



Мероприятие 1.2.2 Развитие дистанционных методов
ежегодного картографирования лесов России, ведение и
ежегодное обновление геоинформационных баз данных о
состоянии лесов России

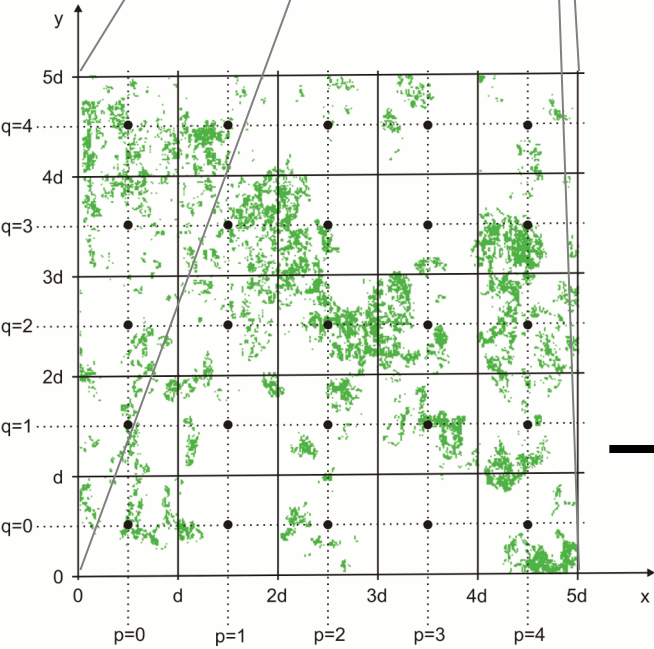
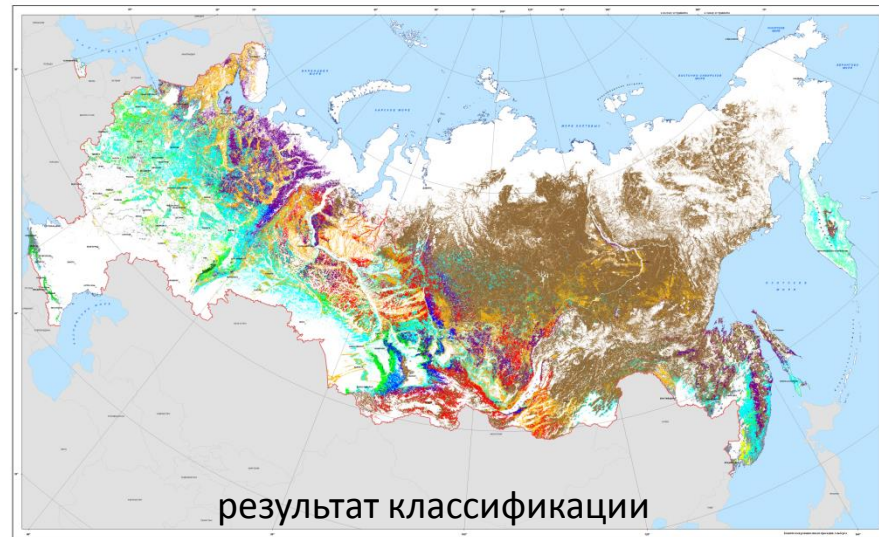
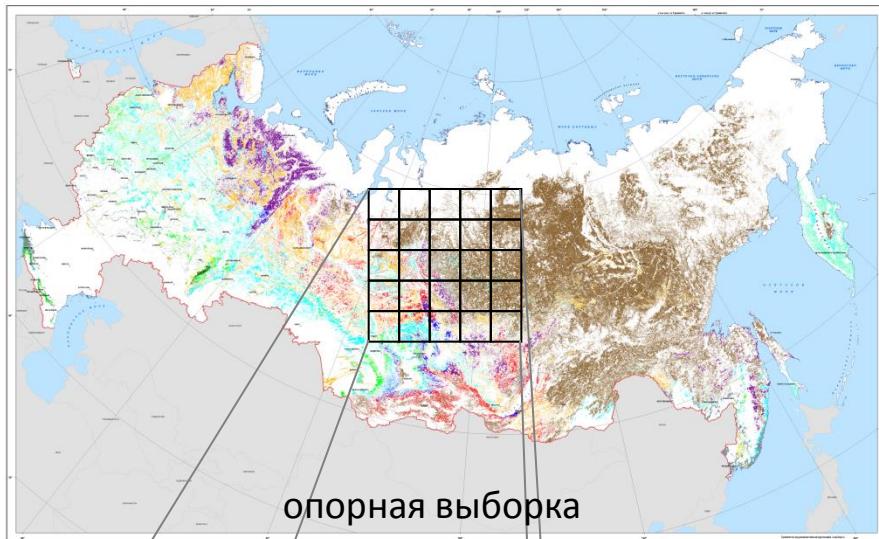
Барталёв С.А.

Институт космических исследований РАН, Москва, Россия

Отличительные черты развиваемой методологии спутникового картографирования лесов

1. Направленность на разработку методов и технологий автоматической обработки данных дистанционного зондирования, обеспечивающих полную воспроизводимость результатов картографирования;
2. Ориентированность на разработку адаптивных алгоритмов тематической обработки данных, обеспечивающих локализованную (само)настройку оптимальных параметров в зависимости от пространственного расположения картографируемого объекта и времени проведения спутниковых наблюдений;
3. Применимость разрабатываемых методов и технологий для картографирования лесов на больших территориях вплоть до глобального охвата (крупные страны, континенты и планета в целом);
4. Возможность формирования однородных временных рядов спутниковых карт, способных характеризовать динамику лесов (концепция динамического картографирования).

Локально-адаптивная классификация LAGMA



$$p(P(x; y) | \omega_k) = \frac{\exp\left(-\frac{1}{2}(B(x; y) - U_k(p; q))^T \Sigma_k(p; q)^{-1} (B(x; y) - U_k(p; q))\right)}{(2\pi)^{n/2} |\Sigma_k(p; q)|^{1/2}}$$

