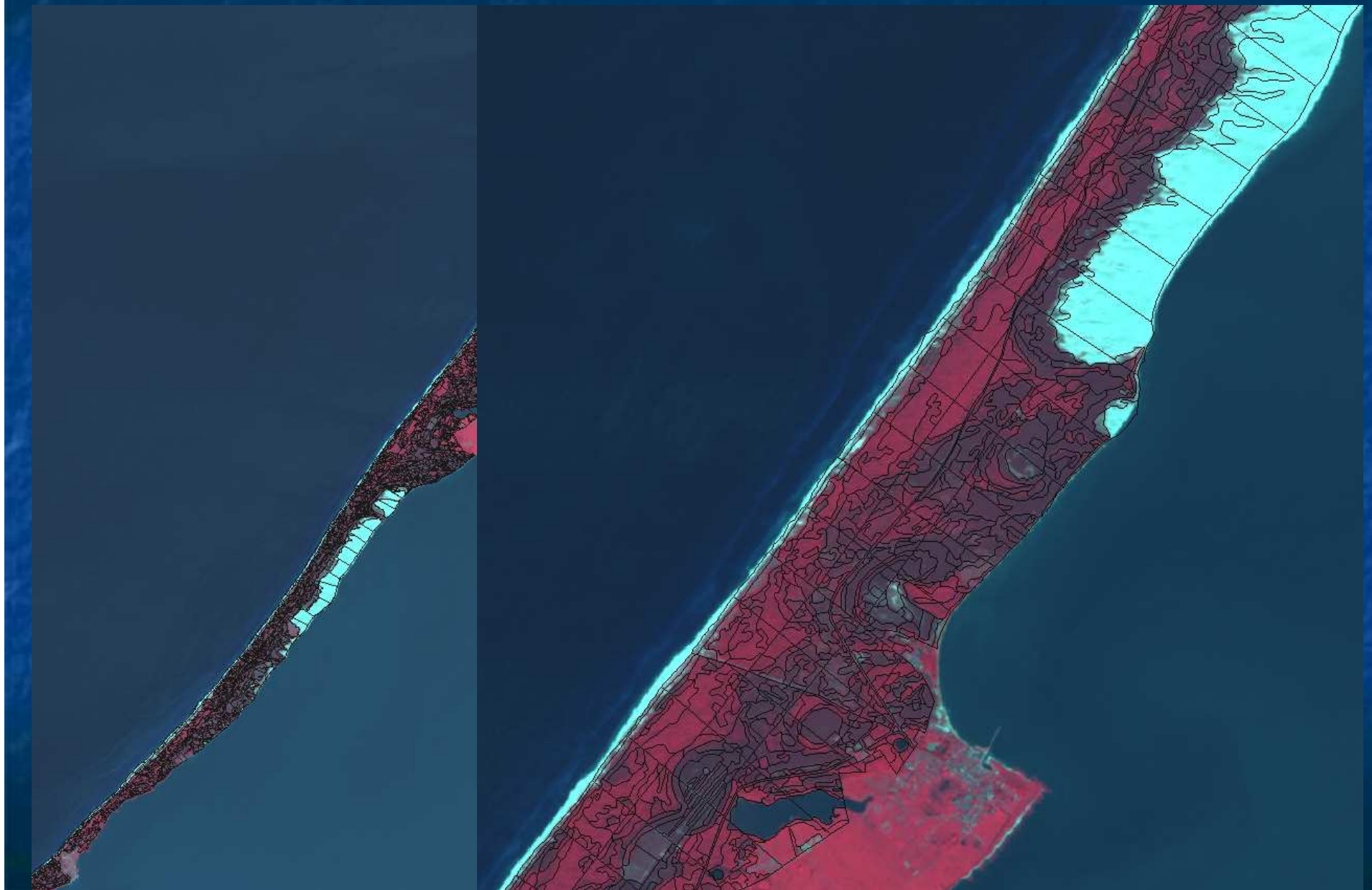
сосна	ольха черная
сосна горная	осина
сосна черная	липа
береза	ива древовидная

