

Семнадцатая Всероссийская открытая конференция
«Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»
Москва, ИКИ РАН, 13 ноября 2019

Возможности построения ежегодных оценок сомкнутости полога и полноты лесов по данным спутниковой системы MODIS

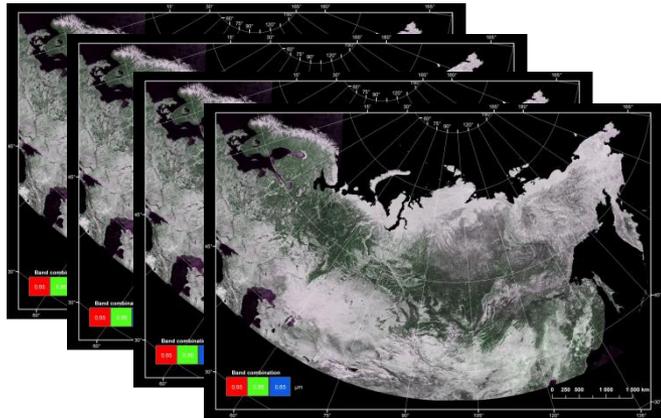
Ховратович Т.С., Барталев С.А.

Институт космических исследований РАН
Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН

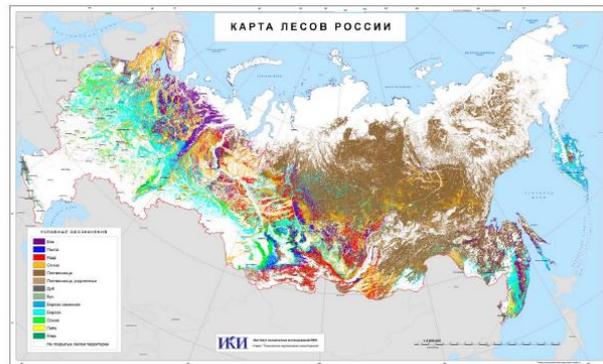


Исходные данные и используемые технологии

Временной ряд композитных изображений MODIS зимнего периода с 2001 по 2018 годы



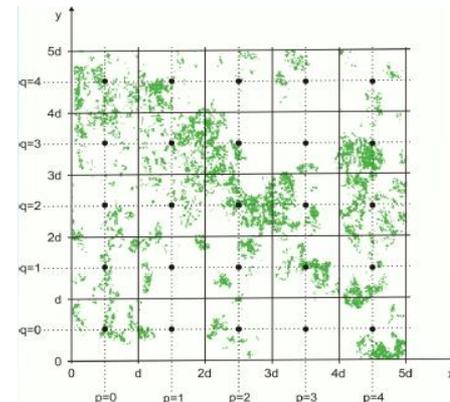
Карта лесов России по основным преобладающим породам 2010 года



Серия карт растительного покрова России с 2001 по 2018 годы

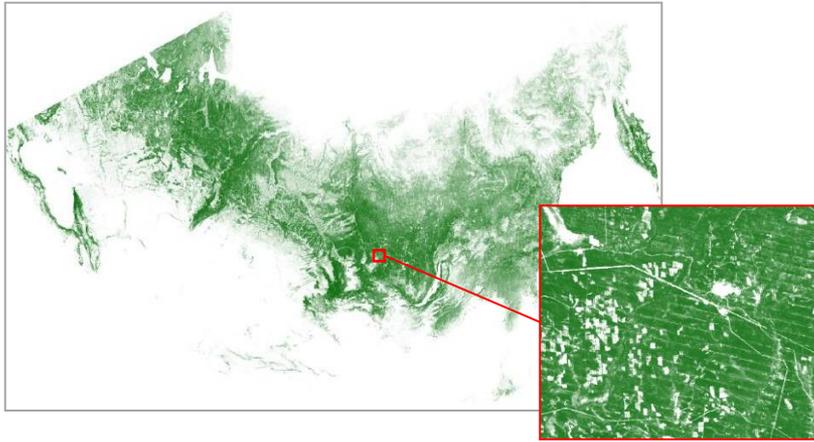


LAGMA - технология локального вычисления значений признаков для обучения, локальной классификации и регрессии

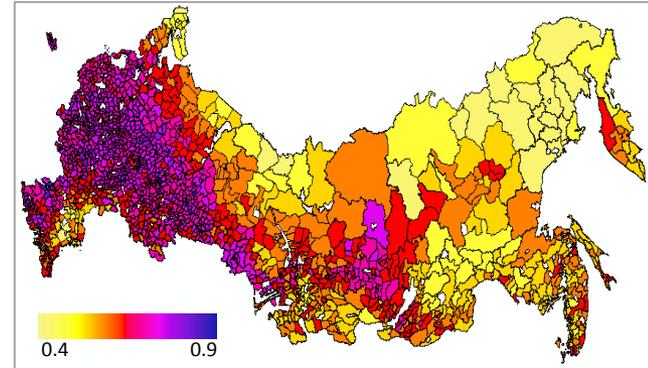


Опорные данные

Landsat Tree Cover 2010



Распределение средних полнот по данным ГУЛФ



Тип опорных данных

Landsat Tree Cover 2010

База данных ГУЛФ

Параметр для оценки

Сомкнутость полога

Полнота древостоя

Характеристика данных

Доля проективного покрытия кронами деревьев выше 5 м в пикселе данных

Распределение значений полноты на уровне лесничеств по группам пород

Пространственный охват

Российская Федерация

Российская Федерация

Основные ограничения

Не ежегодные данные
Наличие аппаратных шумов
Временная неопределенность пикселя данных 5 лет.

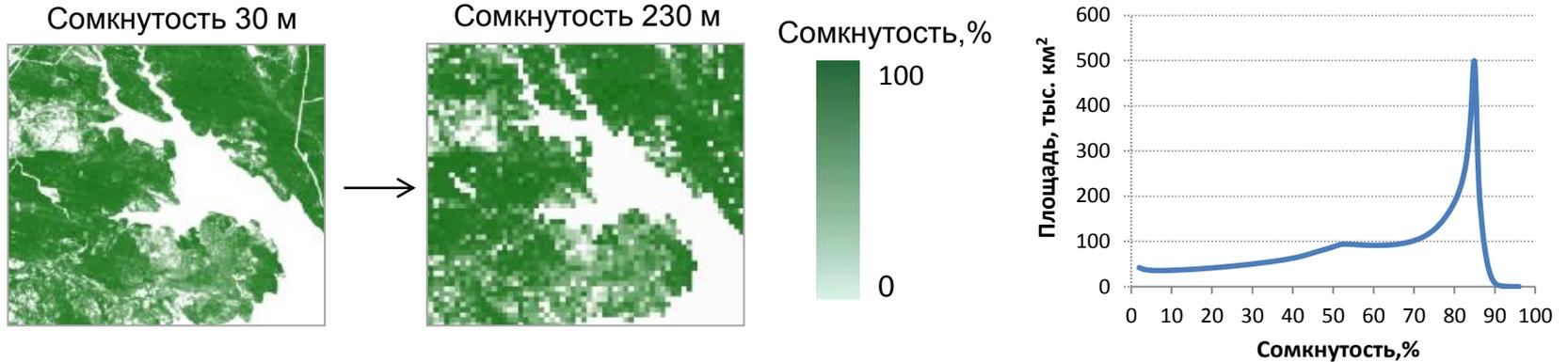
Низкая пространственная детализация
Временная неоднородность

Источник данных

GLAD UMD (<https://glad.umd.edu/>)
Hansen et al. (2013) High-resolution global maps of 21-st-century forest cover change. Science, 342, 850-853.

