



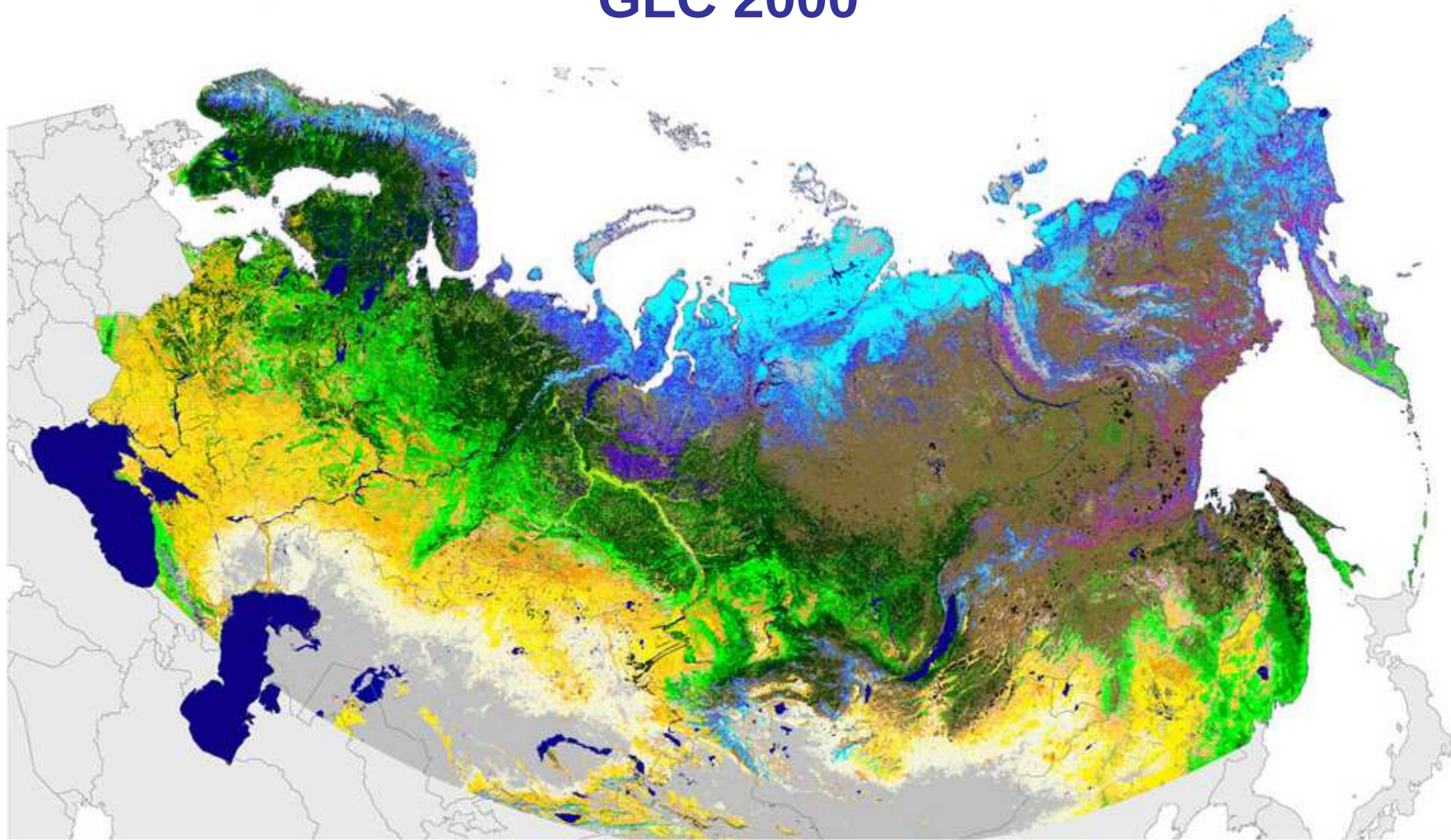
Российская академия наук
Институт космических исследований

**Возможности картографирования наземных
экосистем Северной Евразии на основе
данных MODIS с использованием метода
локально-адаптивной обучаемой
классификации**

**И.А. Уваров, С.А. Барталев,
Егоров В.А., Медведева М.А**

Шестая открытая всероссийская конференция
«Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»
Москва, 10-14 ноября 2008 г., ИКИ РАН

Карта наземных экосистем Северной Евразии GLC 2000



Легенда карты наземных экосистем

ЛЕСА

	Темнохвойные вечнозеленые
	Светлохвойные вечнозеленые
	Лиственные
	Смешанные
	Хвойные листопадные

КУСТАРНИКИ

	Хвойные вечнозеленые
	Лиственные

ТРАВЯНИСТАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

	Луга
	Степь
ТУНДРА	
	Полярная кустарничковая
	Травянистая
	Кустарниковая

ВОДНО-БОЛОТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

	Болота
	Грядово-мочажинные болотные комплексы
	Прибрежная травяно-кустарниковая растительность

ДРУГАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

	Лесные гари до 2000 г.
	Сельскохозяйственные земли
	Леса в комплексе с другой естественной растительностью
	Леса в комплексе с сельскохозяйственными землями
	Сельскохозяйственные земли в комплексе с лугами

БЕЗРАСТИТЕЛЬНЫЕ ТЕРРИТОРИИ

	Пустыни и гольцы
	Вечные снега и льды
	Реки и внутренние водоемы
	Урбанизированные территории
	Солончаки

Основные особенности карты наземных экосистем GLC 2000

Использованы данные SPOT-Vegetation 2000 г. разрешением 1 км

Особенности метода:

- i. использован ряд специальных признаков классификации на основе спектрально-временной и спектрально-угловой характеристики поверхности
- ii. существенное экспертное участие при идентификации кластеров

Преимущества:

- большое количество классов в легенде
- высокая точность картографирования

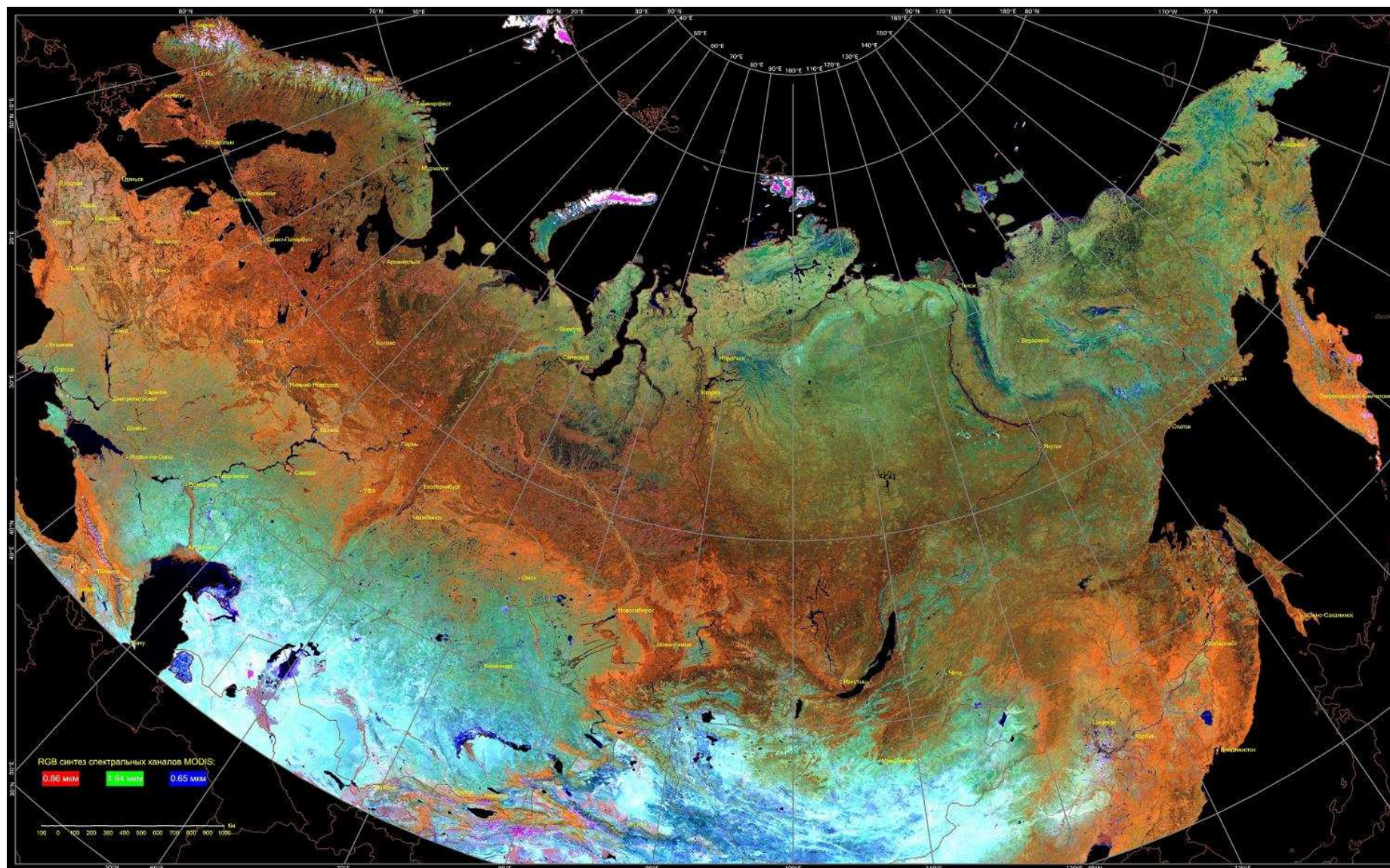
Недостатки:

- ограниченная возможность повторения результата

Возможные направления совершенствования методики и создаваемых продуктов

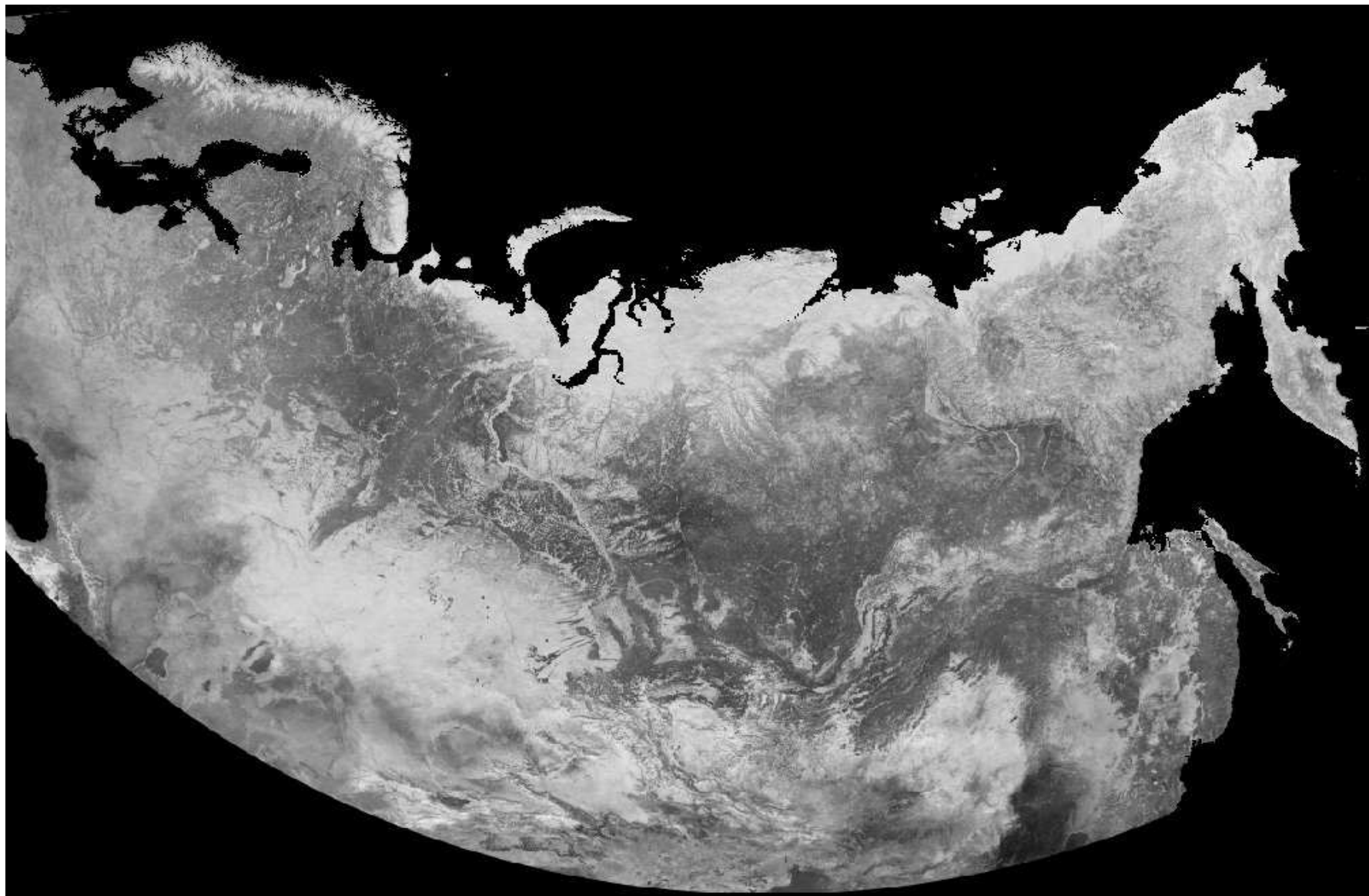
- повышение **пространственного разрешения** по мере появления новых спутниковых данных
(1 км => 250 м => ? 50 м)
- повышение **точности** и **детальности** картографирования
- **автоматизация** процесса и обеспечение **повторяемости** (ежегодной)
- обеспечение **модифицируемости легенды** (в т.ч., для увеличения количества классов)