$P(x; y)$ пиксель с координатами x, y

$\Sigma_k(p; q)$ ковариационная матрица

ω_k множество пикселей k -го класса

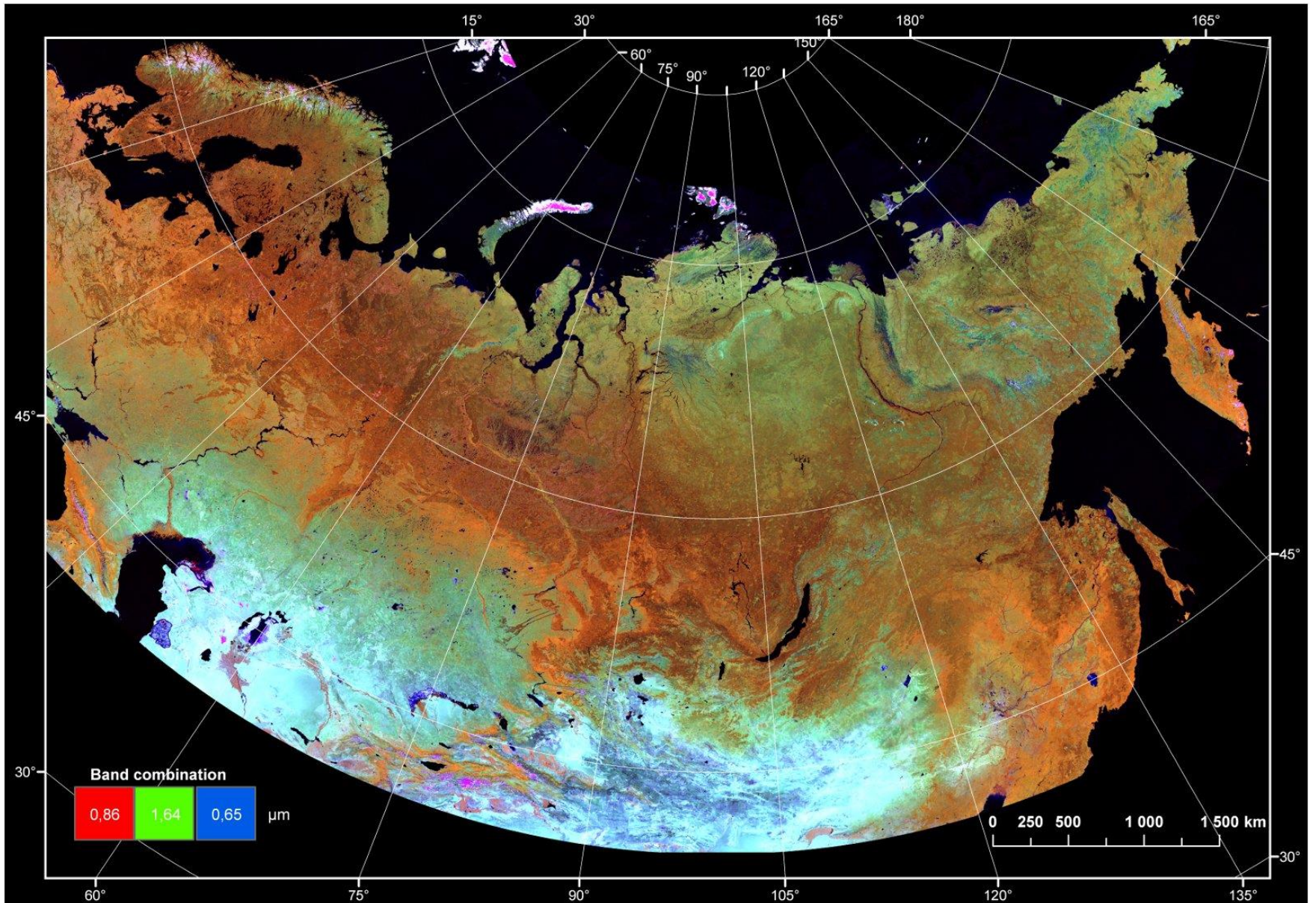
$U_k(p; q)$ вектор средних значений признаков

$G(p; q)$ узел регулярной сетки с координатами p, q

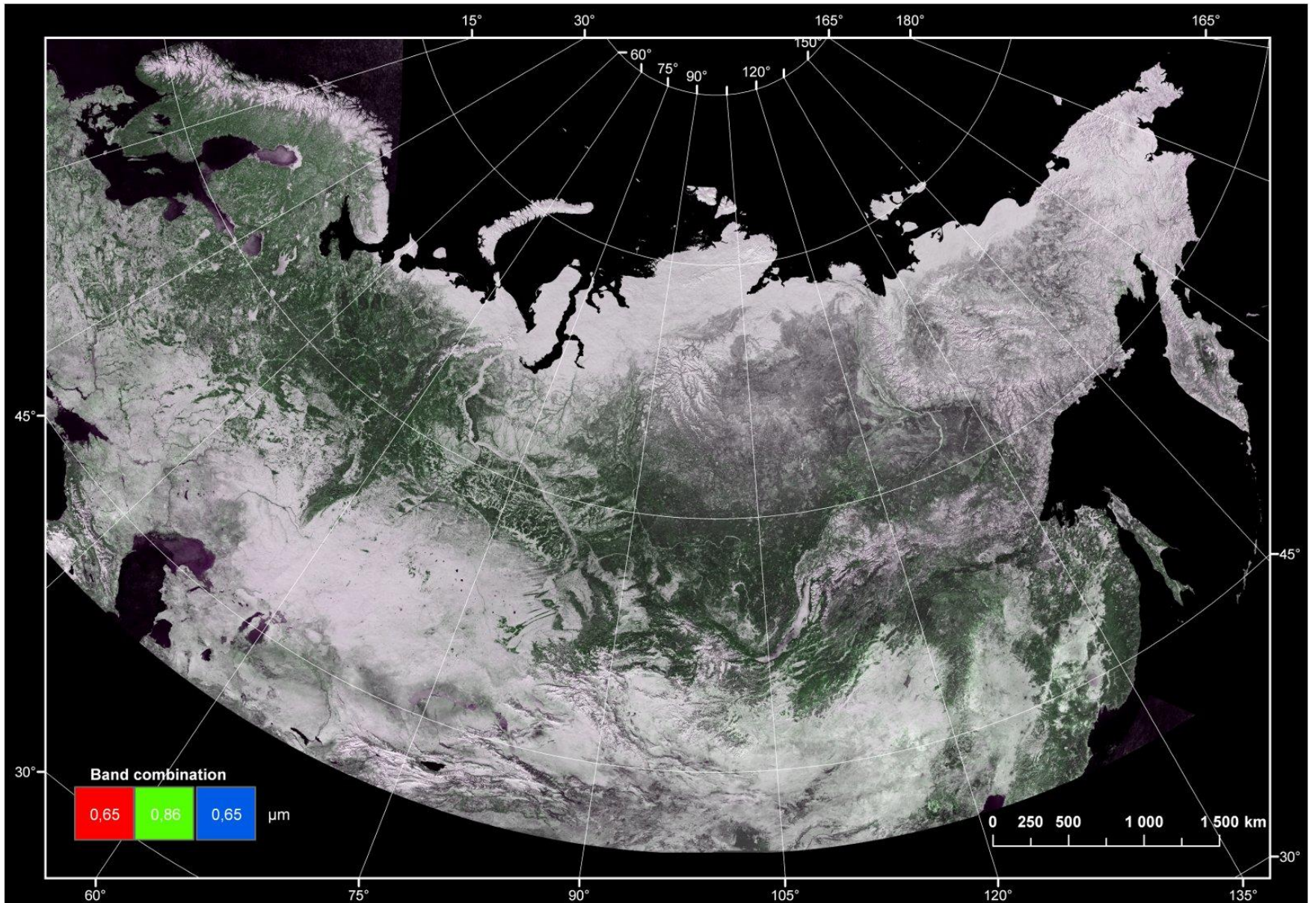
$B(x; y)$ вектор значений признаков пикселя

n число признаков

Композитное изображение MODIS, 250 м (июль-август 2014)



Композитное изображение MODIS (ноябрь 2013-март 2014)