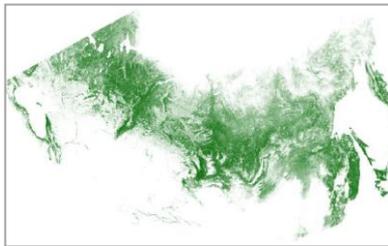
РОСЛЕСХОЗ

Построение обучающей выборки для оценки сомкнутости

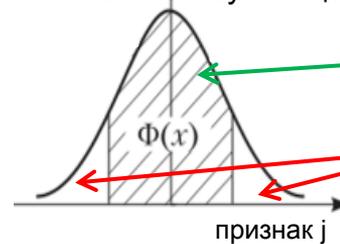


Сомкнутость 230 м, 2010

Классы



Гистограмма распределение значений признака j элементов обучающей выборки для класса i

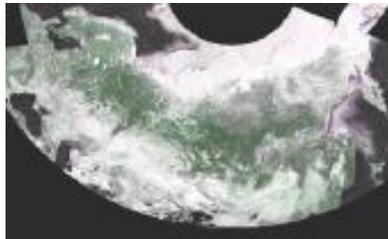


Оставляем в выборке

Удаляем из выборки

Композитное изображение, 2010

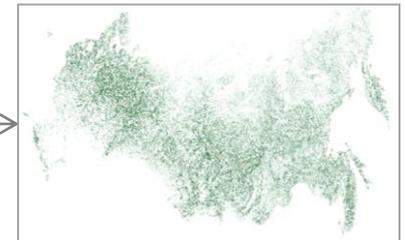
Признаки



LAGMA

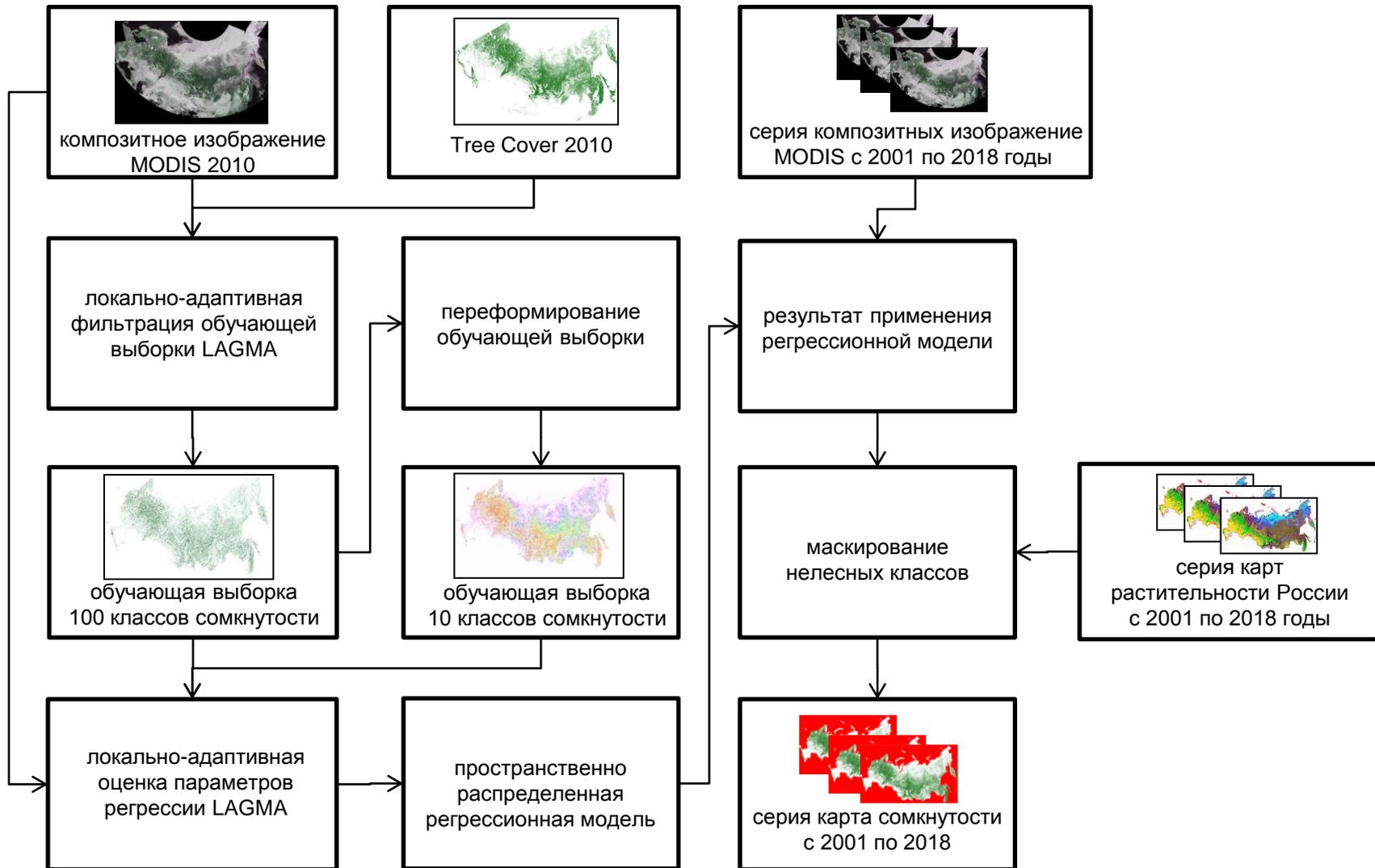
- локализованный сбор пикселей выборки
- вычисление значений признаков
- удаление из исходной выборки элементов со значениями признаков, выходящими за построенные пороги