Композитное изображение MODIS за летний период



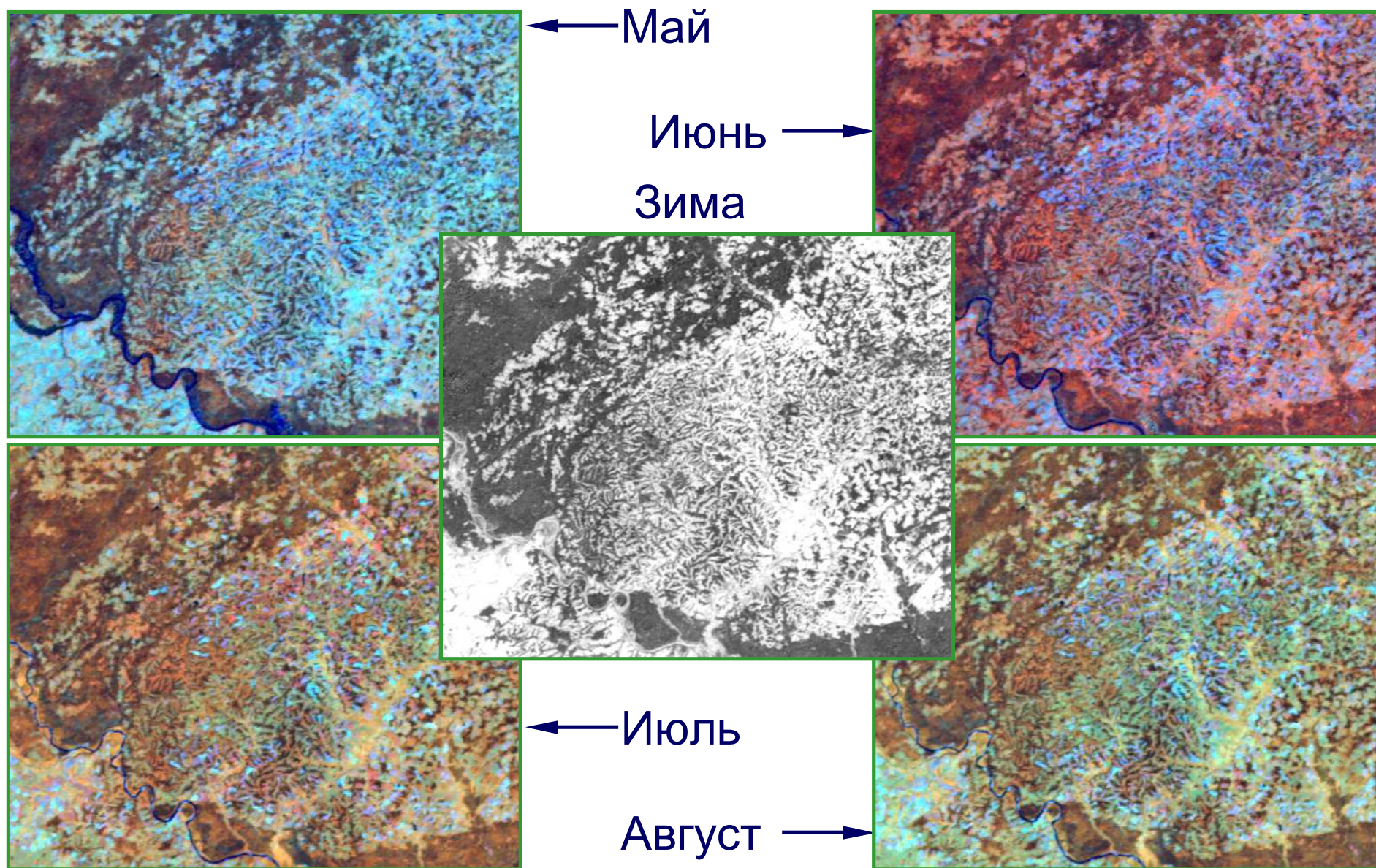
Пространственное разрешение – 250 м; июнь-август 2005

Композитное изображение MODIS за летний период

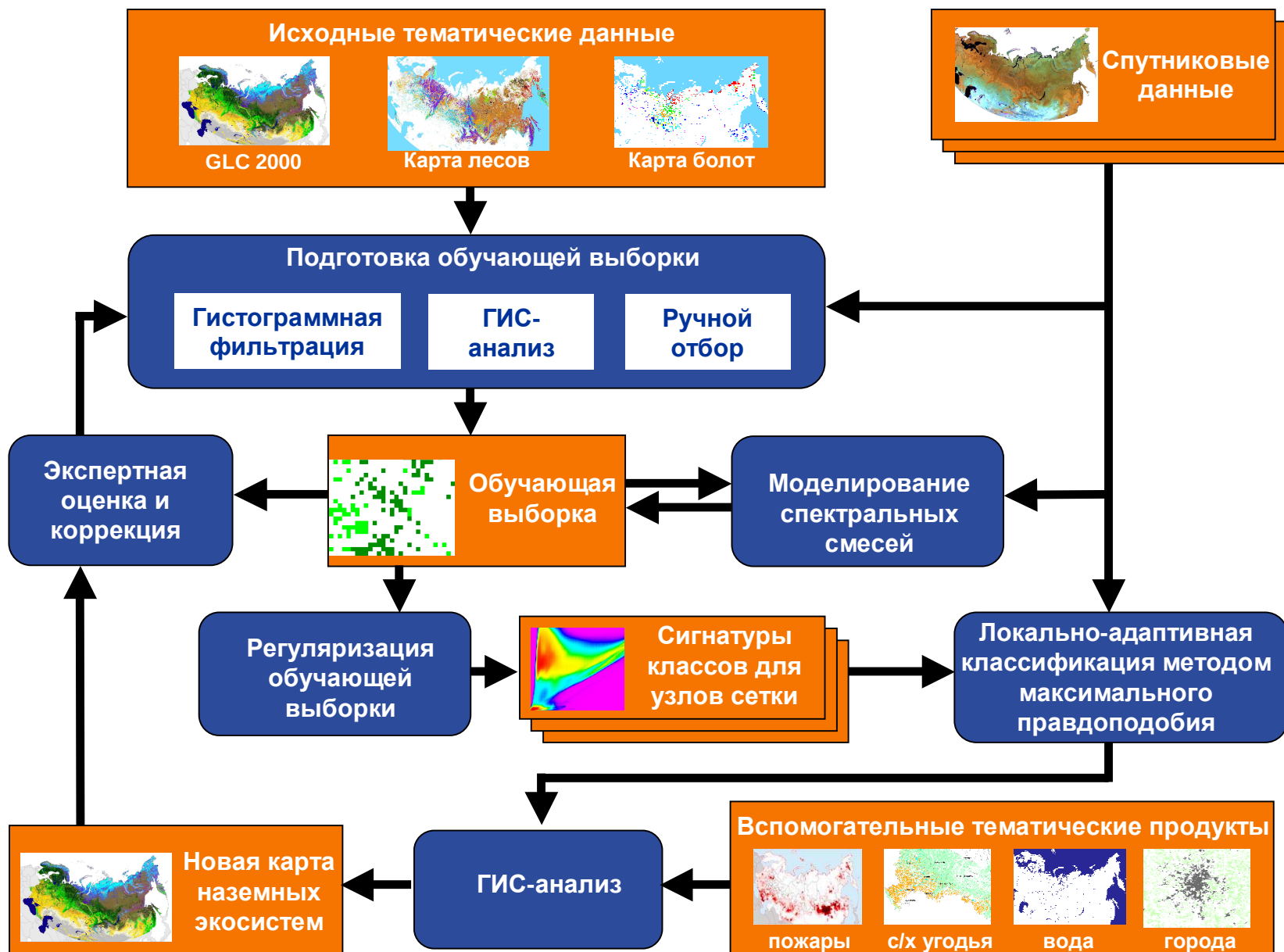


Пространственное разрешение – 250 м; декабрь 2005 - февраль 2006

Композитные изображения MODIS



Блок-схема алгоритма картографирования



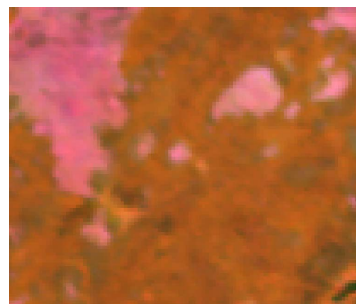
Необходимость применения специальной методики построения обучающей выборки

- Пространственное разрешение карты наземных экосистем GLC 2000 в 4 раза ниже разрешения данных MODIS
- Растительный покров претерпел изменения за период с 2000 г. по 2005 г.
- Карта наземных экосистем содержит ошибки классификации, которые необходимо исключить.