Категории земель

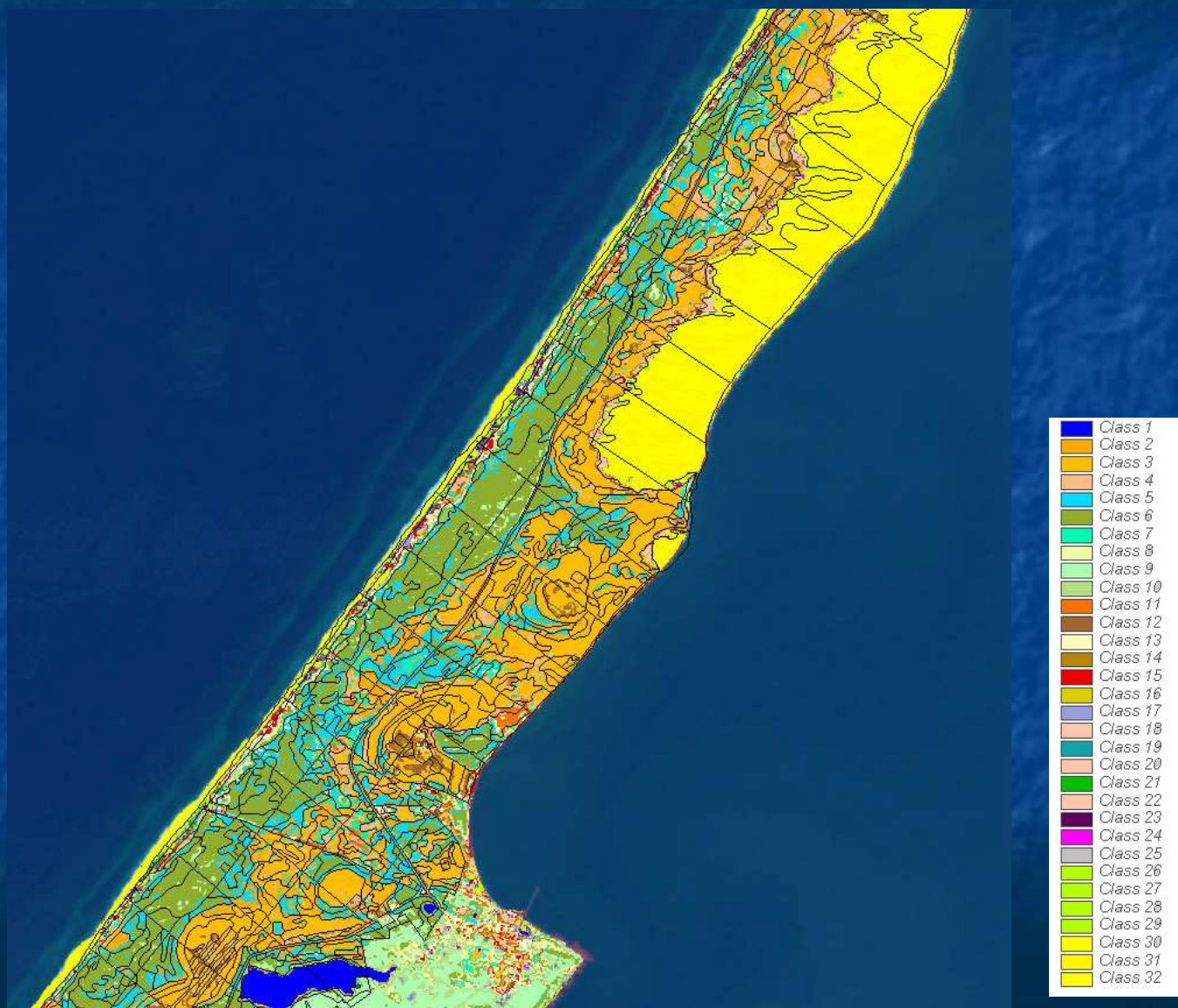
пляжи	прогалина	поселок
пески	ландшафтная поляна	усадьба
крутой склон	ветровал, бурелом	кордон с усадьбой
берегозащитный вал	вырубка	пашня
болото	пруд	питомник
	озеро	