Выборка для обучения



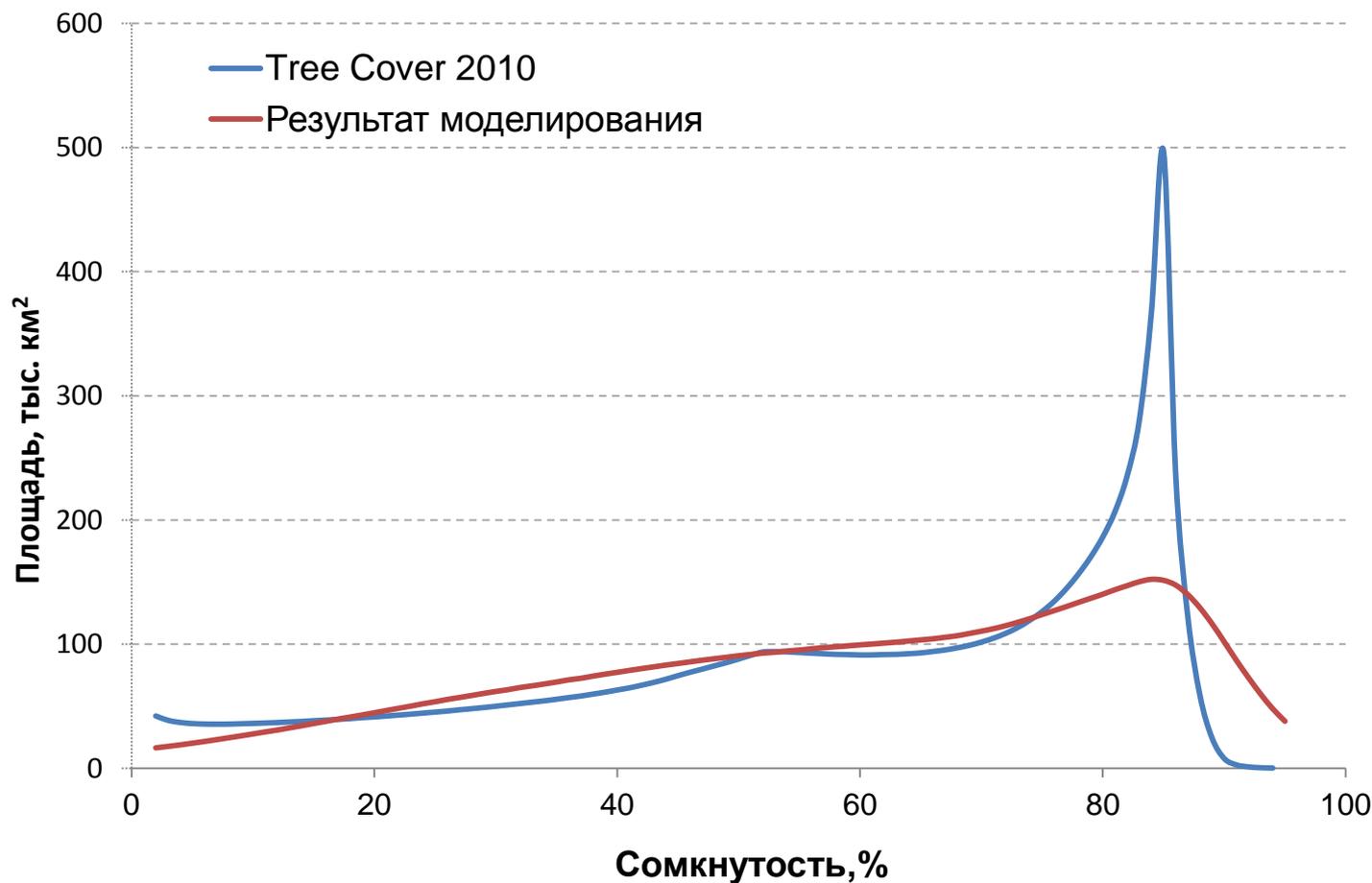
Спектральные каналы: 0,62-0,67 мкм (красный)
0,84-0,88 мкм (ближний ИК)

Метод оценки сомкнутости лесов



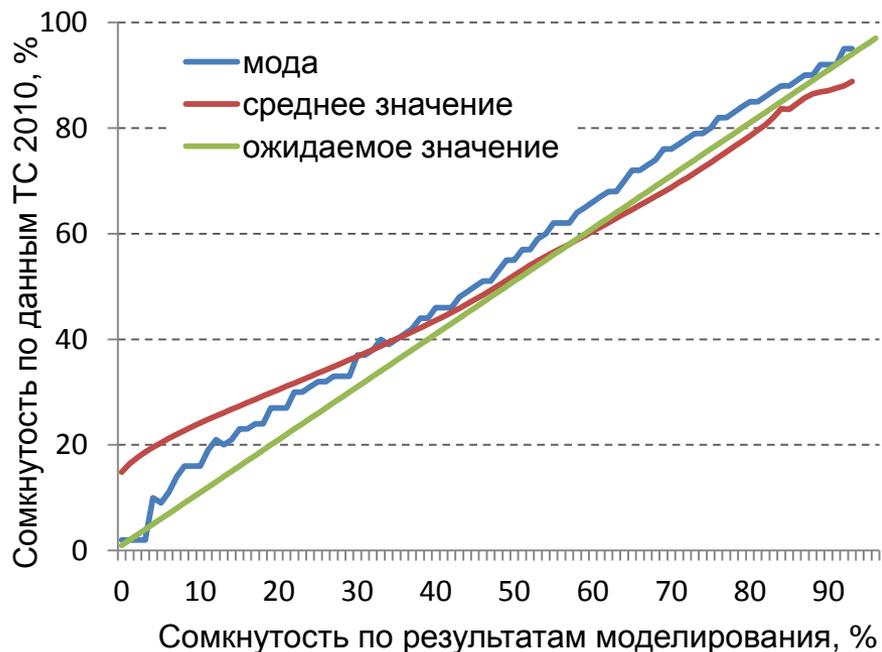
Построенная зависимость имеет коэффициент детерминации более 0.8 для 94%, более 0.7 для 98% узлов.

Гистограммы распределения значений сомкнутости по данным Tree Cover 2010 и результатам моделирования

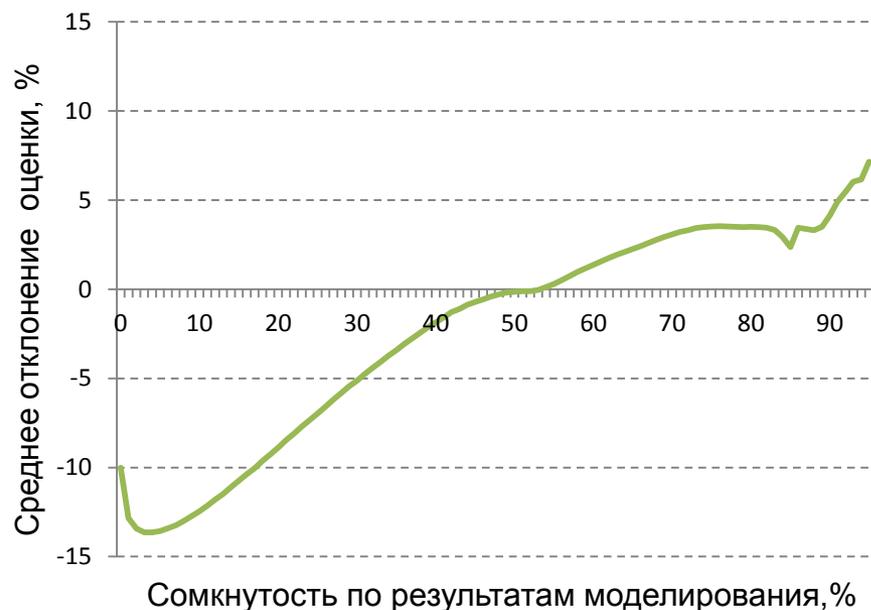


Сравнение с данными Landsat Tree Cover 2010

Зависимость средних значений сомкнутости от значений сомкнутости по Tree Cover 2010