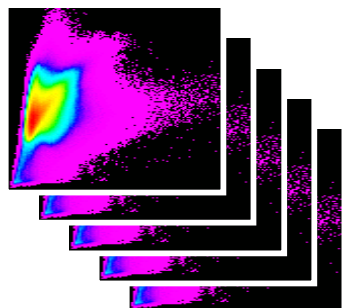
Исключение участков изменений и ошибок



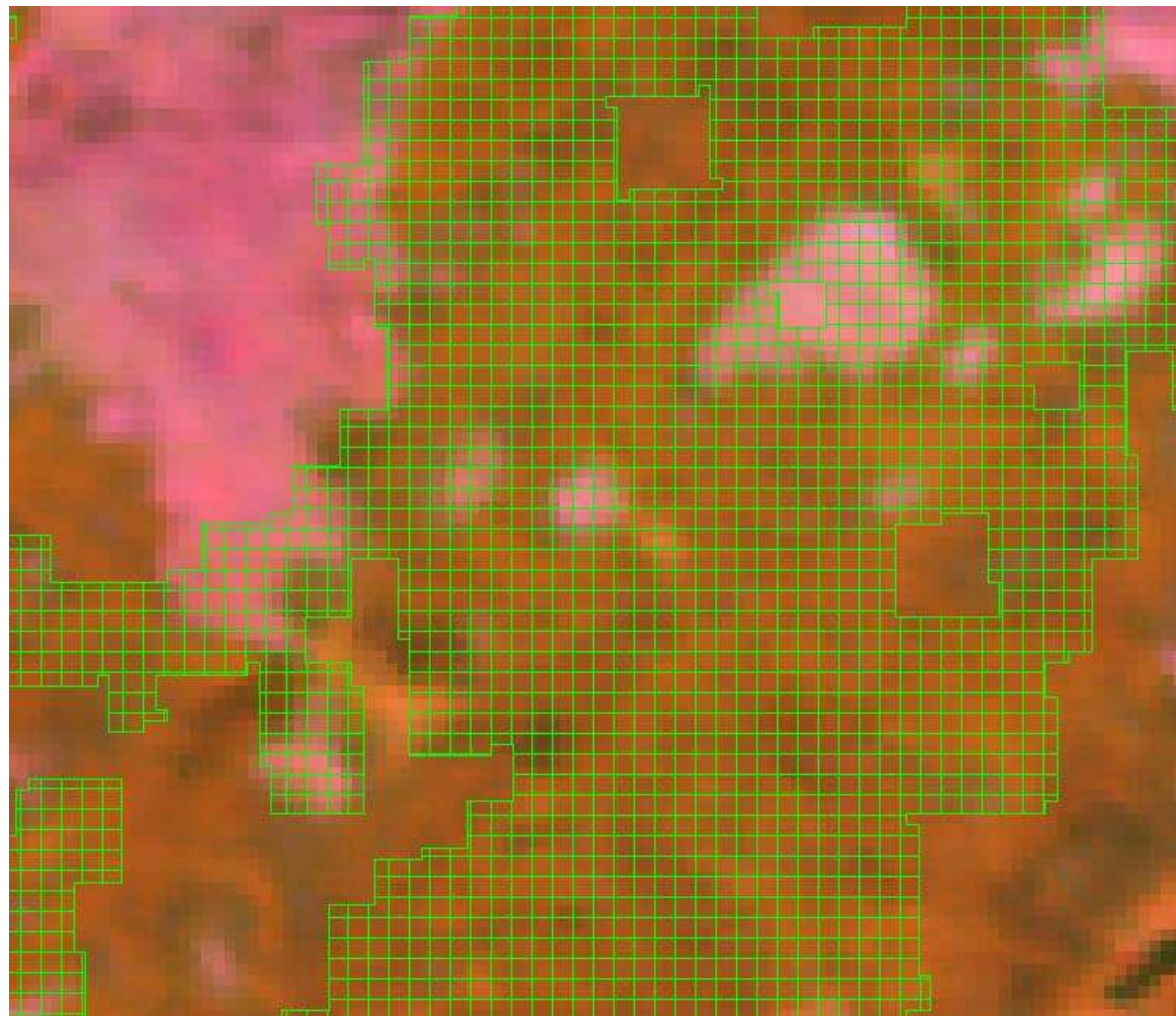
GLC 2000



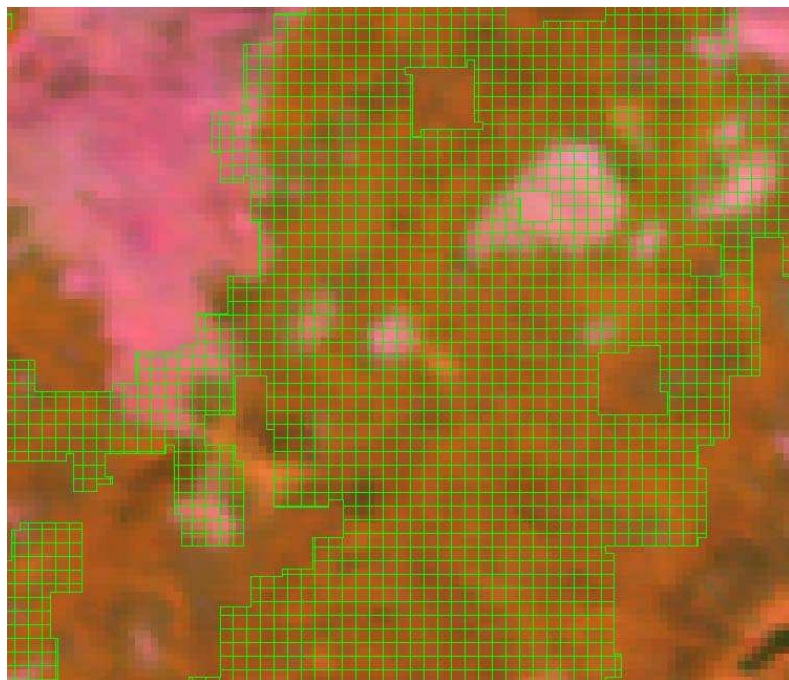
изображения MODIS



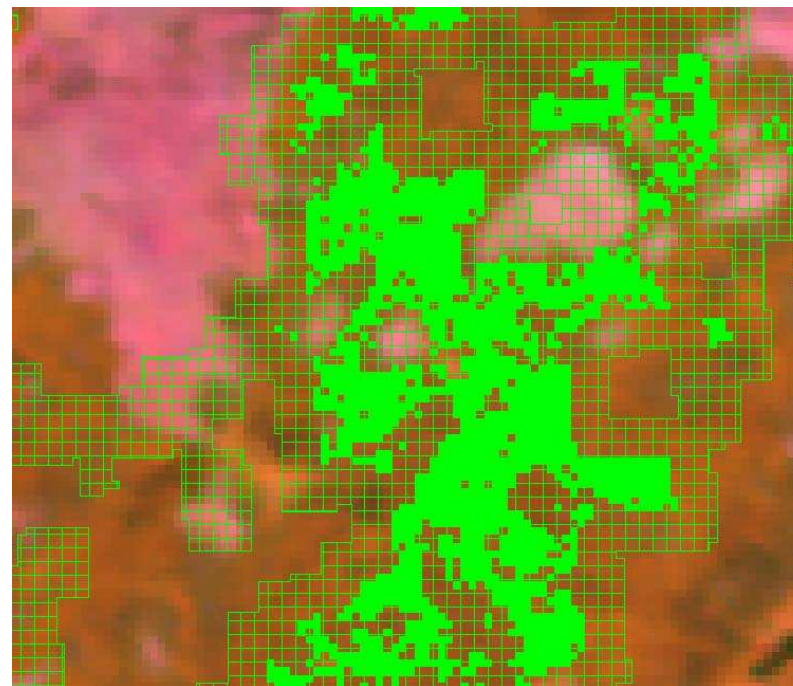
гистограммы классов



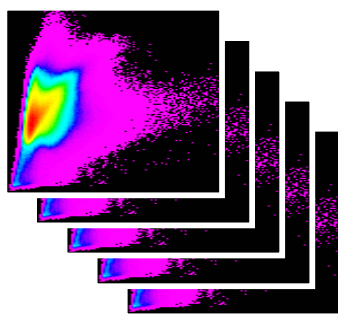
Исключение участков изменений и ошибок



Исходная выборка



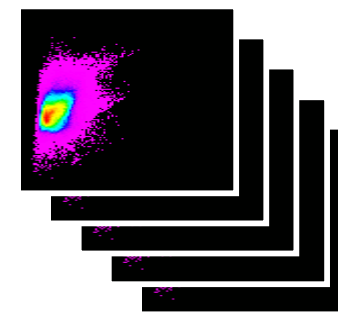
Конечная выборка



Исходные гистограммы

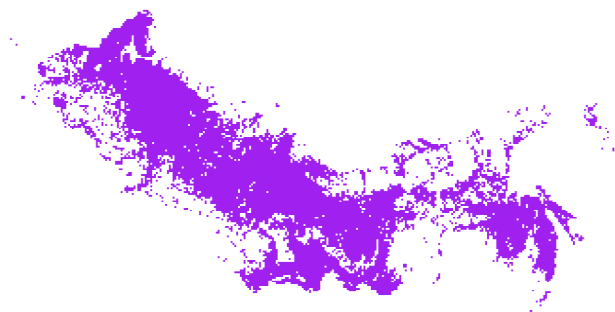
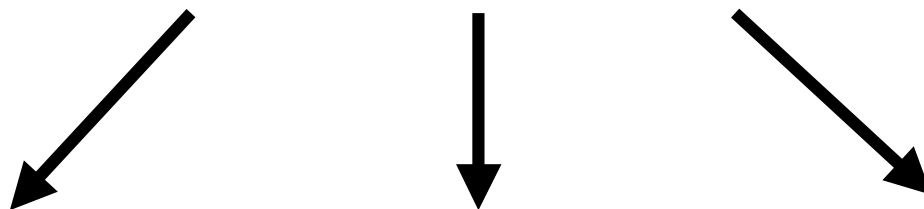
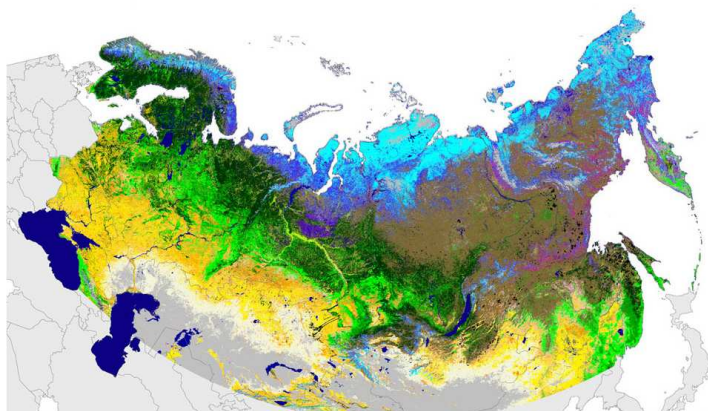