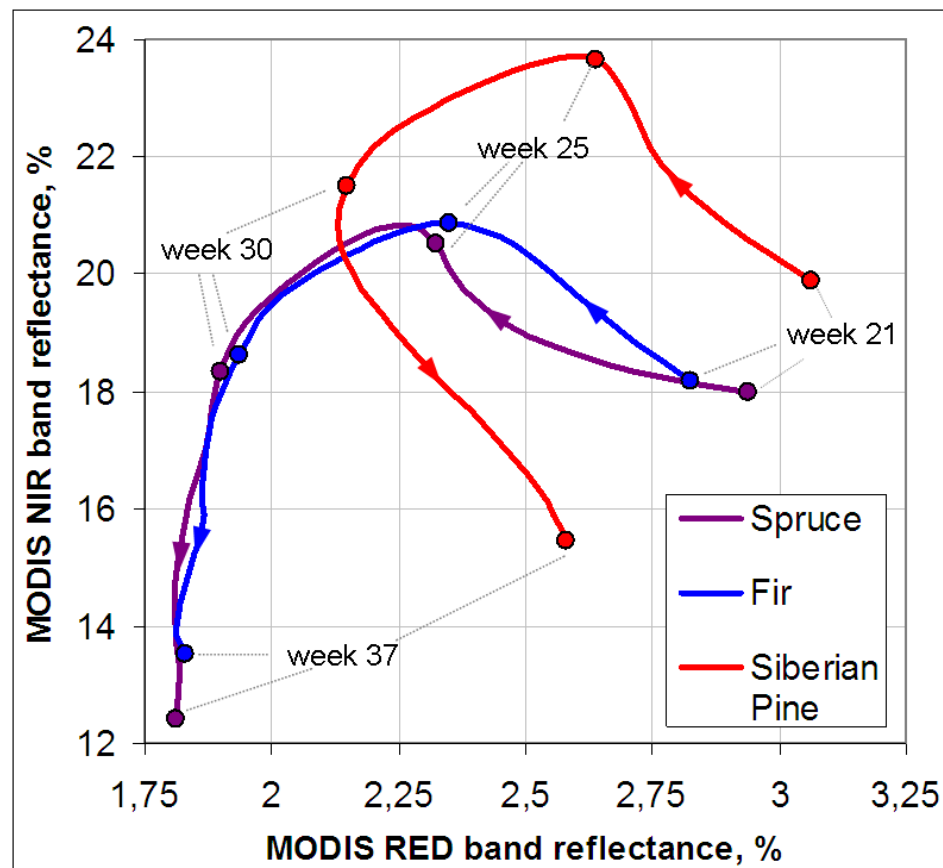
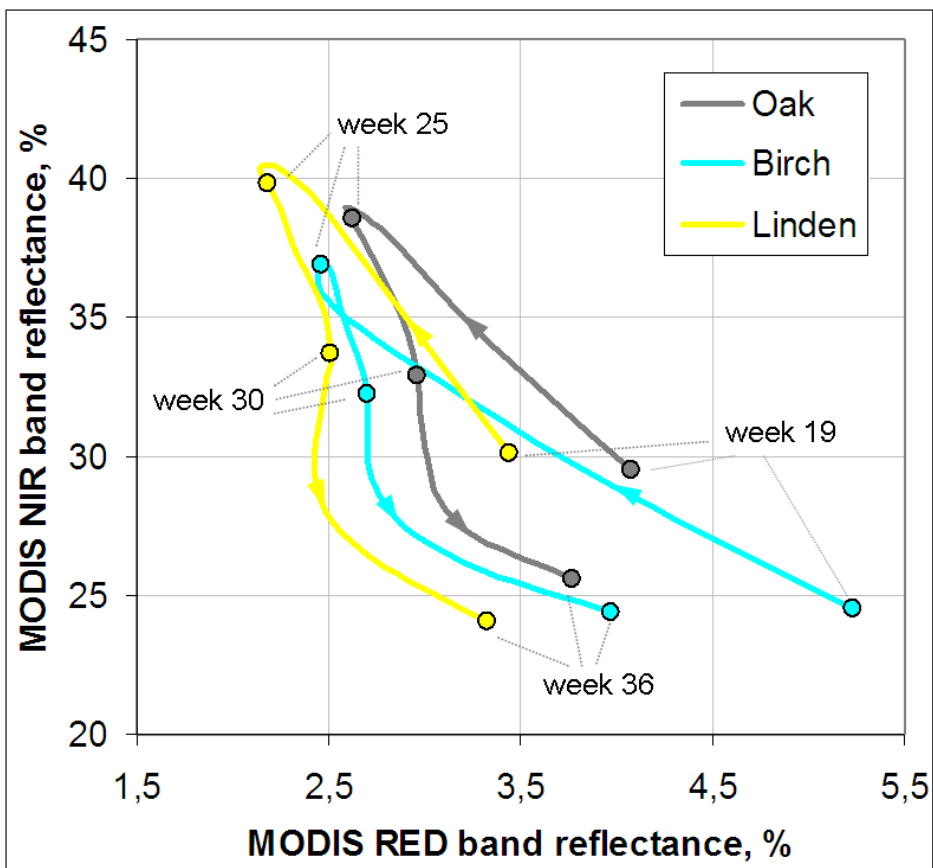


КАРТА РАСТИТЕЛЬНОСТИ РОССИИ



Карта растительного покрова России TerraNorte RLC (пространственное разрешение 250 м)

Оценка породной структуры лесного покрова

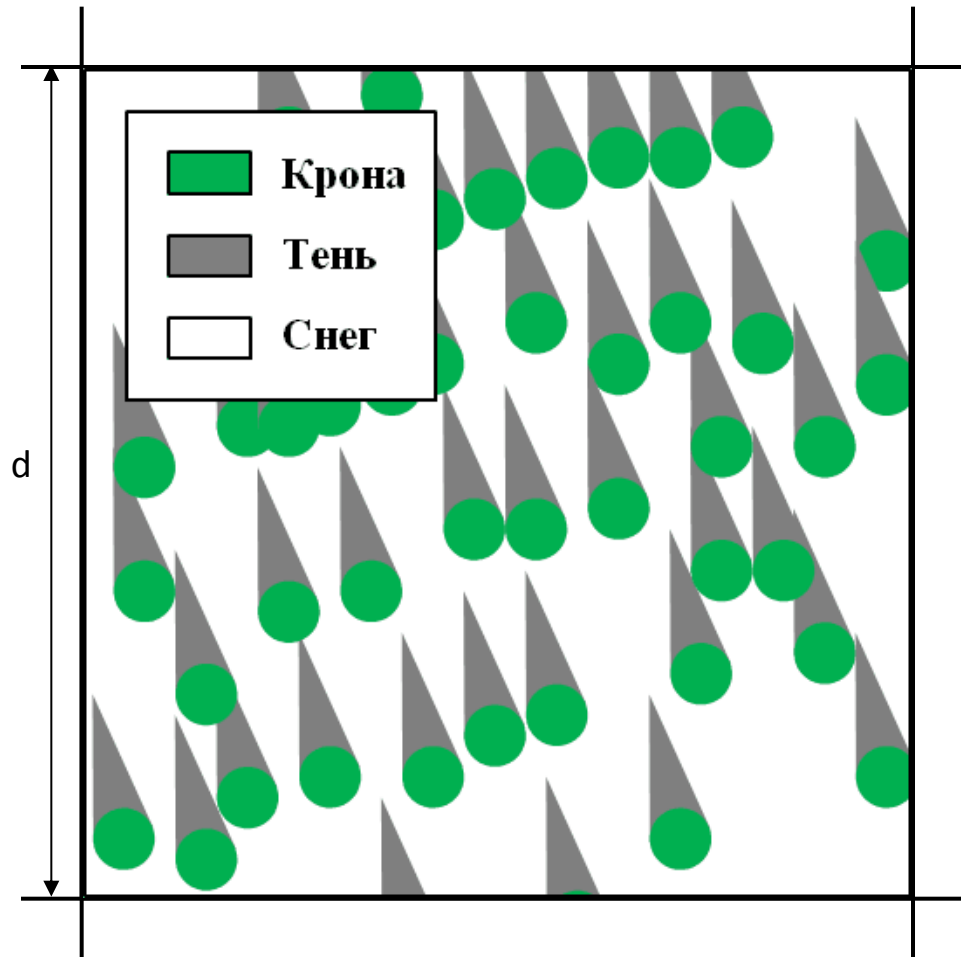


Распознавание древесных пород основано на различиях сезонной динамики спектрально-отражательных характеристик лесов. На рисунке представлены примеры фазовых портретов пород в пространстве спектральных яркостей в красном (620-670 нм) и ближнем ИК (841-876 нм) диапазонах длин волн.