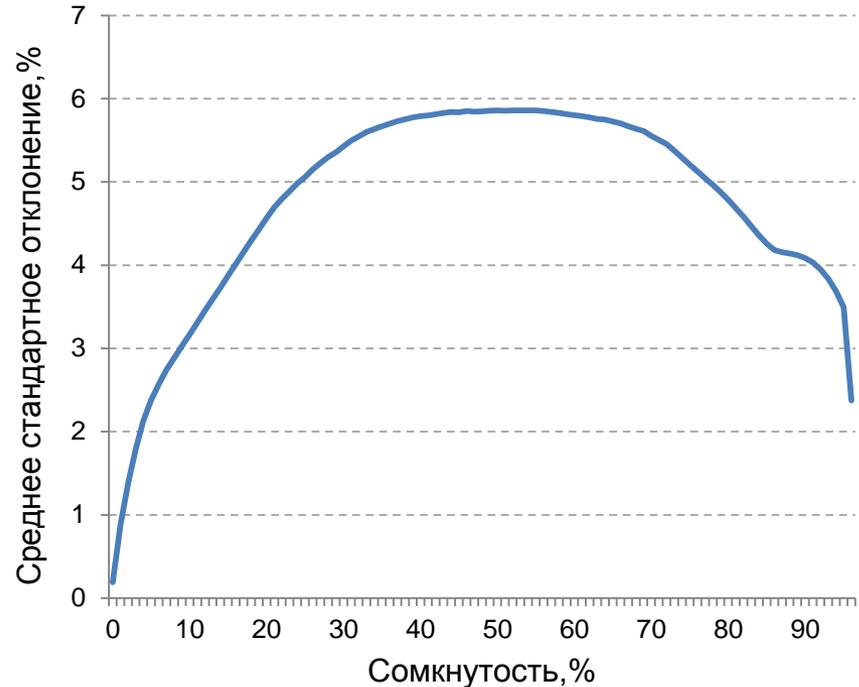
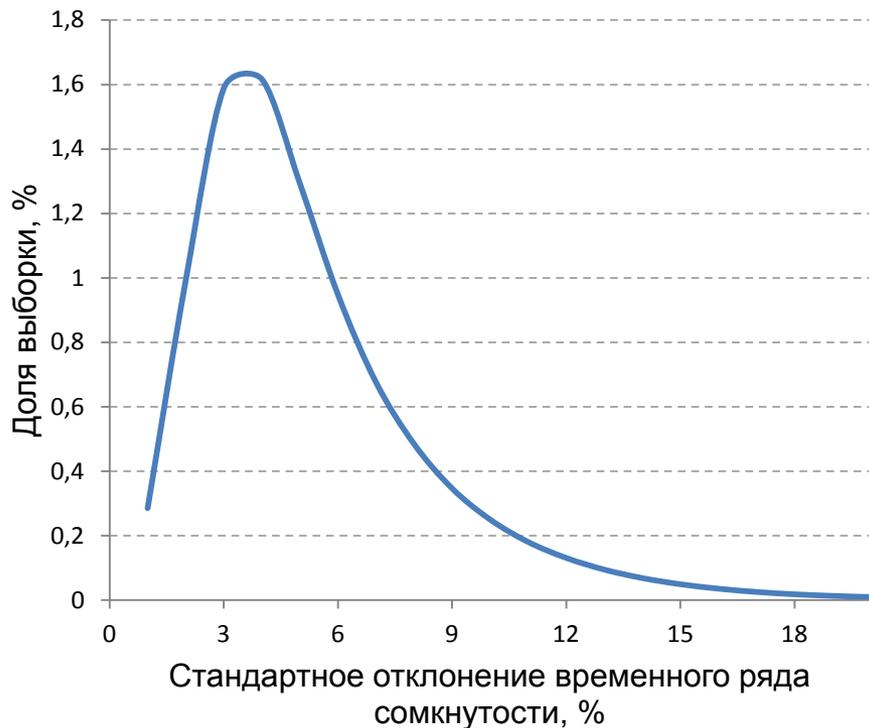


Зависимость среднего отклонения оценки от значений сомкнутости



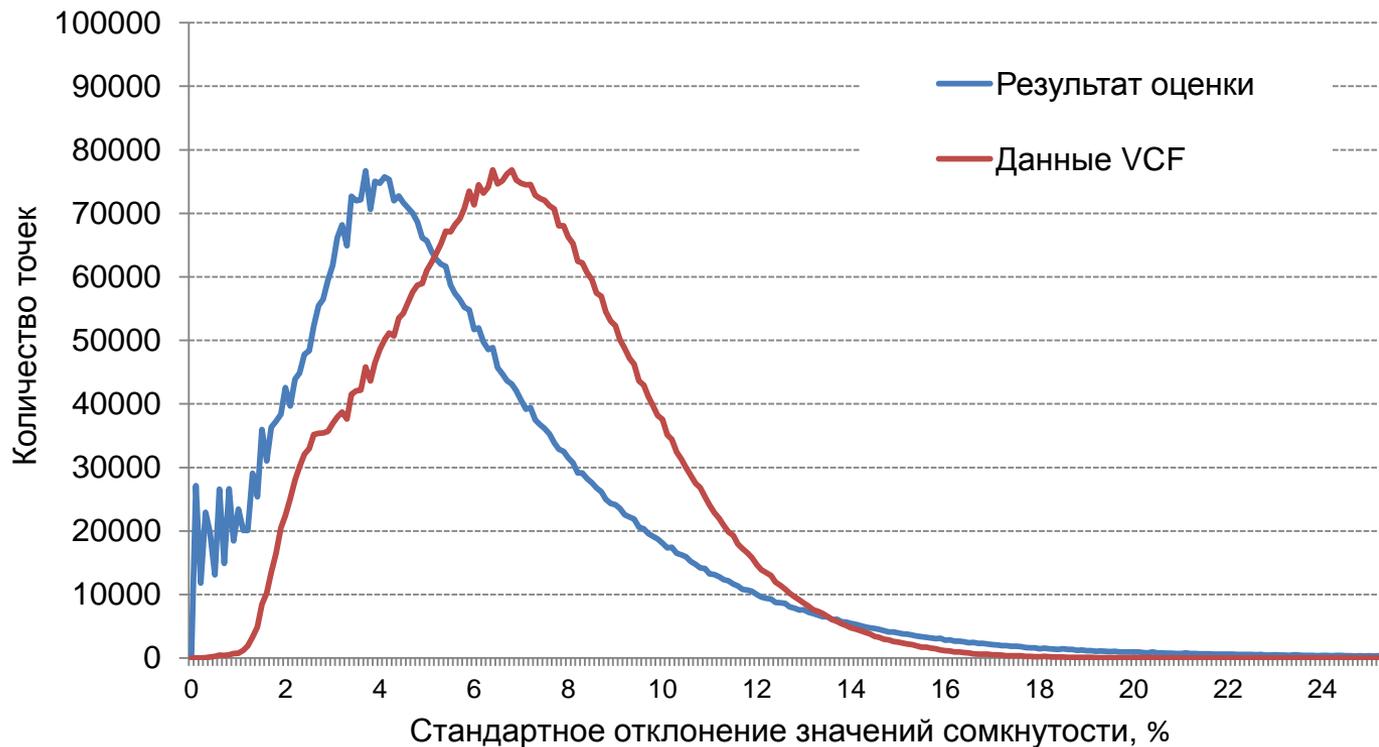
- ✓ Выборка для сравнения – стабильные точки на серии карт растительности с 2001 по 2018 год
- ✓ Для каждого значения сомкнутости по результатам моделирования строилось распределение сомкнутостей по данным Tree Cover 2010 и оценивались средние значения и среднее отклонение между оценками
- ✓ Среднее значение разности значений сомкнутости по всей выборке составило 0,21%, а стандартное отклонение – 13,96%