Гистограммная
фильтрация



Конечные гистограммы

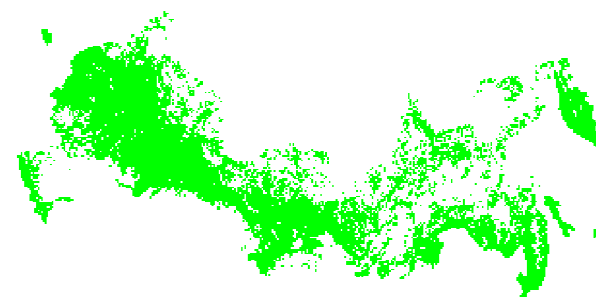
Априорные вероятности классов



Темнохвойный лес

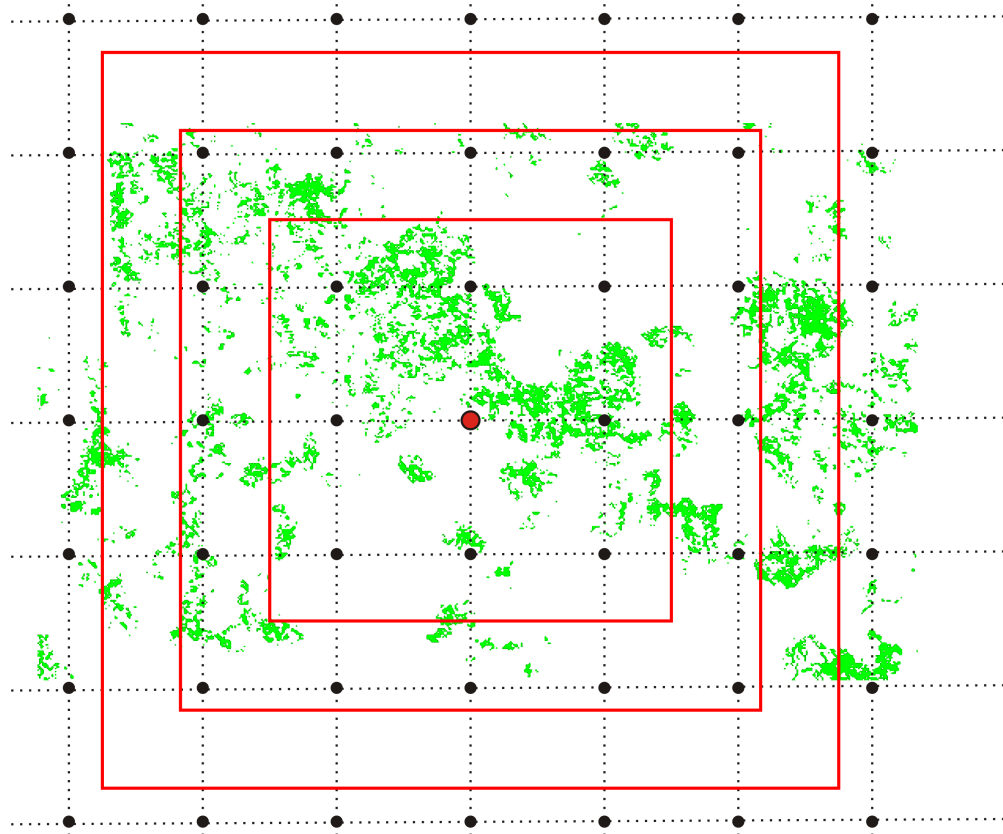


Светлохвойный лес



Лиственный лес

Регуляризация обучающей выборки

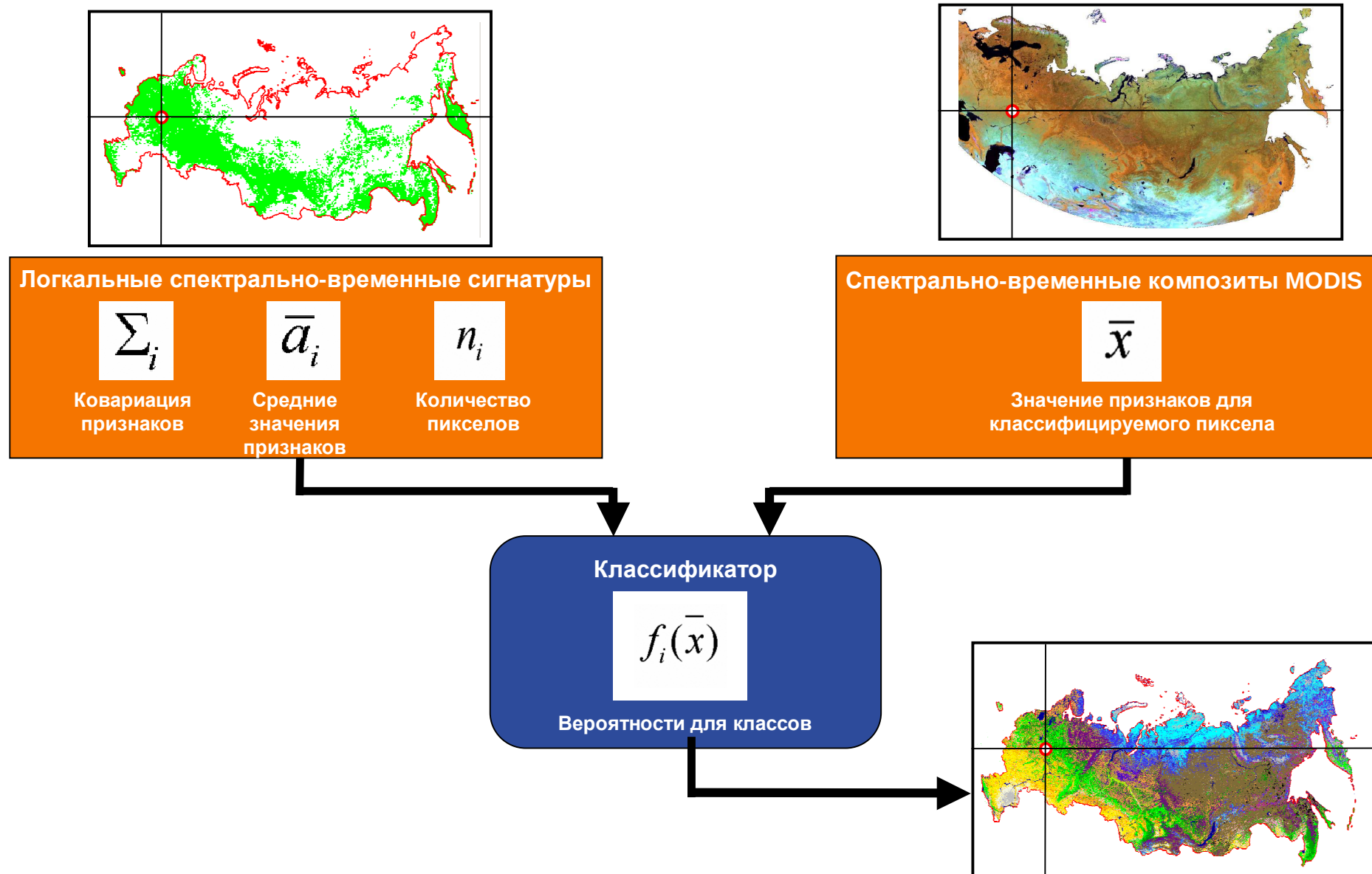


Характеристики классов вычисляются для узлов регулярной сетки с шагом 25 км. Размер окна меняется от пространственного распределения пикселей.

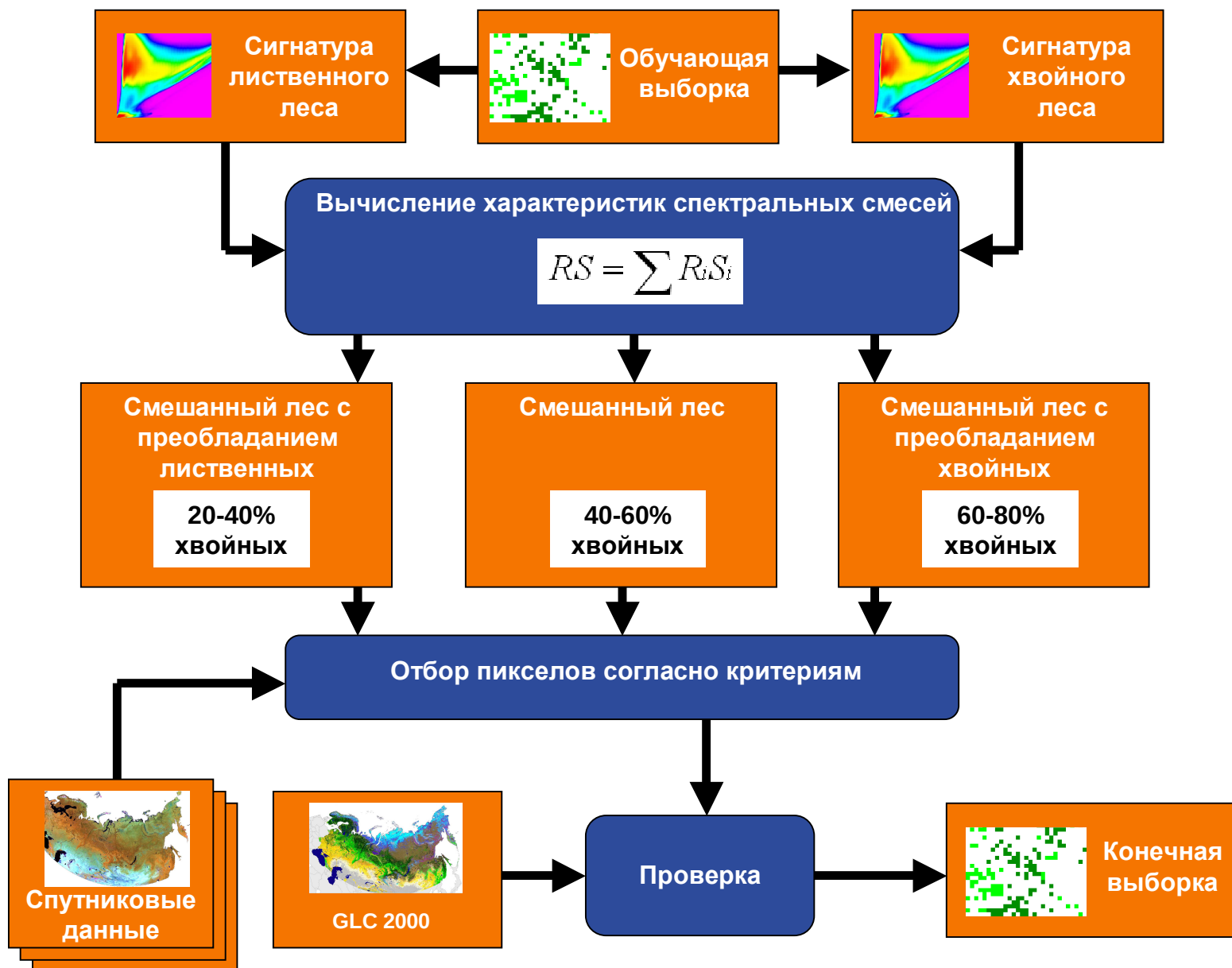
Характеристики включают:

- ковариацию признаков;
- средние значения признаков;
- количество пикселей.