Карта лесов России создана на основе данных MODIS (250 м) и отражает пространственное распределение преобладающих древесных пород

Формирование КСЯ пикселя покрытого снегом лесного покрова в данных ДЗЗ среднего разрешения



S_c – площадь
снега в
пикселе

S_k – площадь
крон в
пикселе

S_t – площадь
теней в
пикселе

h – высота деревьев; n – число деревьев

КСЯ пикселя в красном
(0,62-0,67 мкм) канале MODIS:

$$R^{0,65} = f(S_c, S_k, S_t);$$

$$S_c = d^2 - S_k - S_t,$$

$$S_k = f_1(n), S_t = f_2(n, h),$$

$$R^{0,65} = f_3(n, h);$$

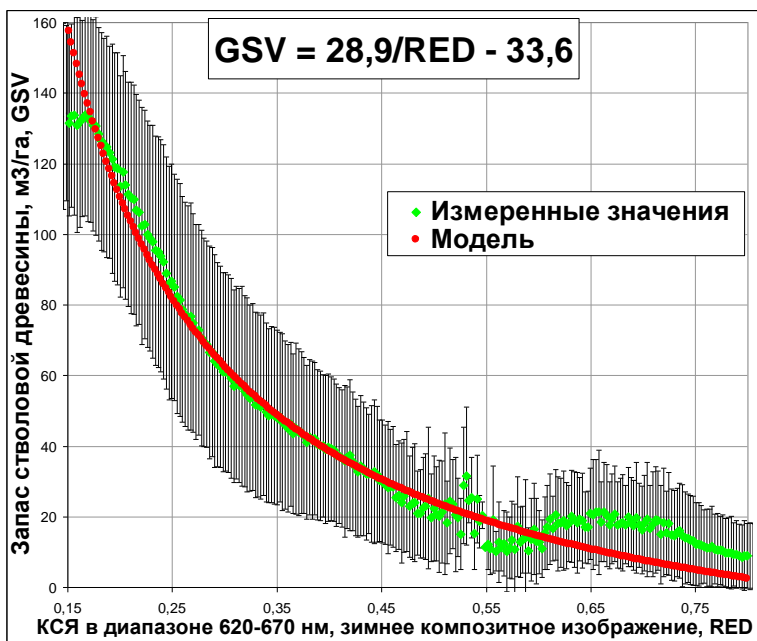
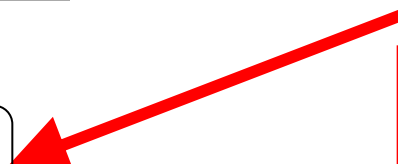
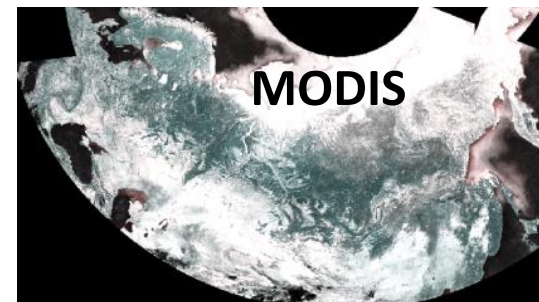
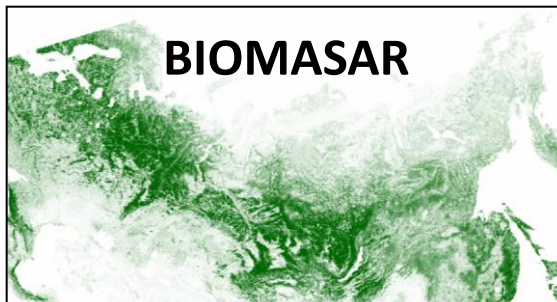
Объем стволовой древесины леса
в пикселе MODIS:

$$GSV [m^3 / ha] = f_4(n, h)$$

Предположение:

$$GSV [m^3 / ha] \sim 1 / R^{0,65}$$

Оценка объема стволовой древесины в лесах



LAGMA



Локальные
«сигнатуры» классов



Локально-адаптивная
оценка запаса лесов

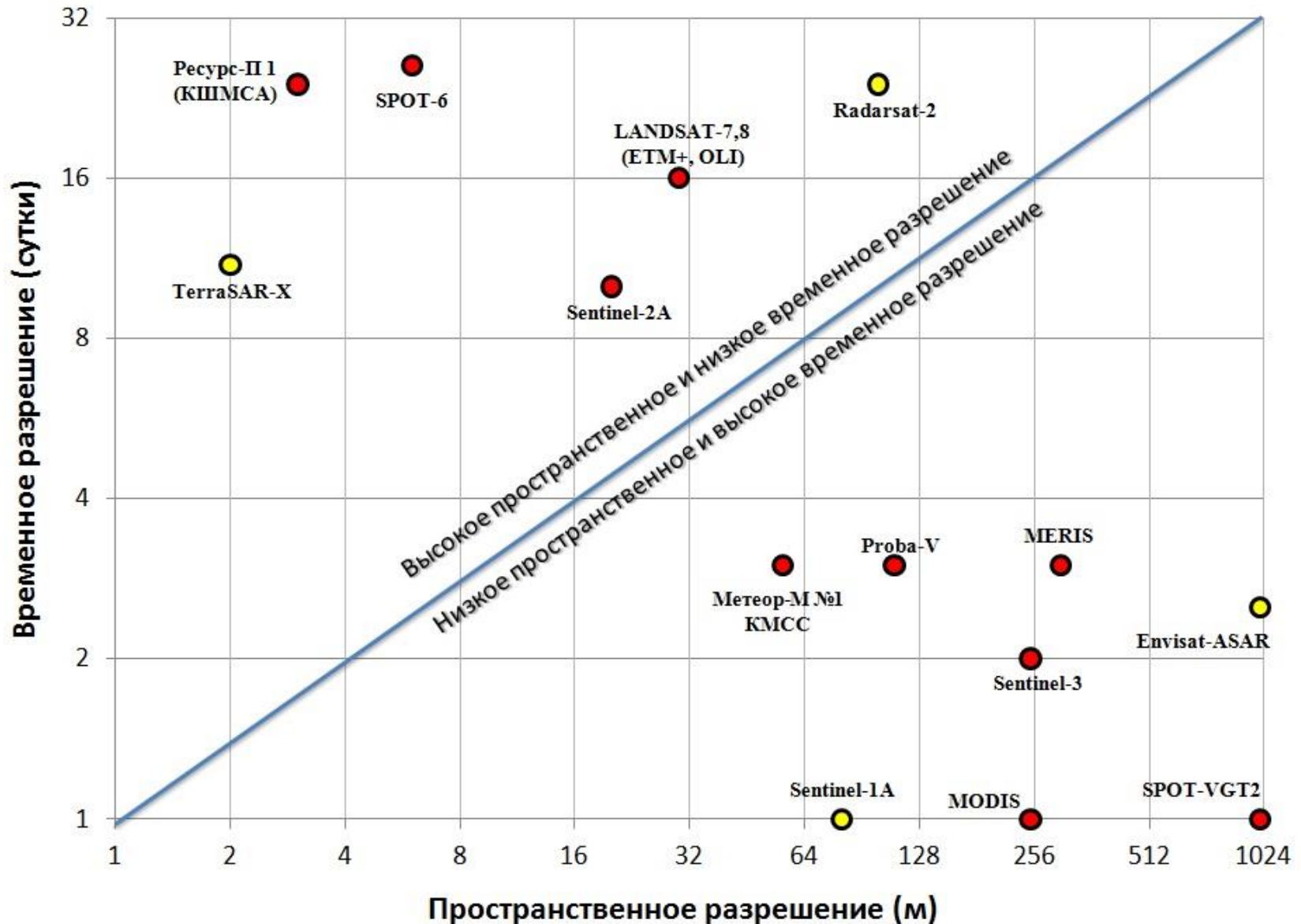


Метод основан на комплексировании результатов обработки радарных данных и временных рядов данных оптической съемки в период с наличием на земной поверхности снежного покрова