Анализ устойчивости временного ряда сомкнутости



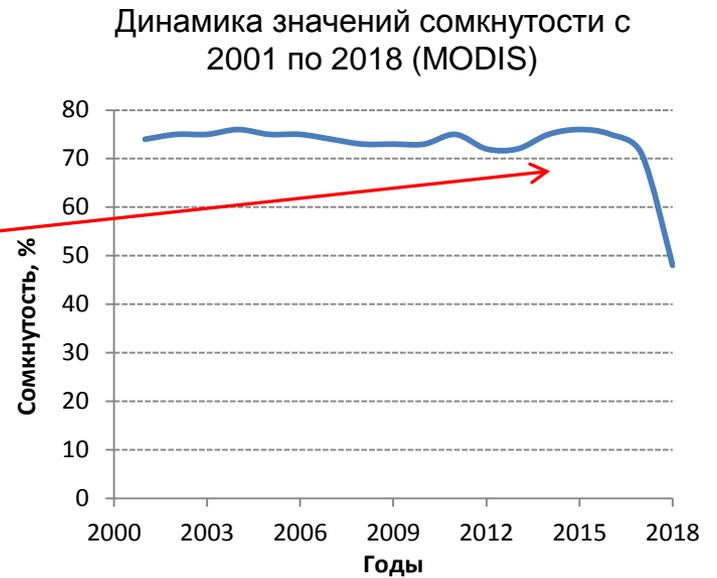
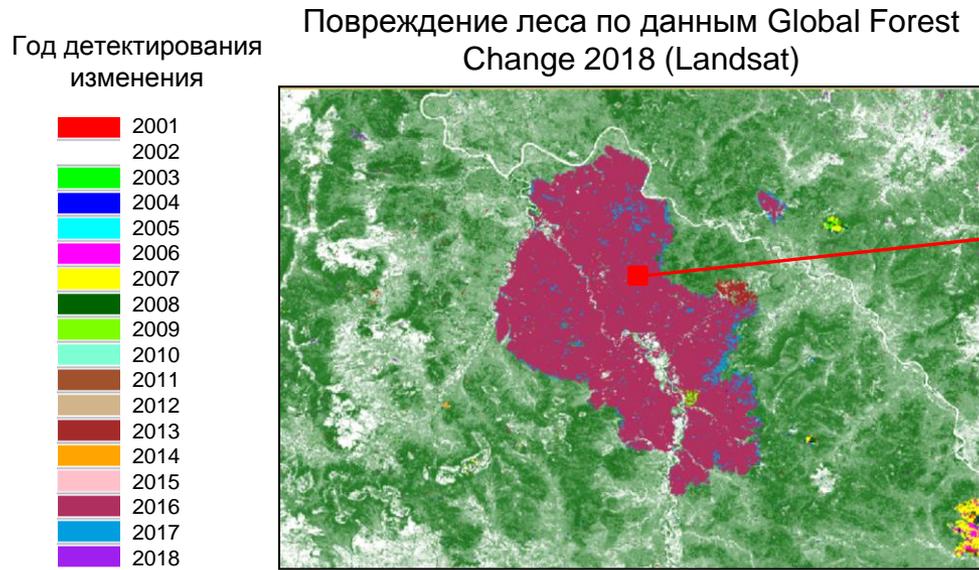
- ✓ Выборка для сравнения – стабильные точки на серии карт растительности с 2001 по 2018 год
- ✓ Рассматриваемая характеристика устойчивости – стандартное отклонение значения сомкнутости в точке, вычисленное на основе временного ряда с 2001 по 2018 годы
- ✓ 90,86% выборки лесных классов имеют стандартное отклонение менее 1. Среднее значение устойчивости для выборки 0,49.
- ✓ Наименьшая устойчивость достигается на смешанных пикселях

Сравнение с данными VCF

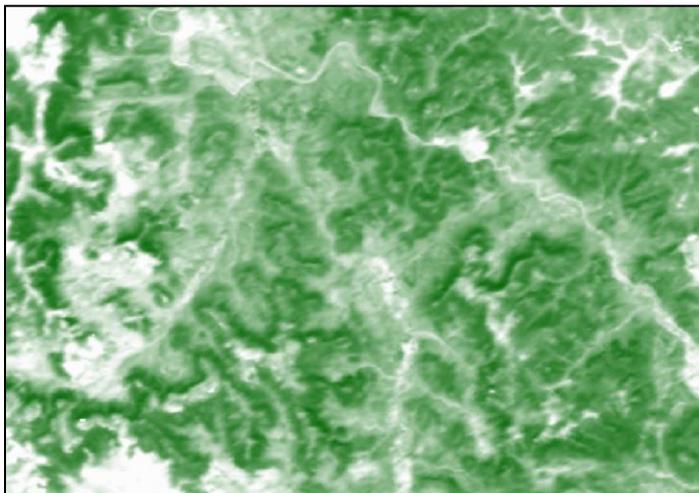


- ✓ Данные для сравнения – MODIS Vegetation Continuous Fields (<https://lpdaac.usgs.gov/products/mod44bv006/>)
- ✓ Выборка для сравнения – стабильные точки на серии карт растительности с 2001 по 2018 год
- ✓ Сравнение проведено для гранулы MODIS h19v02