Локально-адаптивная классификация методом максимального правдоподобия



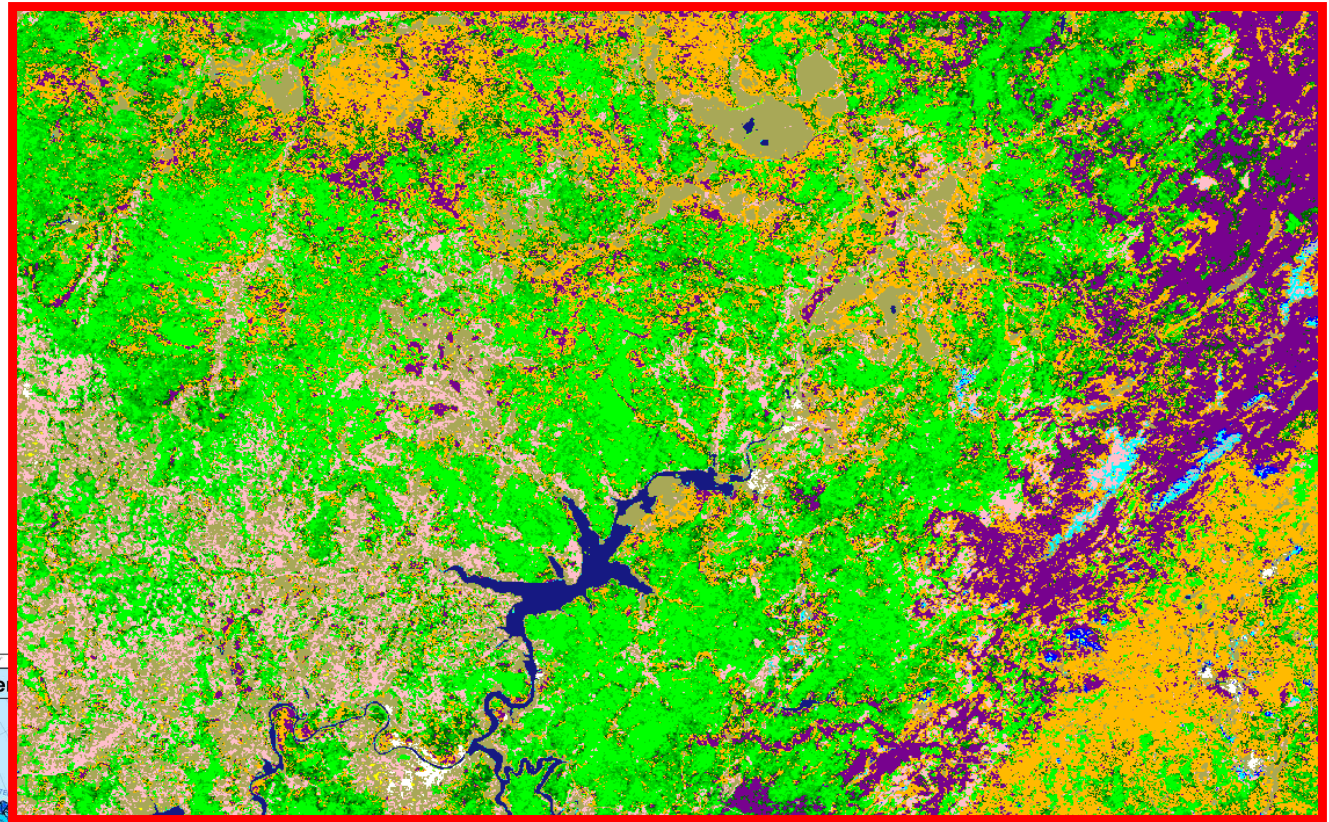
Моделирование спектральных смесей



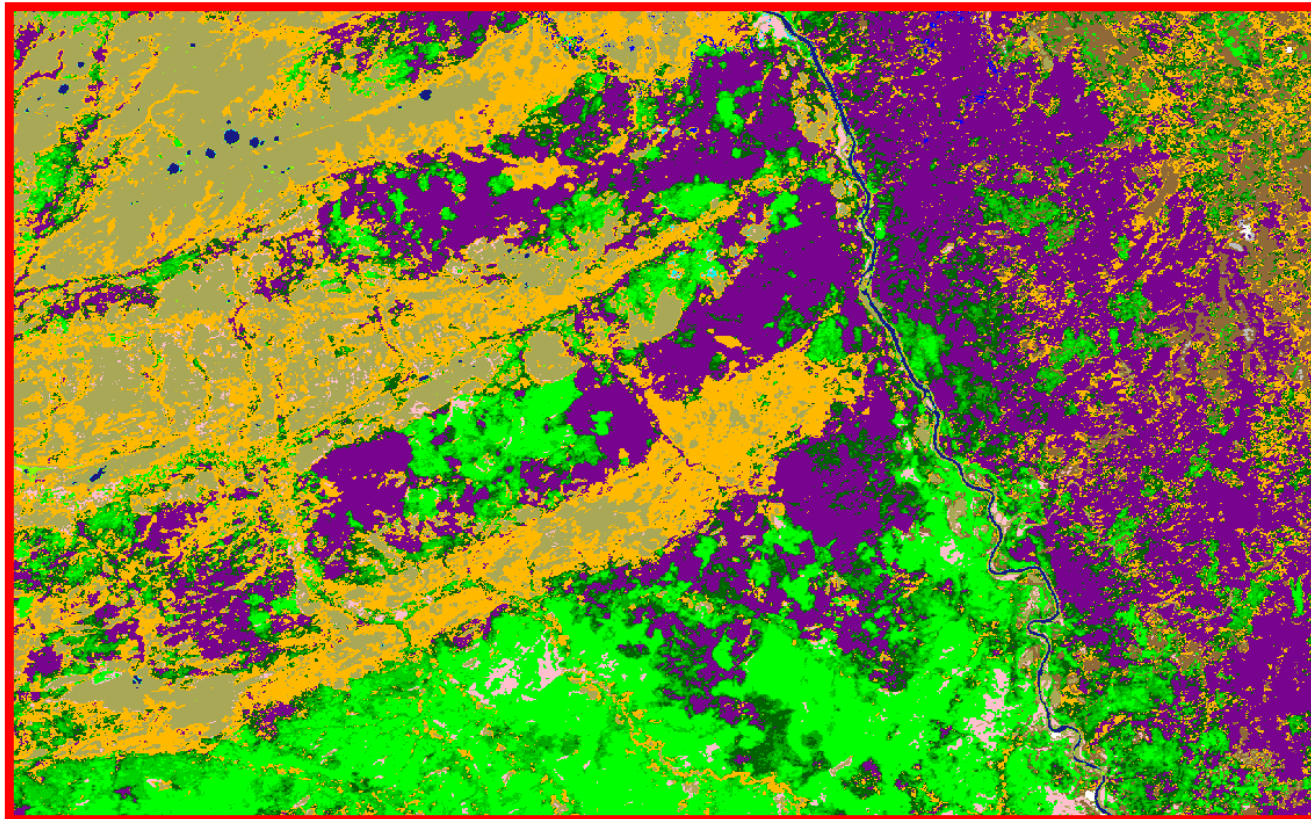
Карта наземных экосистем России



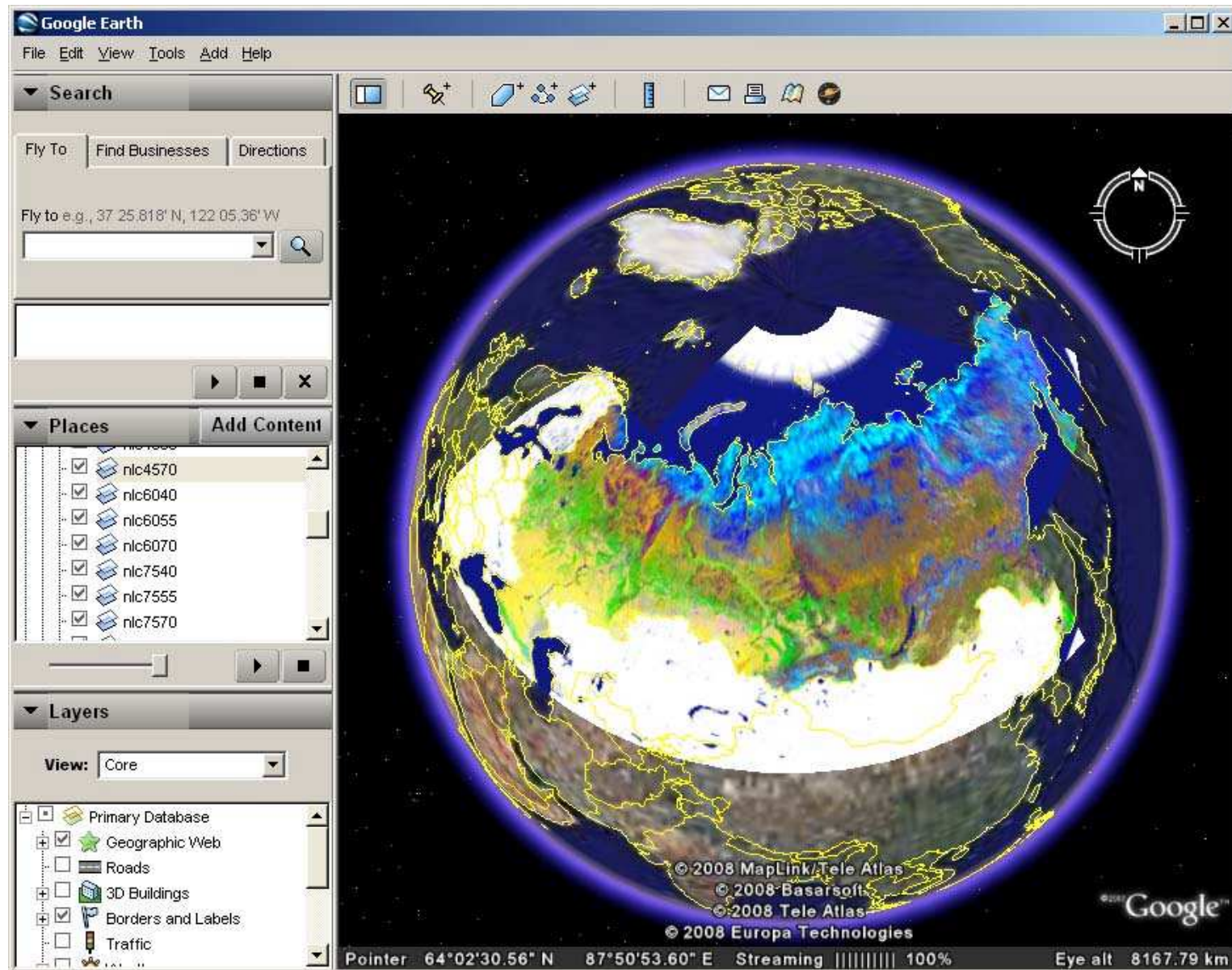
Результат классификации: Урал



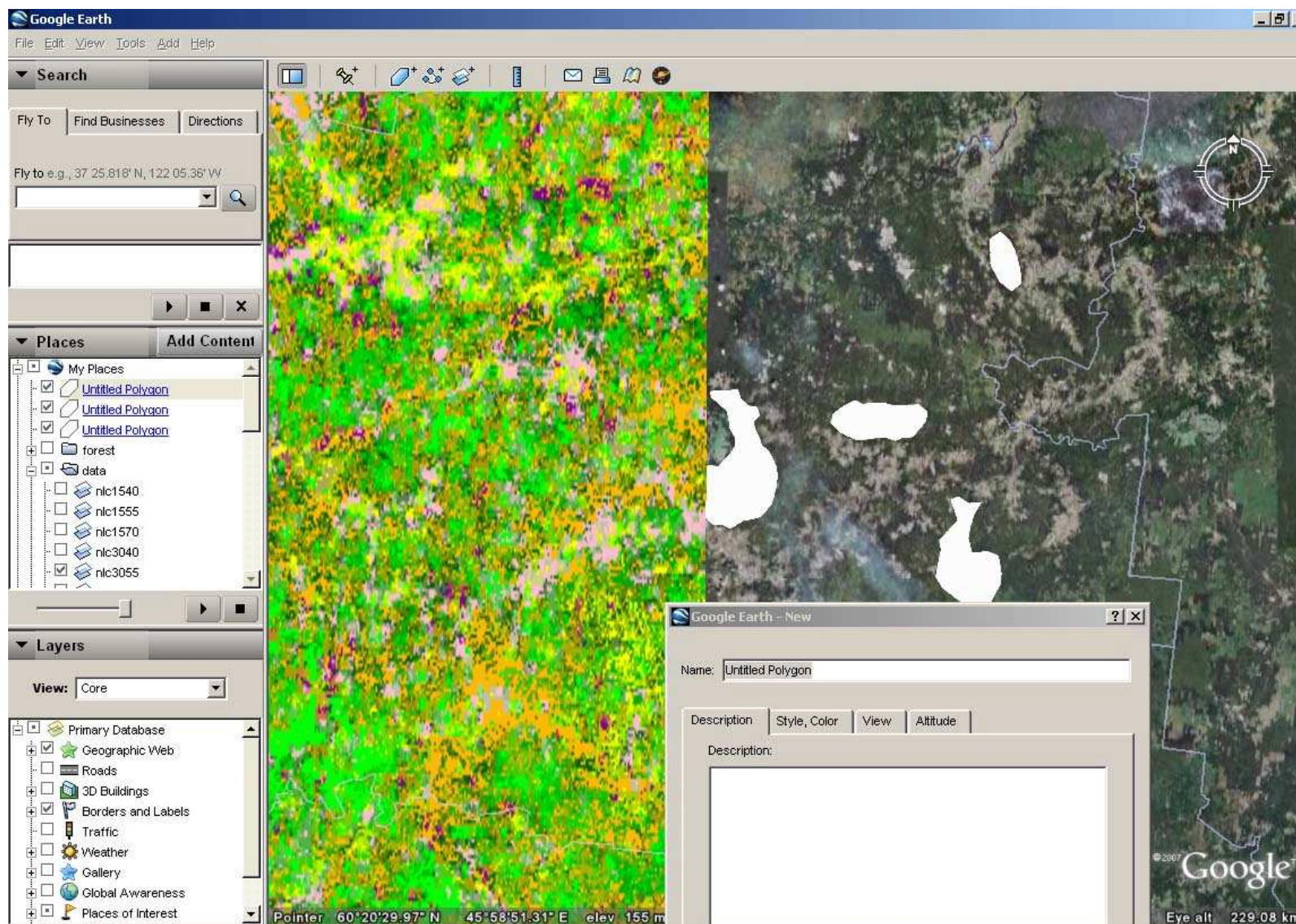
Результат классификации: Западная Сибирь