1:25 000

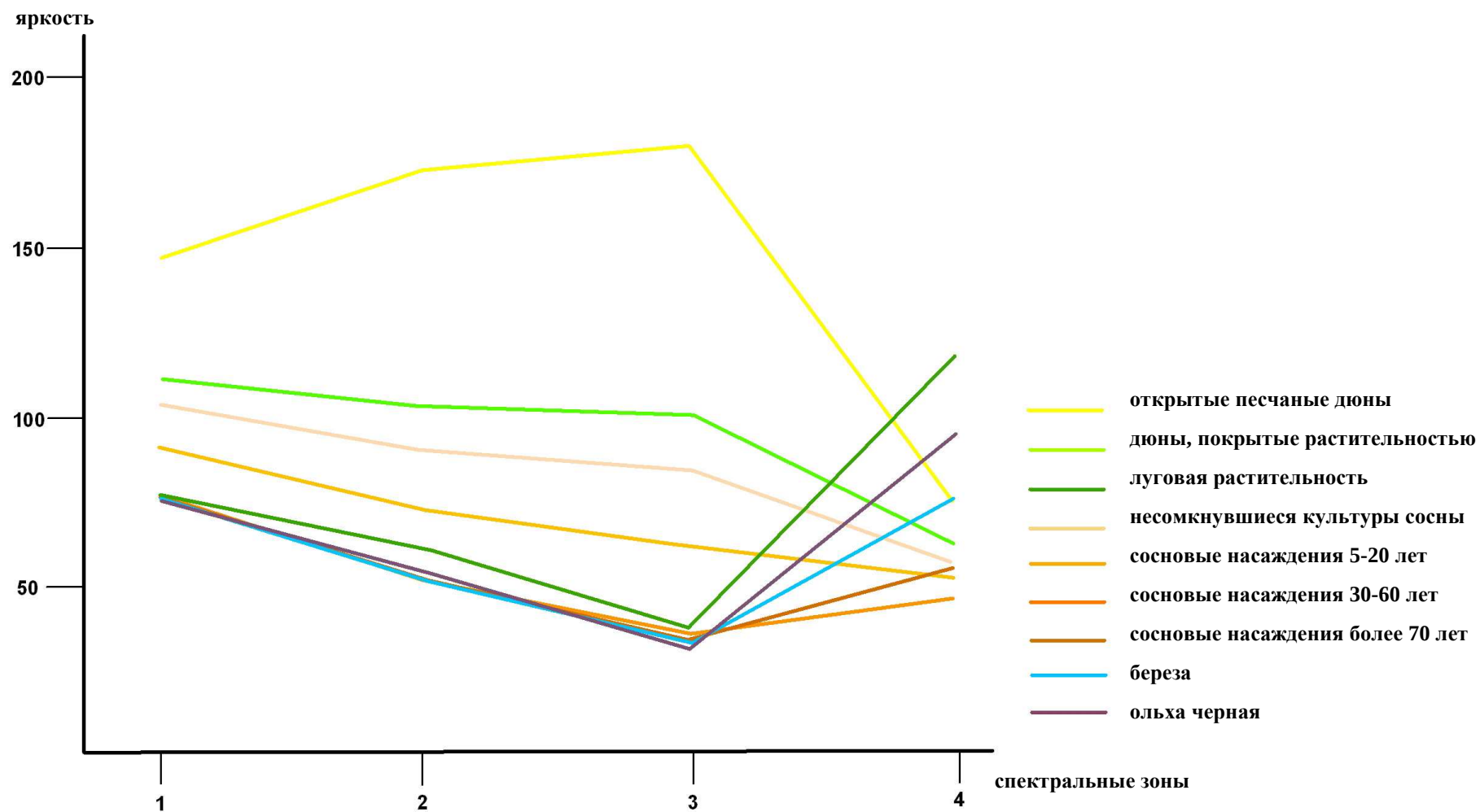
Совмещение снимка ALOS/AVNIR (11.06.2007) с базой
лесоустроительных данных