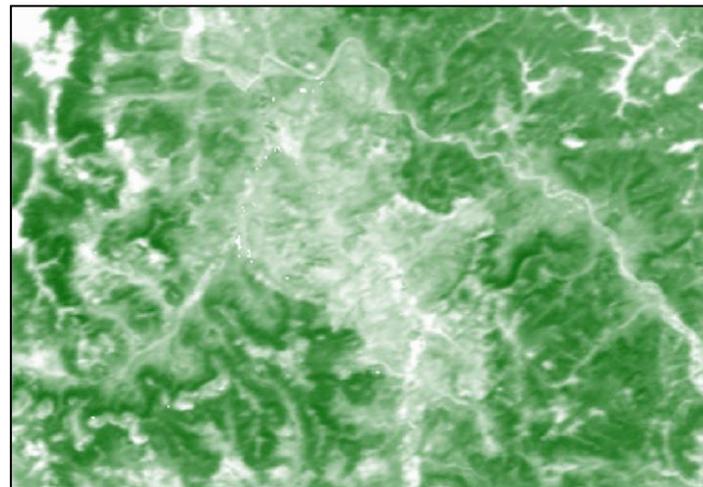
Анализ изменений (гари)



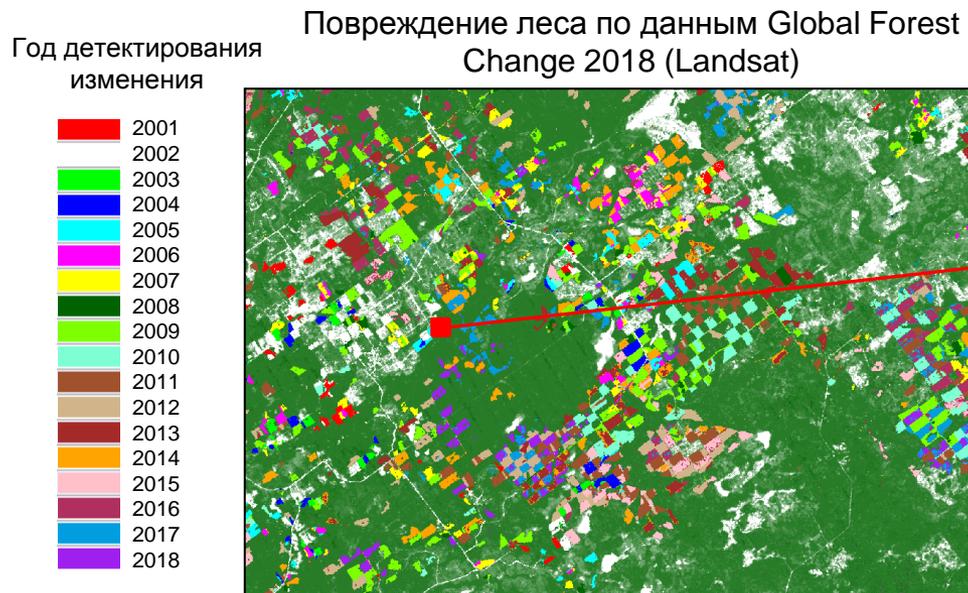
Карта сомкнутости, 2017 (MODIS)



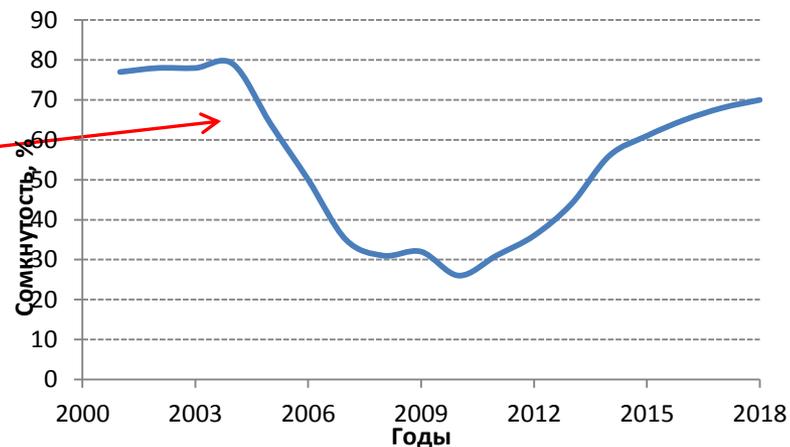
Карта сомкнутости, 2018 (MODIS)



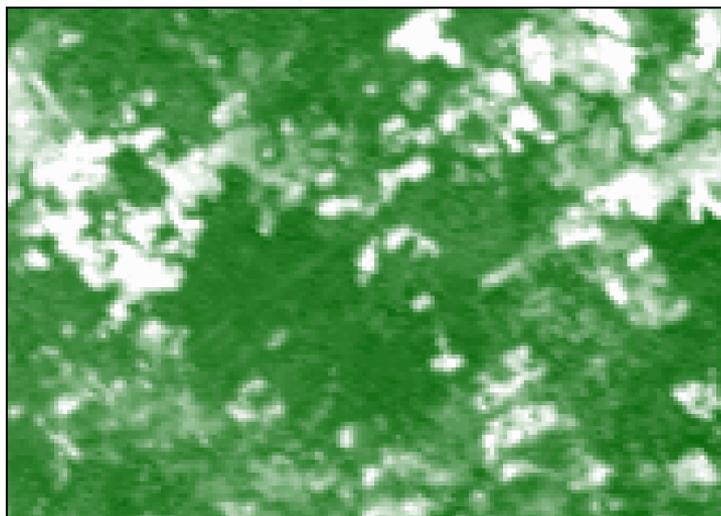
Анализ изменений (рубка леса)



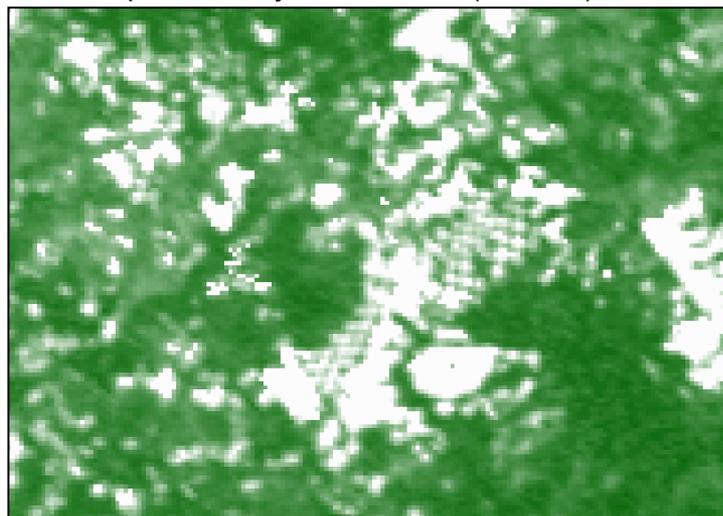
Динамика значений сомкнутости с 2001 по 2018 (MODIS)