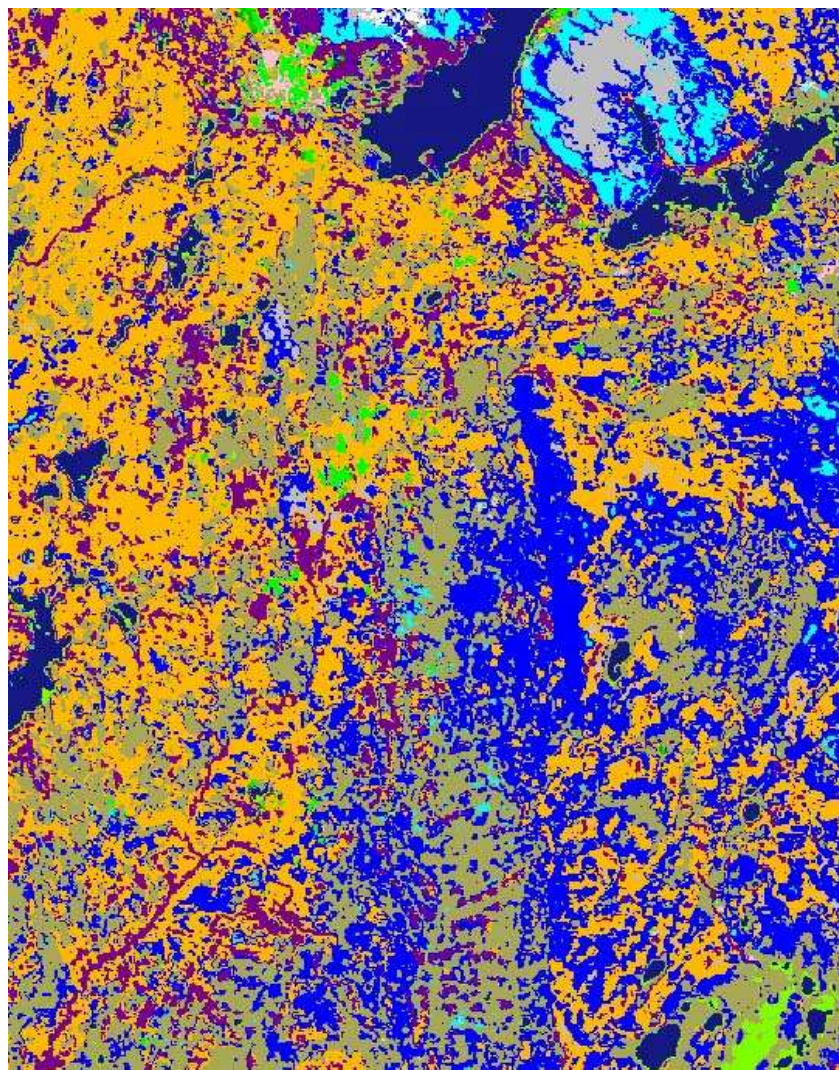
Визуализация с помощью Google Earth



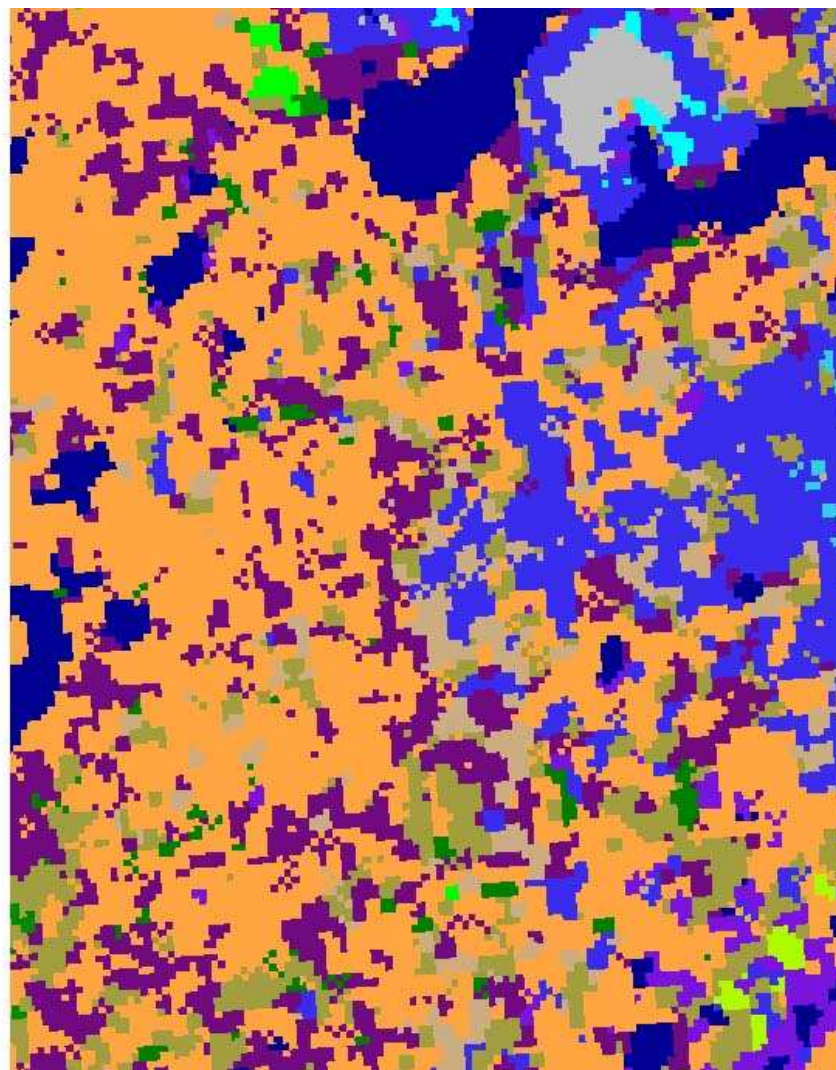
Использование Google Earth для коррекции обучающей выборки