Карта запасов стволовой древесины создана на основе совместного использования радарных (ASAR-Envisat) и оптических (MODIS) спутниковых данных с пространственным разрешением 250 м

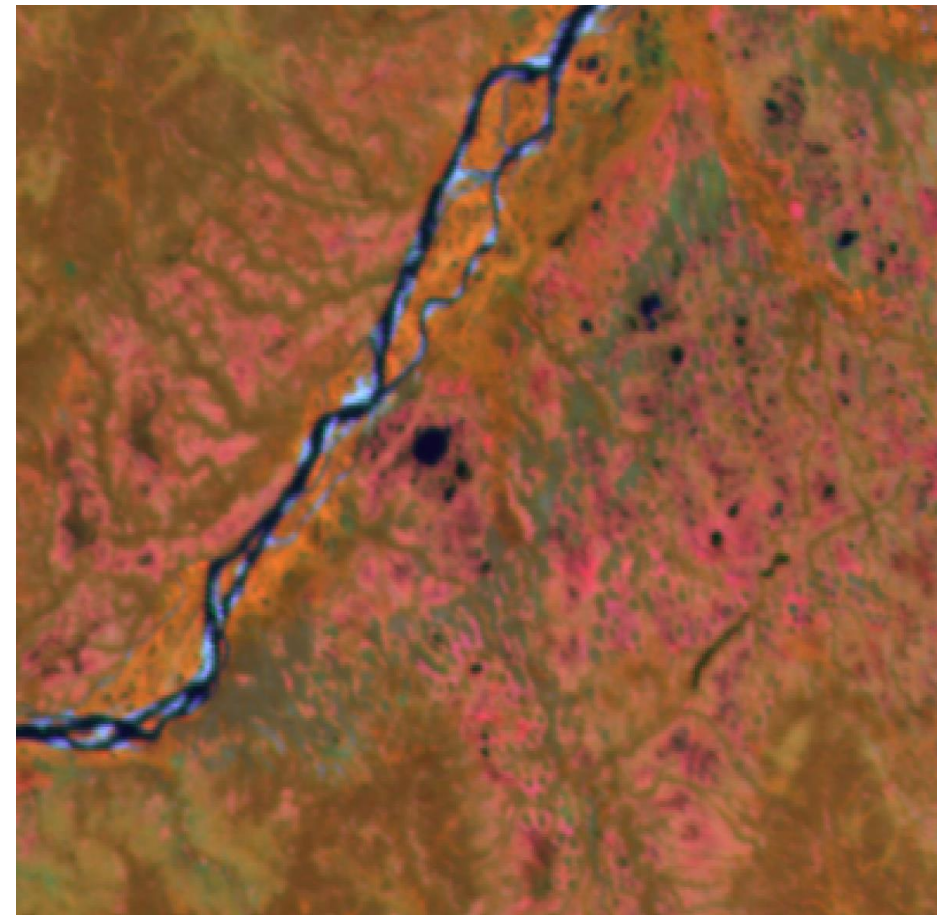
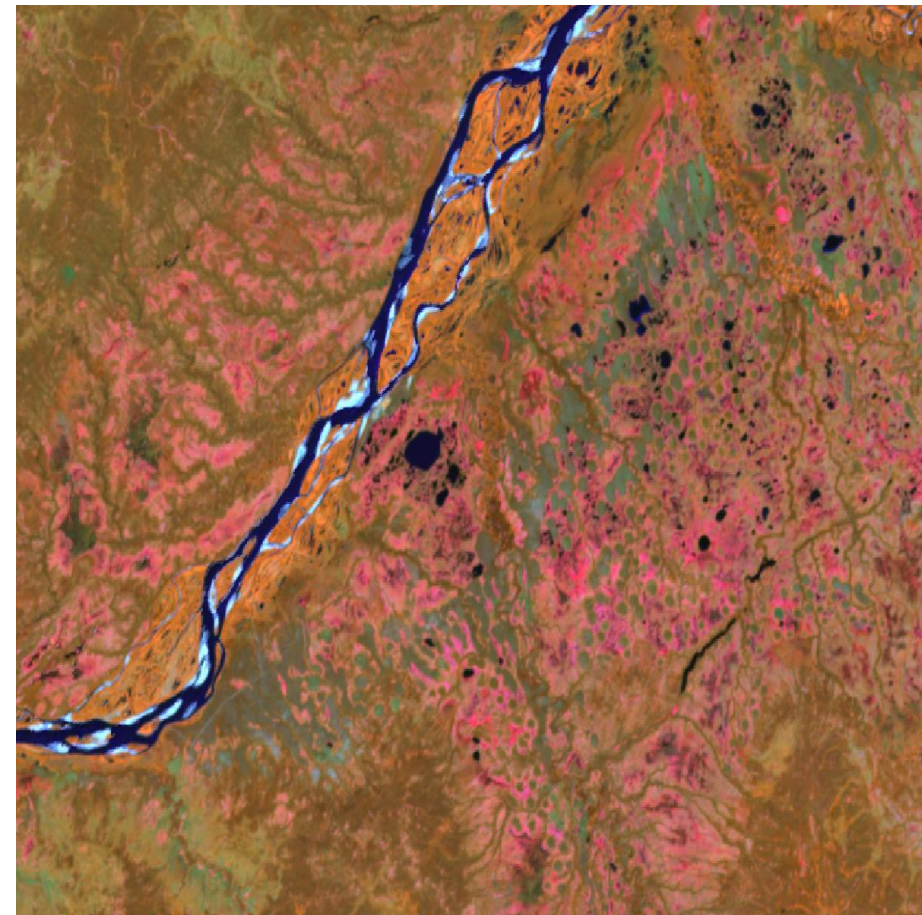
Конфликт пространственного и временного разрешения данных ДЗЗ



Приоритетные направления исследований и разработок

1. Развитие методов фильтрации эффектов маскирующего влияния облаков и теней;
2. Развитие методов реконструкции временных рядов спутниковых данных;
3. Развитие методов радиометрической коррекции спутниковых данных за влияние рельефа местности;
4. Развитие методов формирования обучающей выборки различного пространственного разрешения для классификации типов земного покрова.

Сравнение композитных изображений MODIS (230 м) vs. Proba-V (115 м)



Proba-V

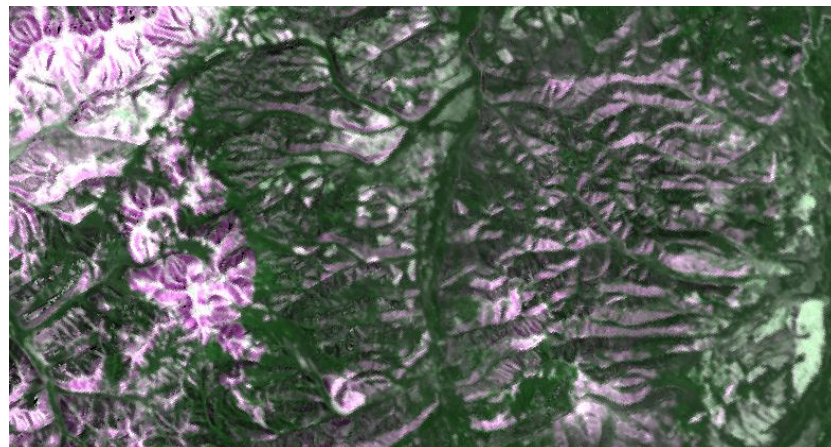
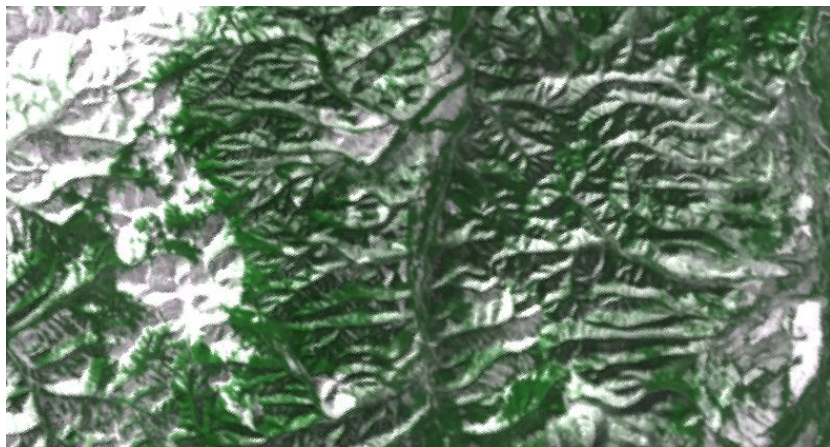
MODIS