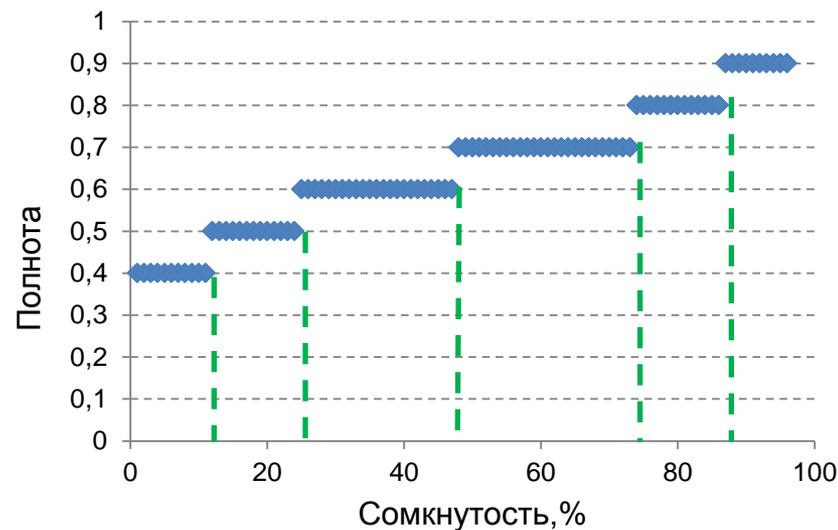
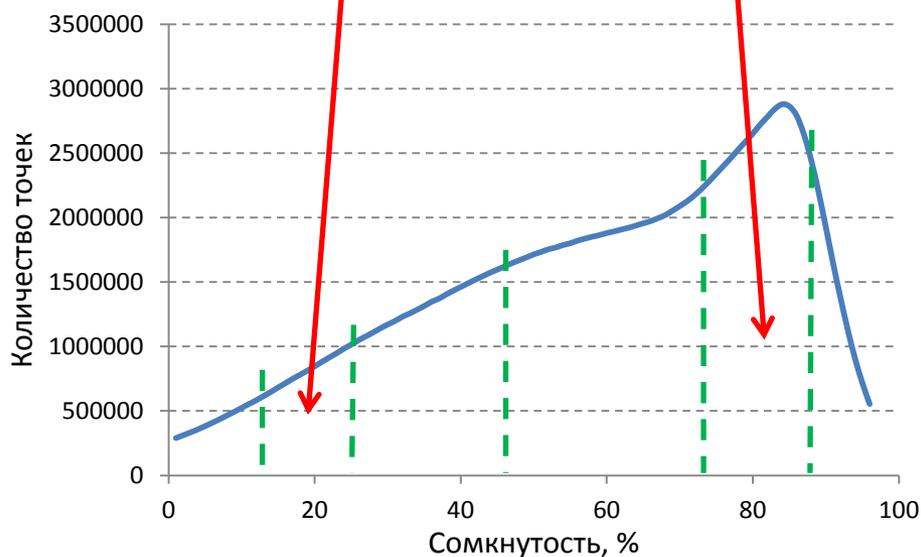
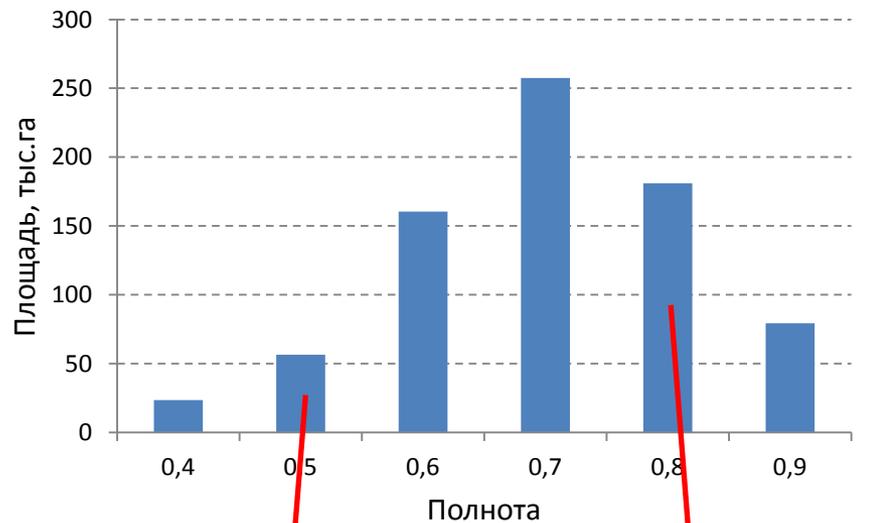
Карта сомкнутости, 2001 (MODIS)



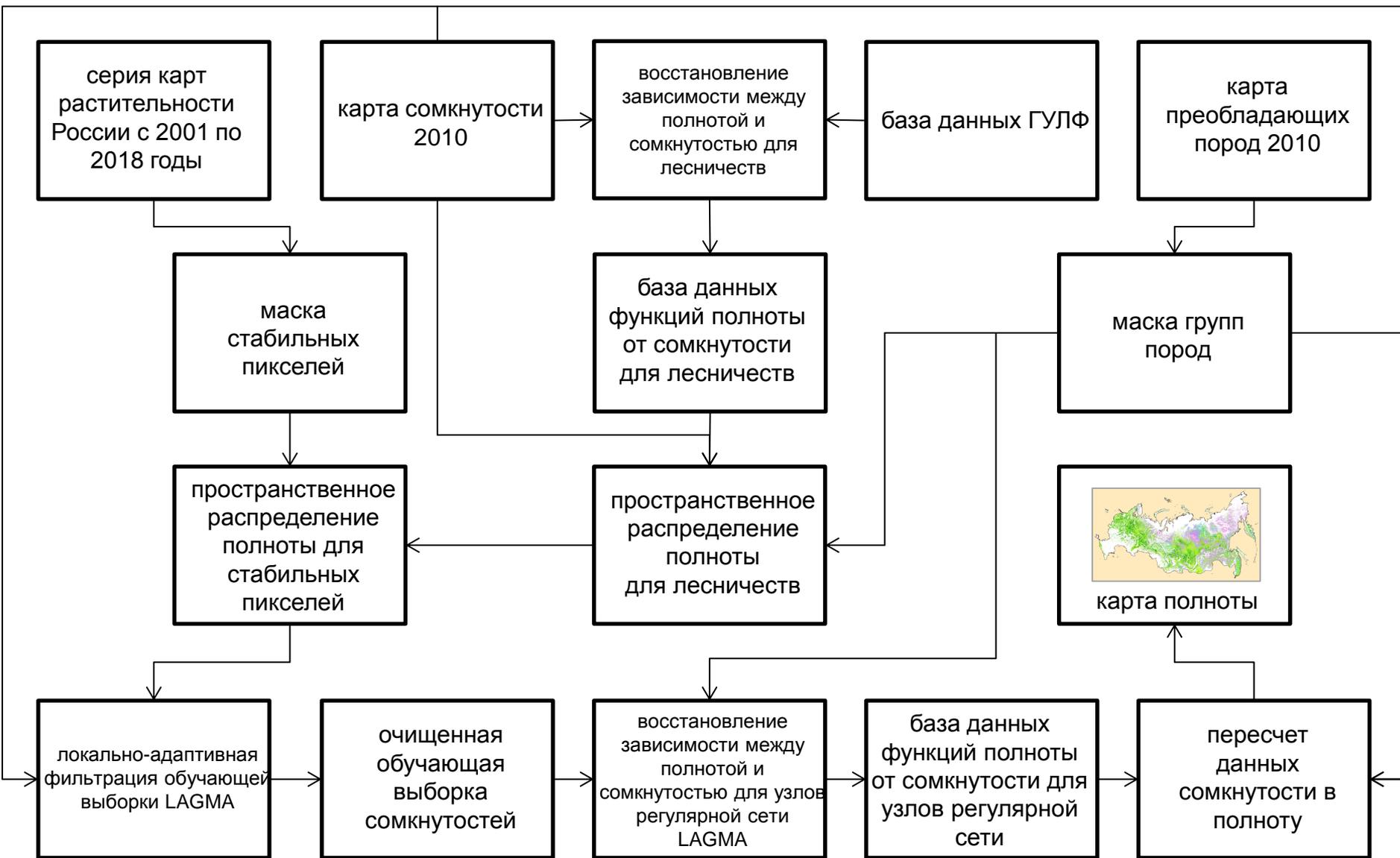
Карта сомкнутости, 2018 (MODIS)