Сравнение с GLC2000: Мурманская область

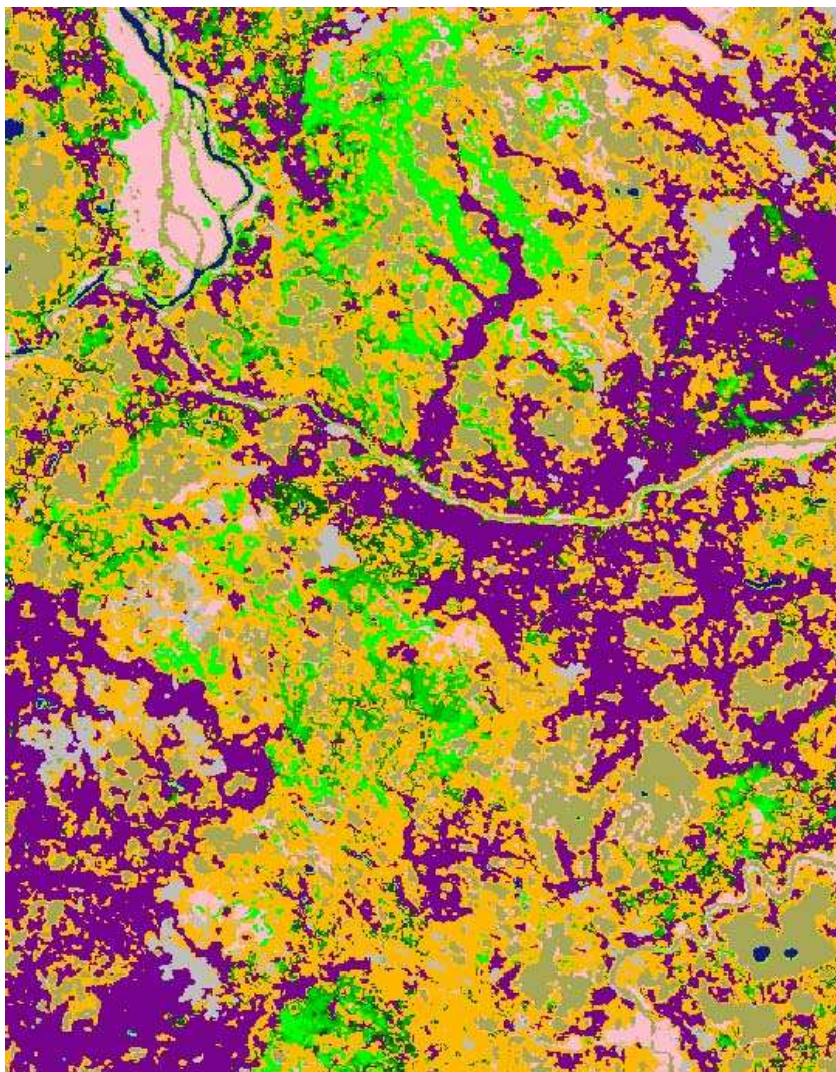


классификация данных MODIS

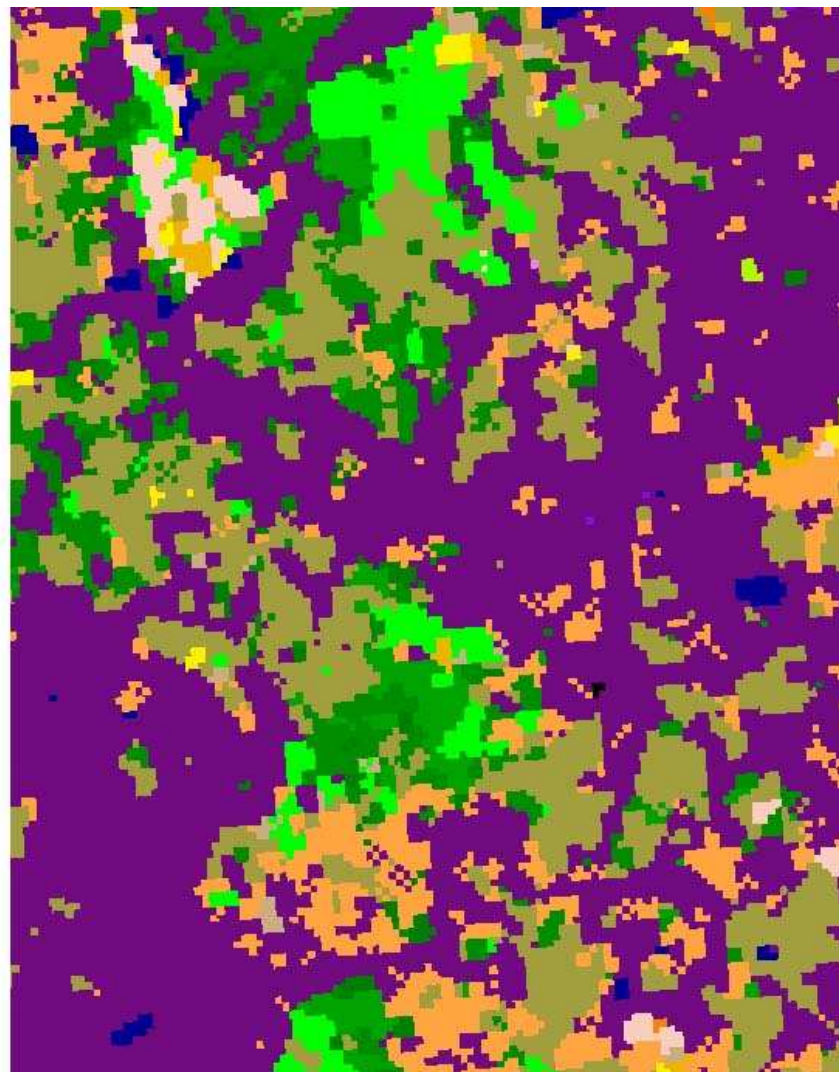


GLC2000

Сравнение с GLC2000: Архангельская область

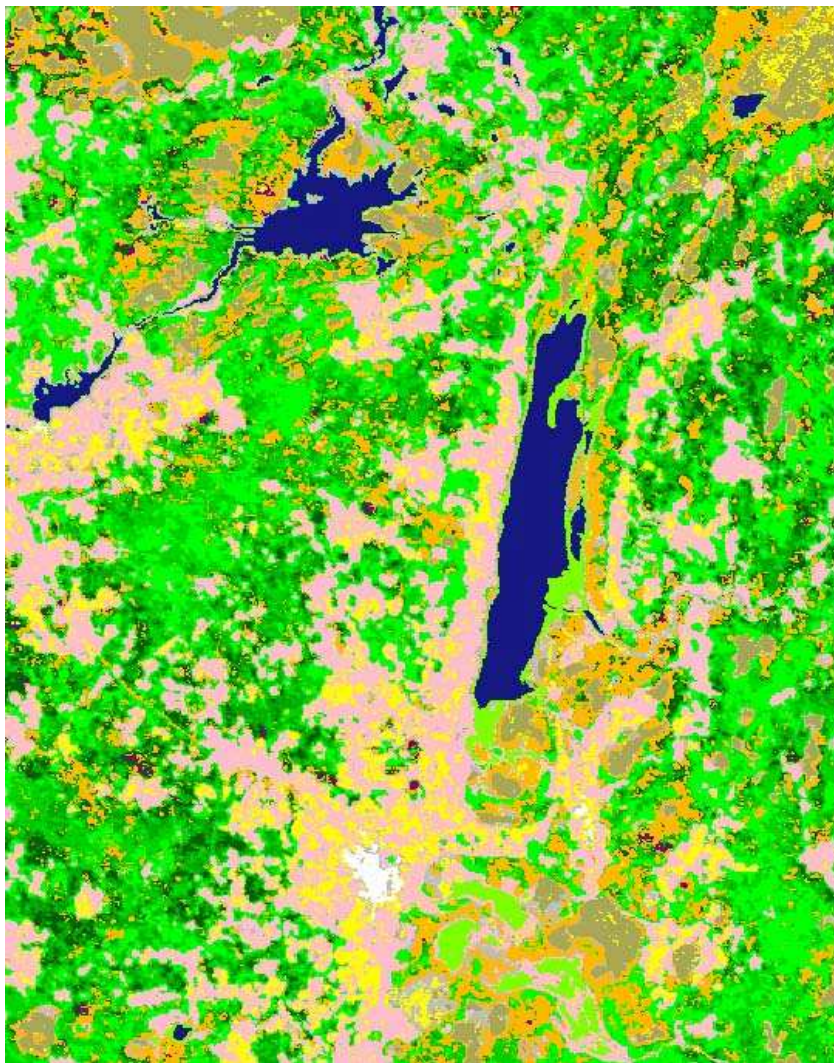


классификация данных MODIS

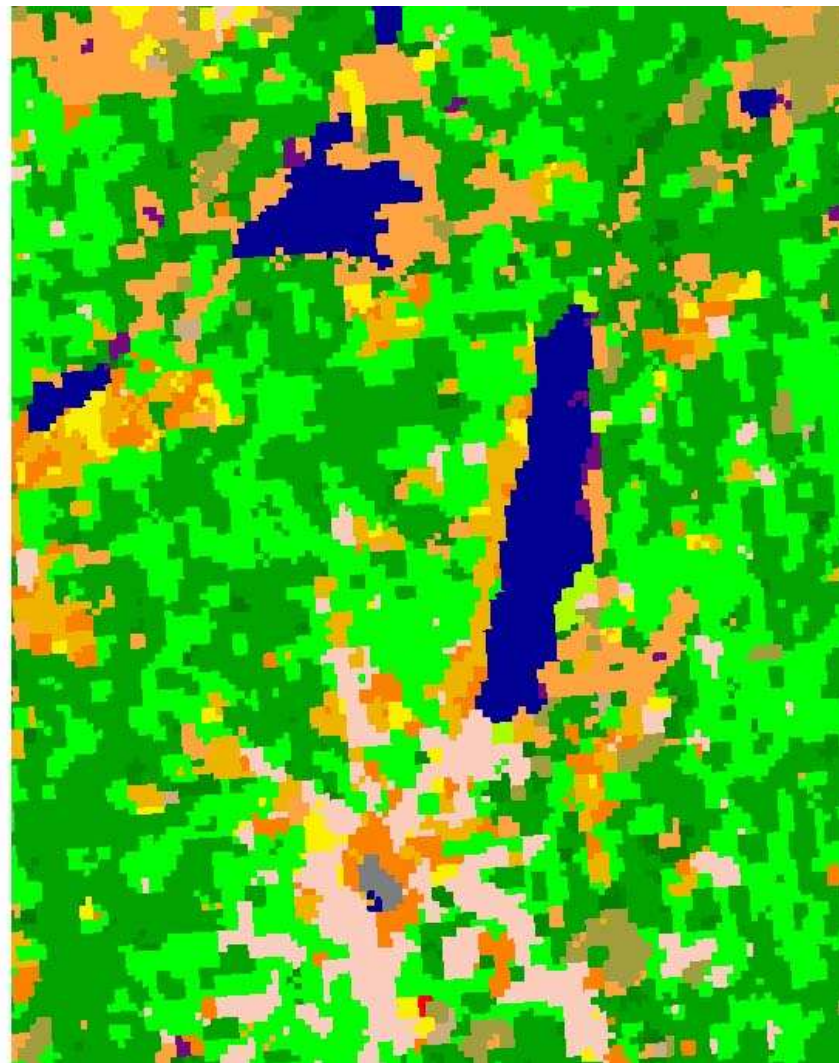


GLC2000

Сравнение с GLC2000: Вологодская область

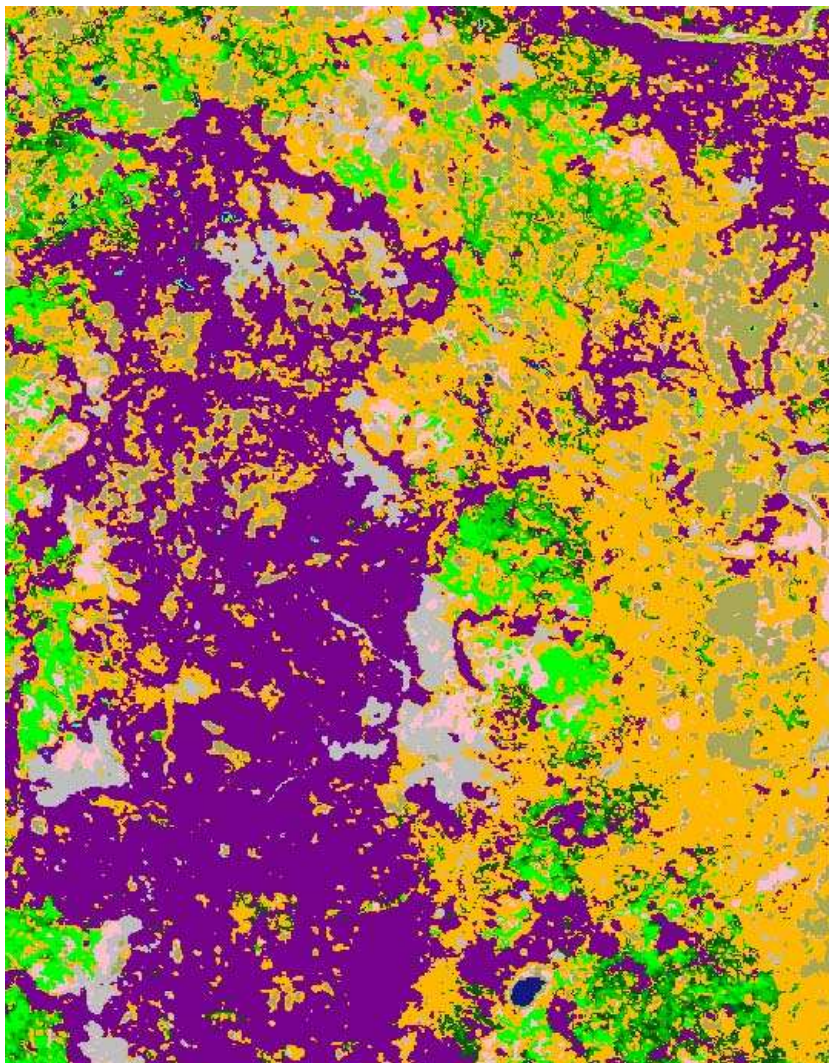


классификация данных MODIS

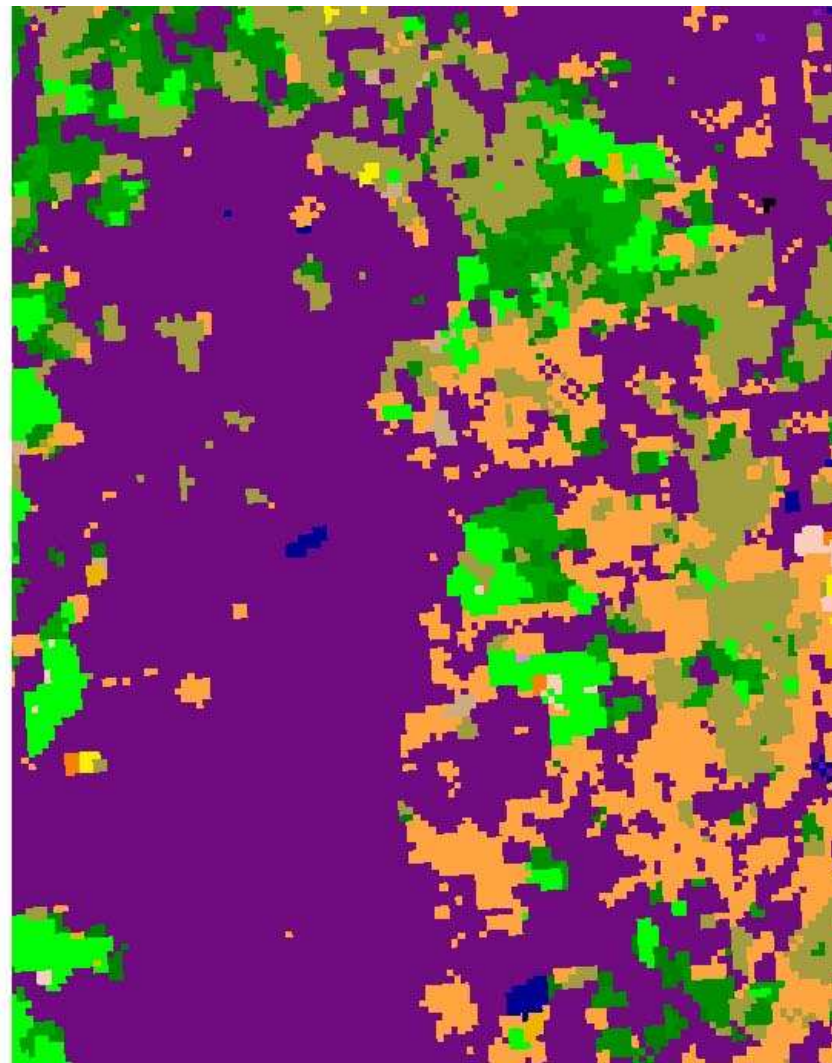


GLC2000

Сравнение с GLC2000: Тюменская область

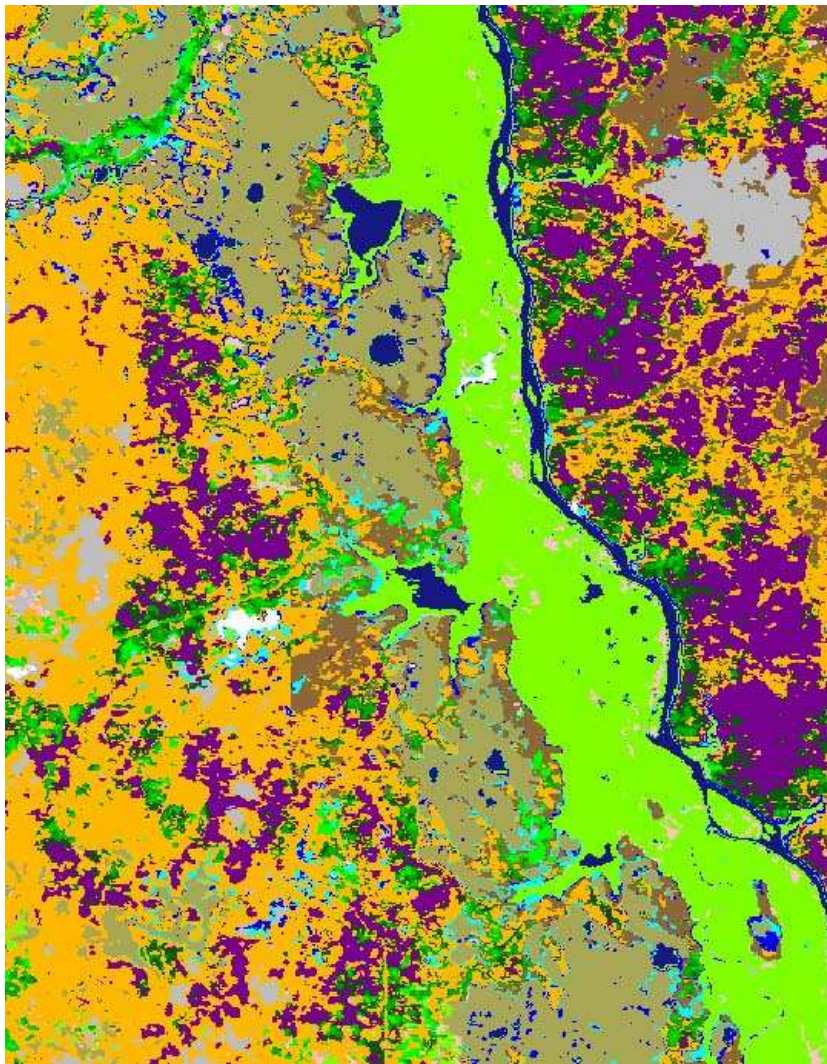


классификация данных MODIS

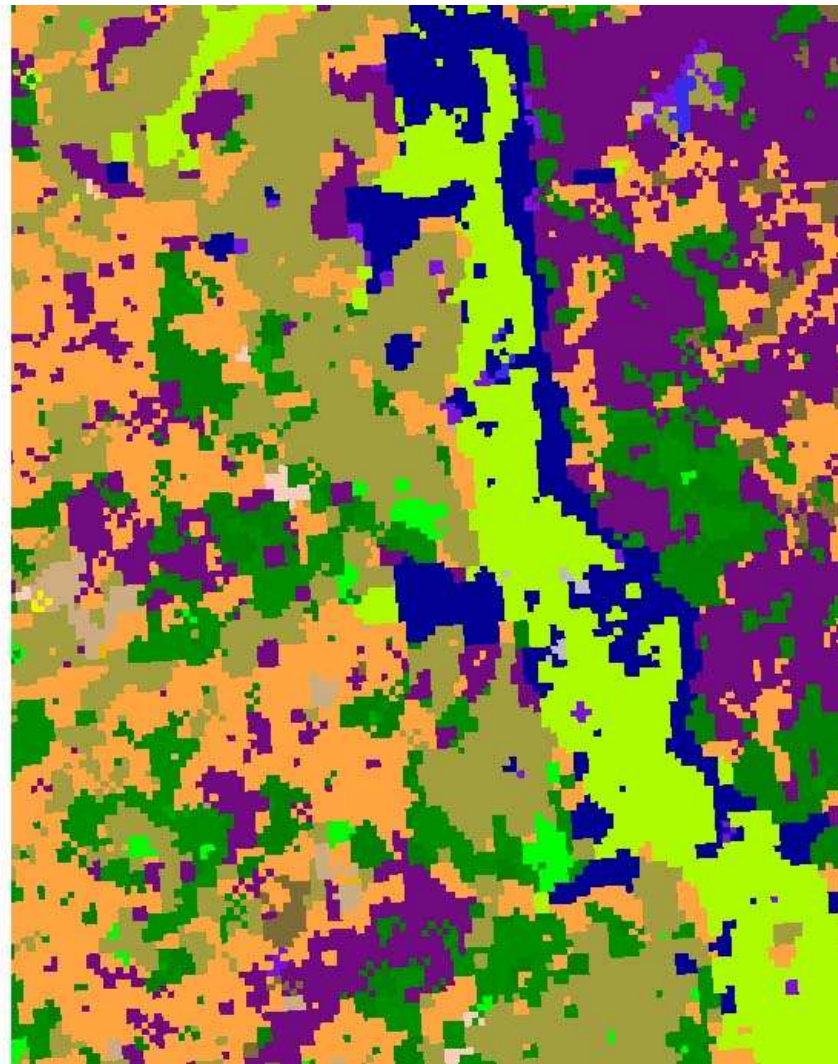


GLC2000

Сравнение с GLC2000: Тюменская область

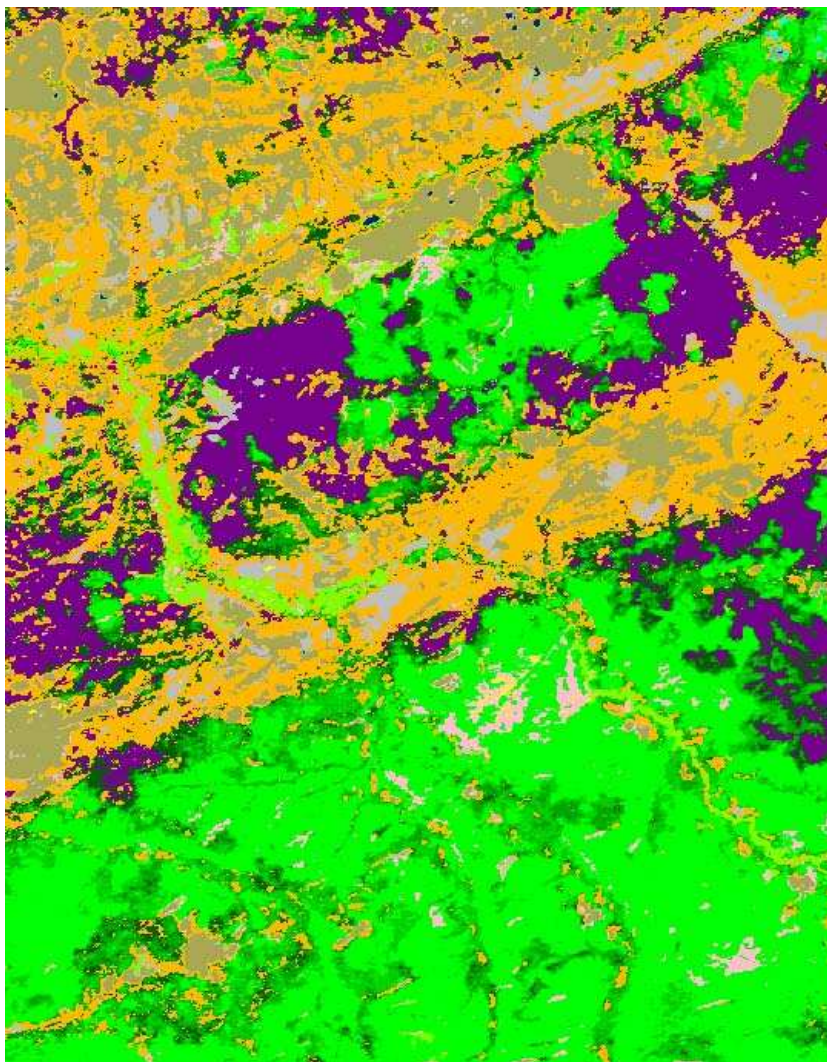


классификация данных MODIS