Результаты топографической коррекции влияния рельефа

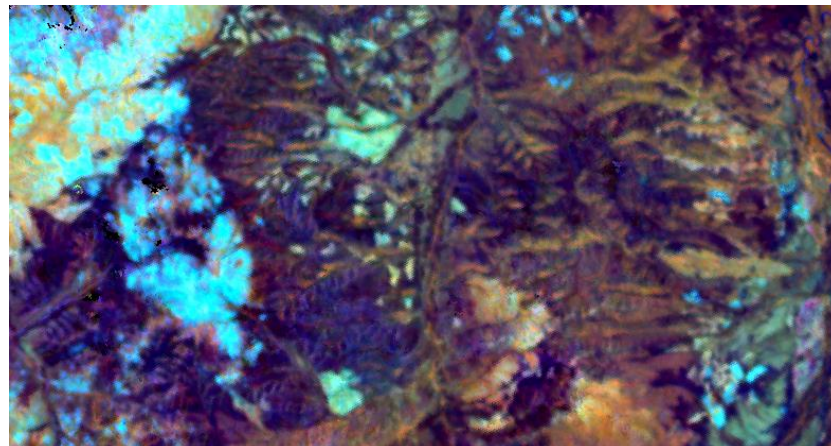
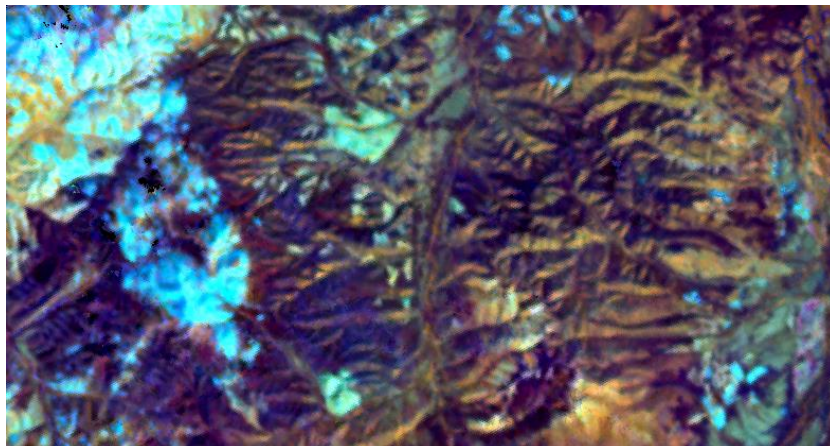
Исходные изображения

Топографическая коррекция

Зимние композитные изображения Proba-V (R:G:B – RED:NIR:RED)

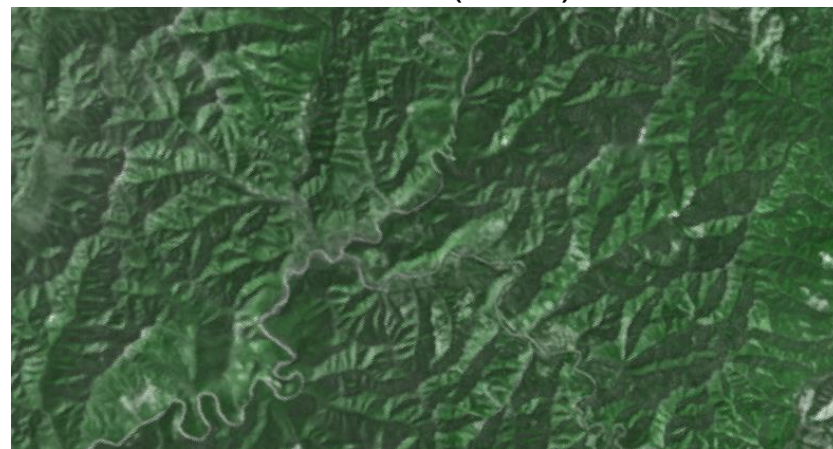
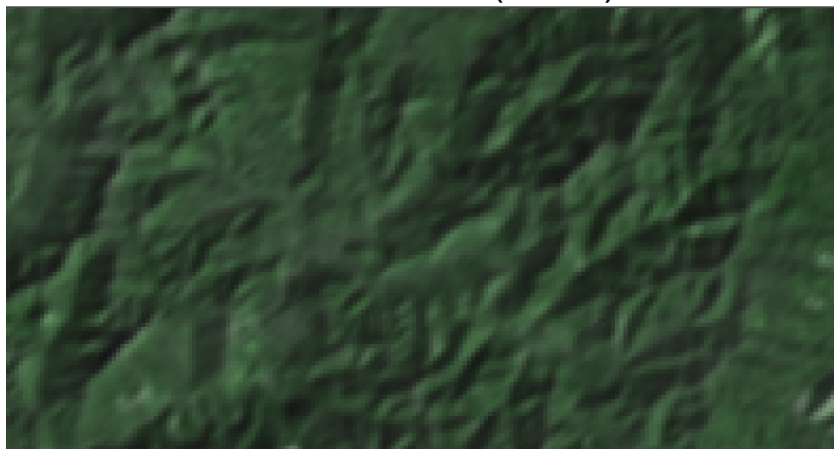


Летние композитные изображения Proba-V (R:G:B – NIR:SWIR:RED)

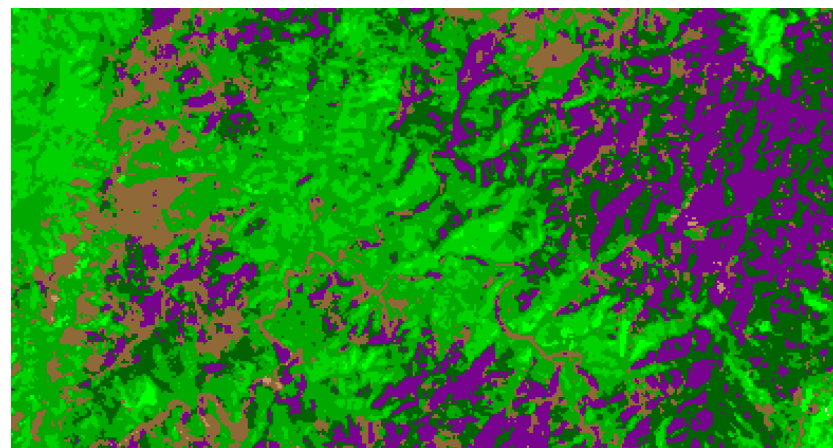
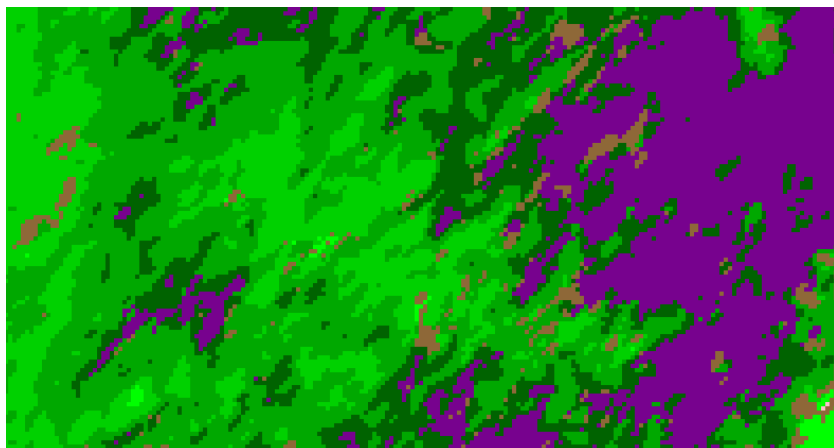