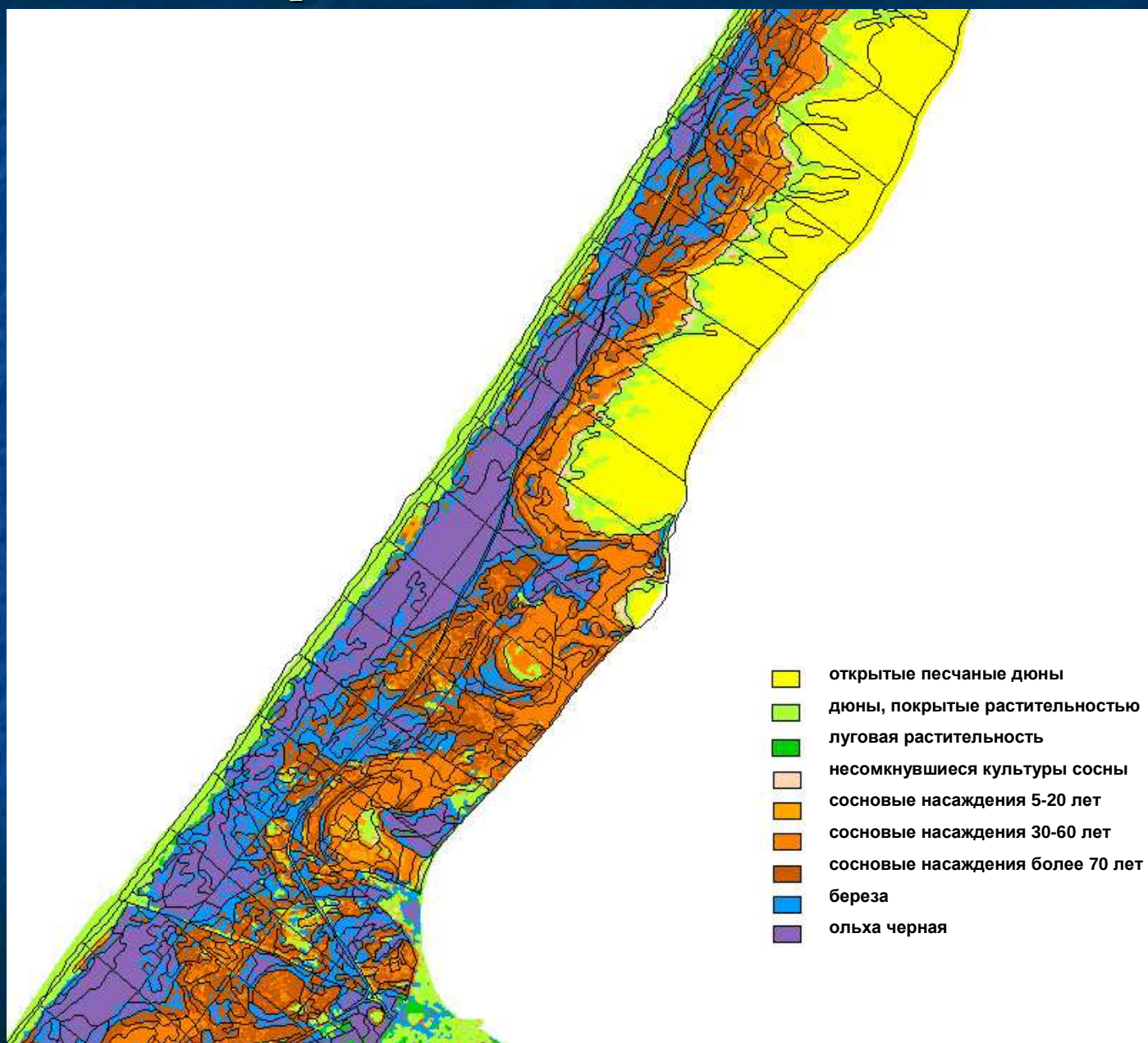
Неконтролируемая классификация (кластеризация) снимка ALOS/AVNIR



Графики средних значений сигнатур обучающих выборок



Классификация с обучением методом максимального правдоподобия снимка ALOS/AVNIR



Заключение

- **Результаты экспериментов приводят к выводу, что для системной оценки информативности дистанционных данных в целях лесовосстановления, целесообразно построение эколого-динамических рядов лесных экосистем, охватывающих значительный временной интервал от начальной стадии лесовозобновления до климаксовых насаждений**



Спасибо за внимание

knsvetl@gmail.com