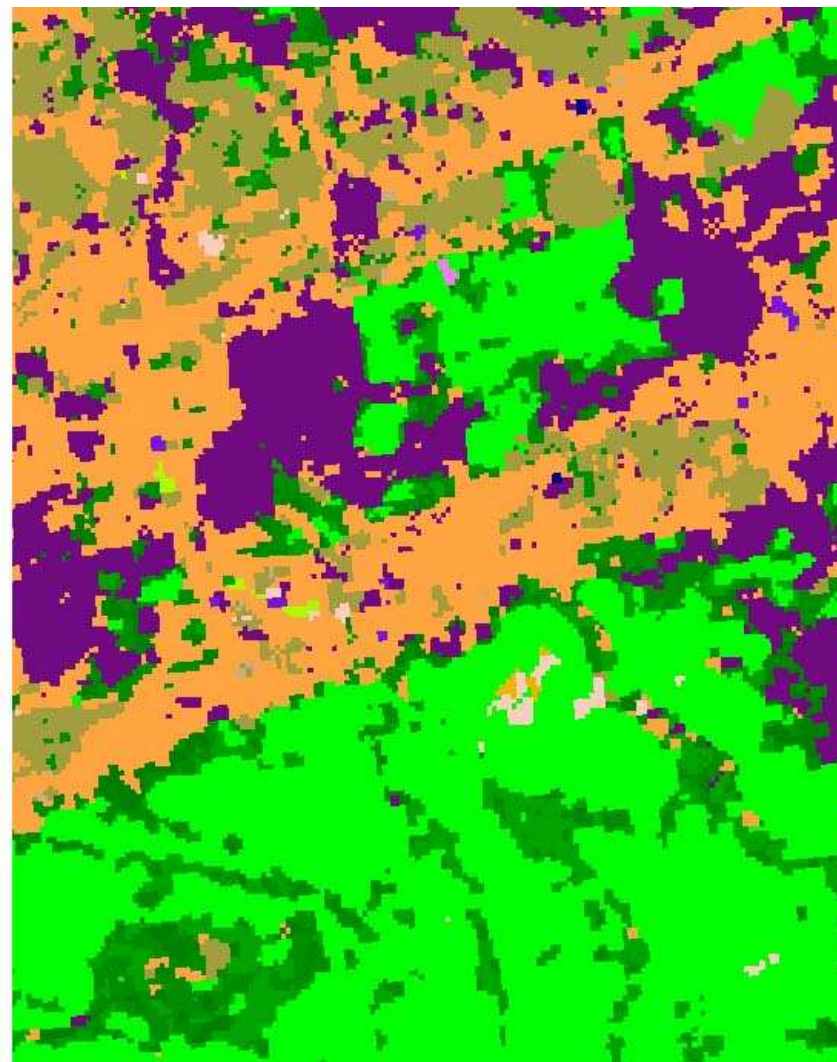


GLC2000

Сравнение с GLC2000: Тюменская область



классификация данных MODIS

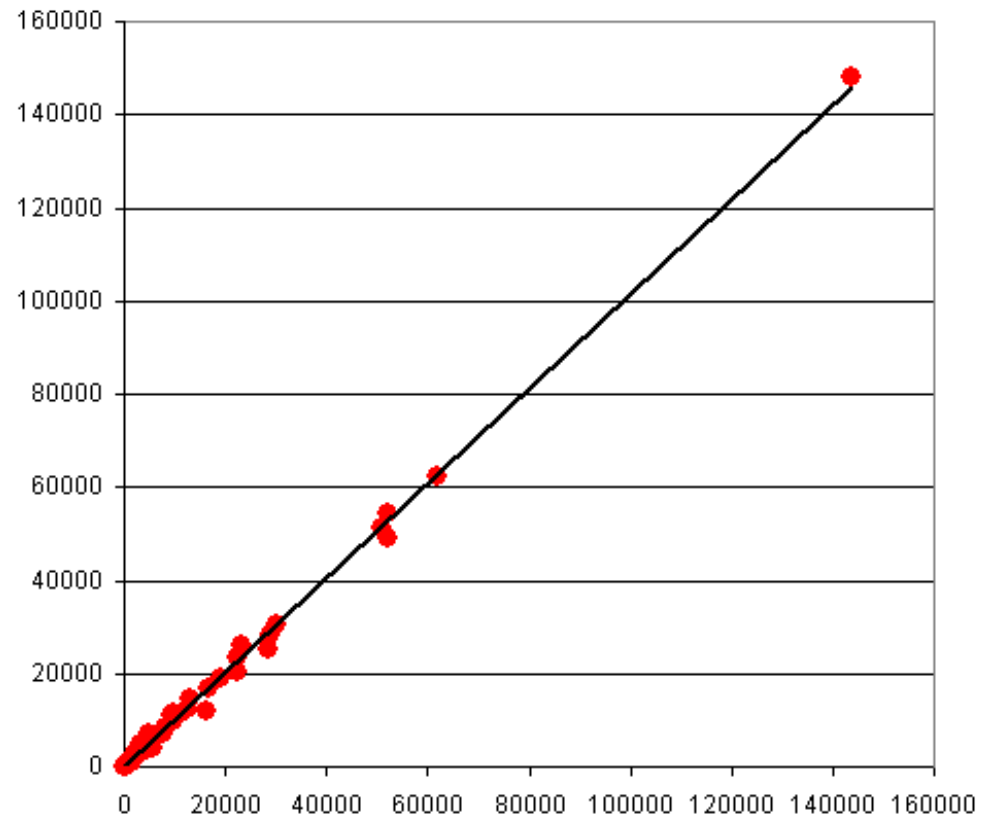


GLC2000

Оценка точности

Сравнение площадей лесов в регионах России, полученных по данным MODIS, с официальной статистикой

Субъект РФ	Статистика, тыс. га	MODIS, тыс. га
Ивановская обл.	1002,5	1015
Иркутская обл.	61751	62274
Калининградская обл.	276	263
Калужская обл.	1336,3	1156
Камчатская обл.	9737	9859
Кемеровская обл.	5772,1	5729
Кировская обл.	7667,8	7280
Корякский а.о.	9842,2	11361
Костромская обл.	4452,8	4407
Краснодарский кр.	1536,8	1426
Красноярский кр.	52185	54384
Курганская обл.	1529,5	1071
Курская обл.	238,1	57
Ленинградская обл.	4666,9	4894



$$R^2=0,9973$$

Спасибо за внимание!