Влияние рельефа местности на результаты картографирования

Зимние композитные изображения (R:G:B – RED:NIR:RED)
Terra-MODIS (230м) Proba-V (115м)



Результаты картографирования

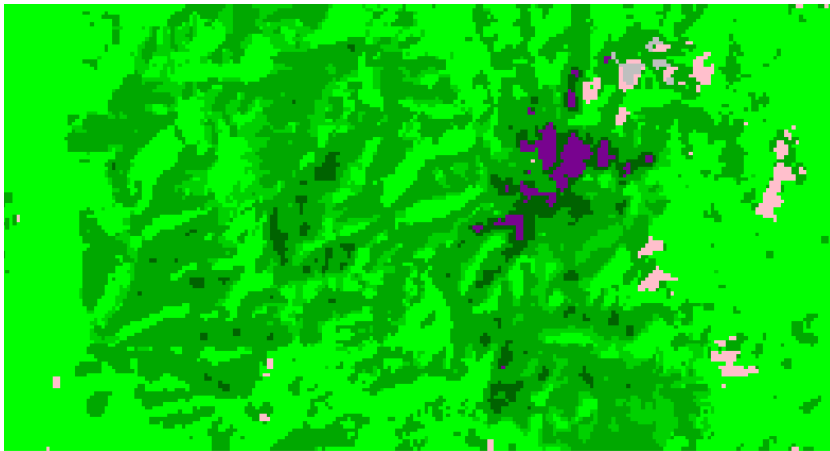


Леса:  темнохвойные  смешанные  лиственница

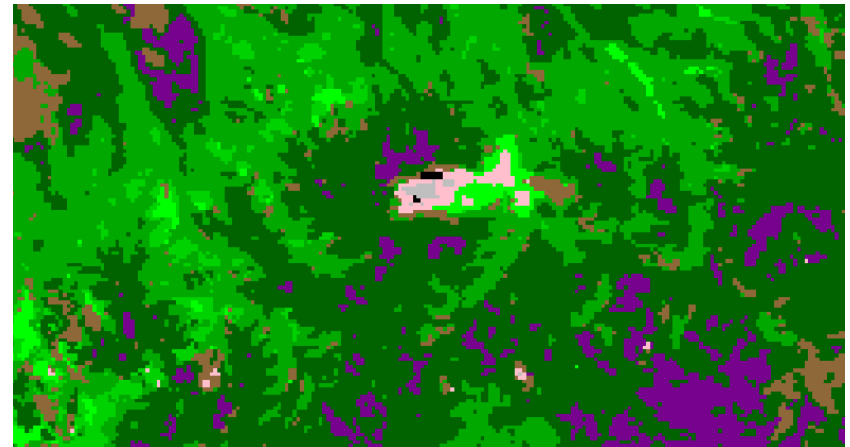
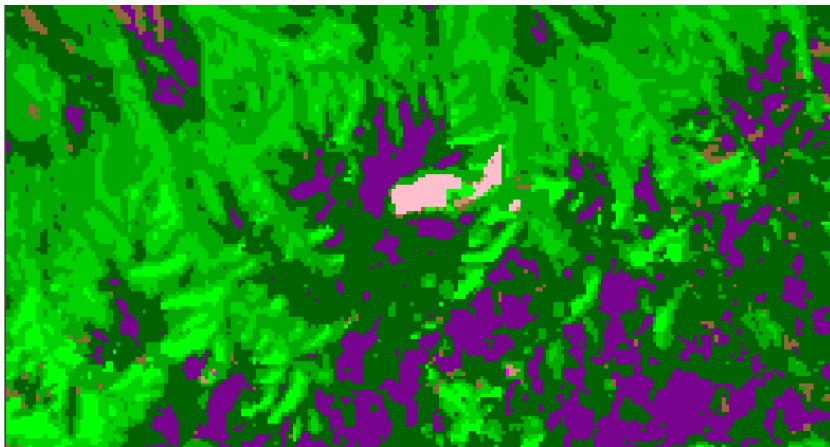
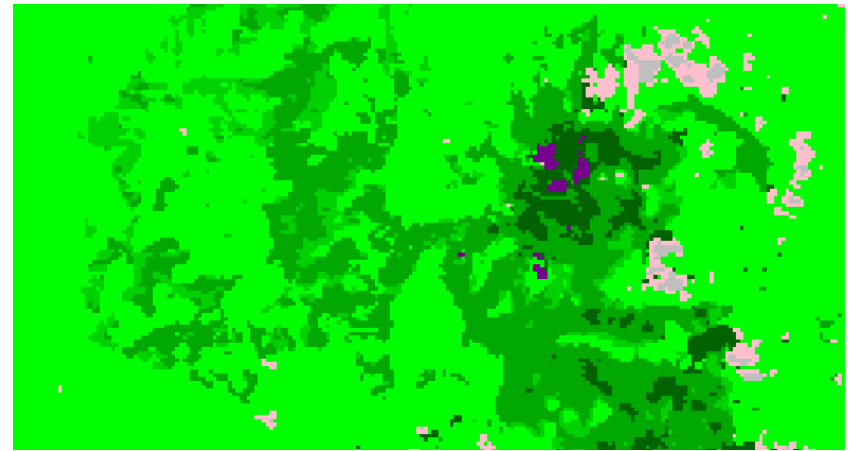
Результаты картографирования

Proba-V (115м)

Использованы признаки без коррекции

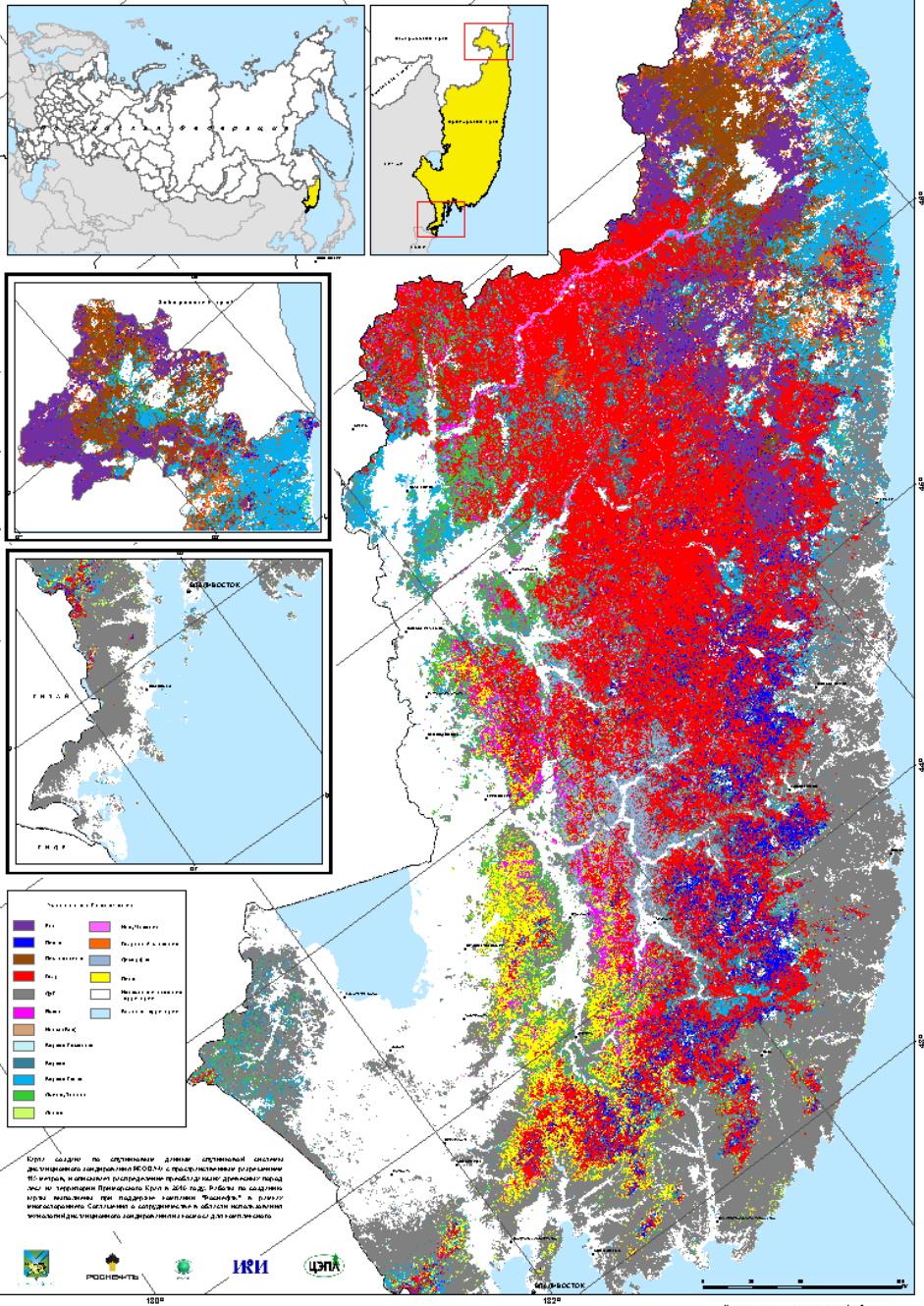


Топографическая коррекция признаков



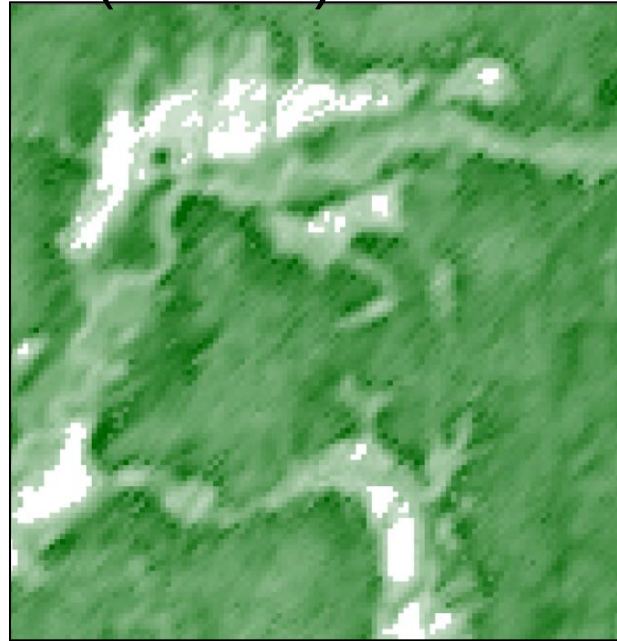
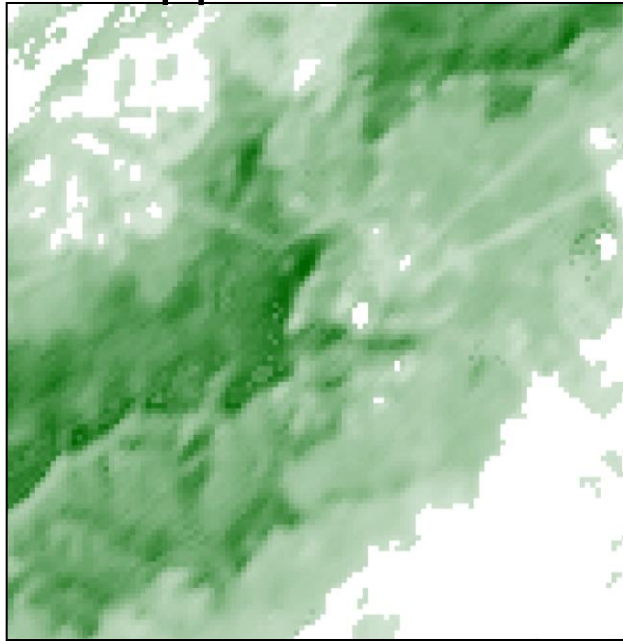
Леса:  темнохвойные  смешанные  лиственница

ЛЕСА ПРИМОРСКОГО КРАЯ

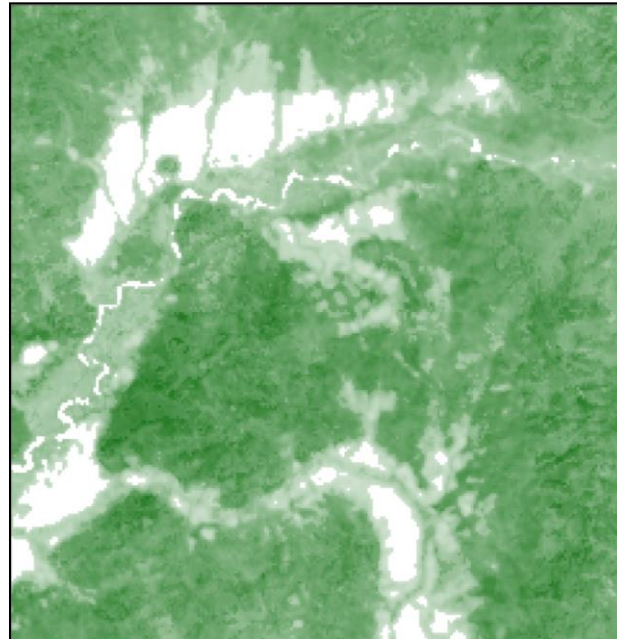
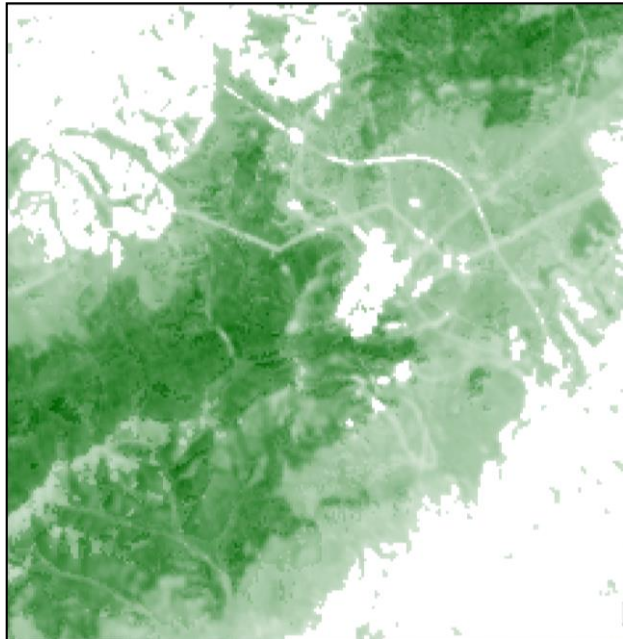


Преобладающие породы в лесах Приморского края по данным Proba -V (115 м)

Сравнение карт запасов стволовой древесины лесов по данным MODIS (230 м) и Proba-V (115 м)



MODIS (230 м)



Proba-V (115 м)



Спасибо за внимание !