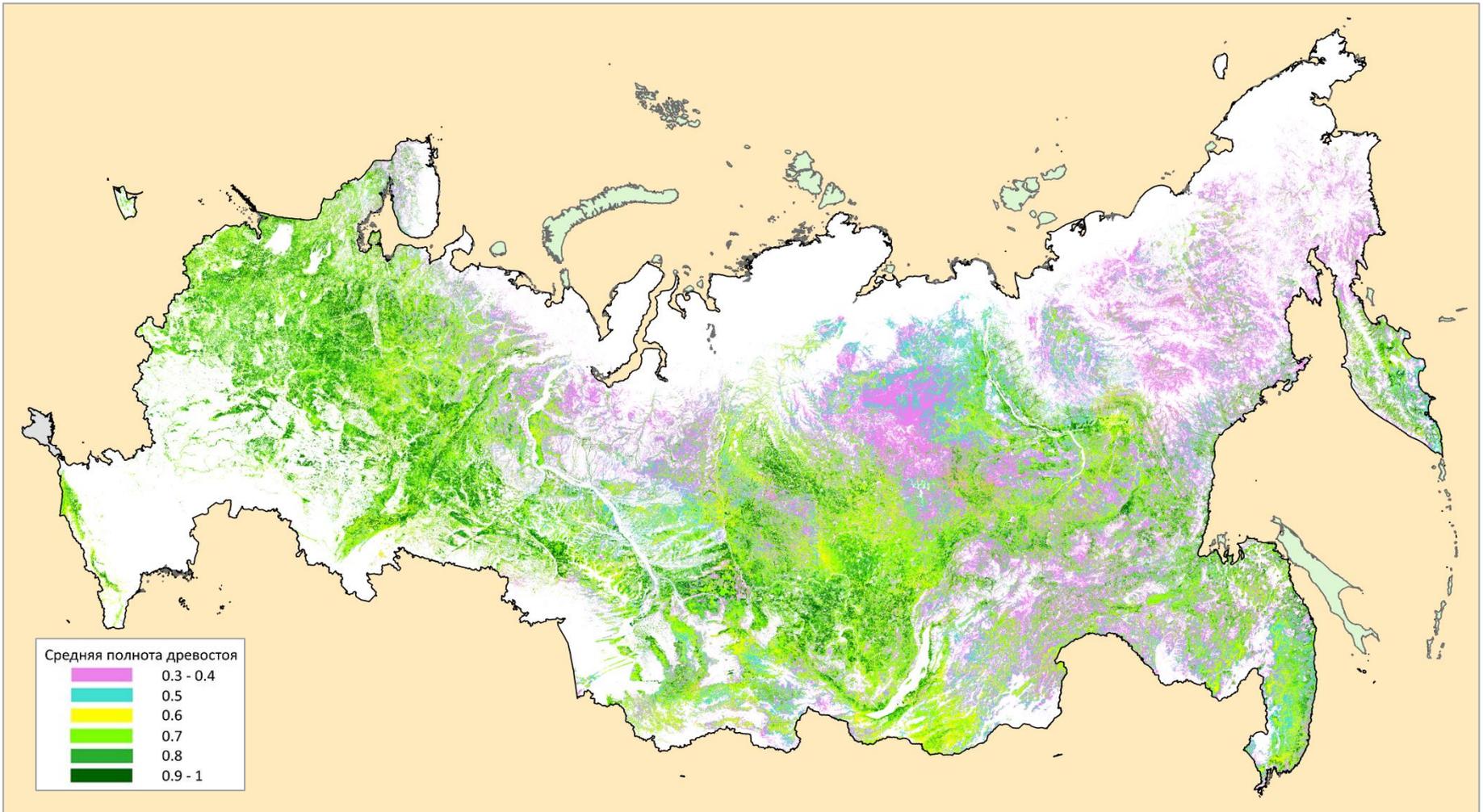
Построение карты полноты на основе ГУЛФ и карты сомкнутости



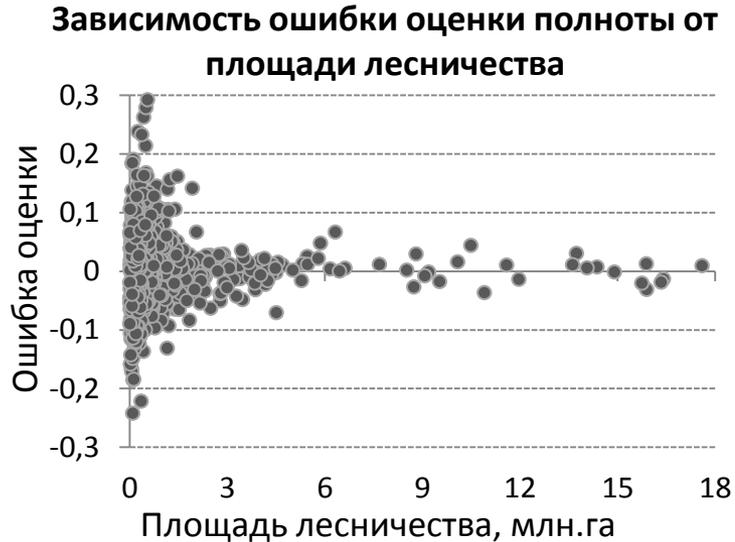
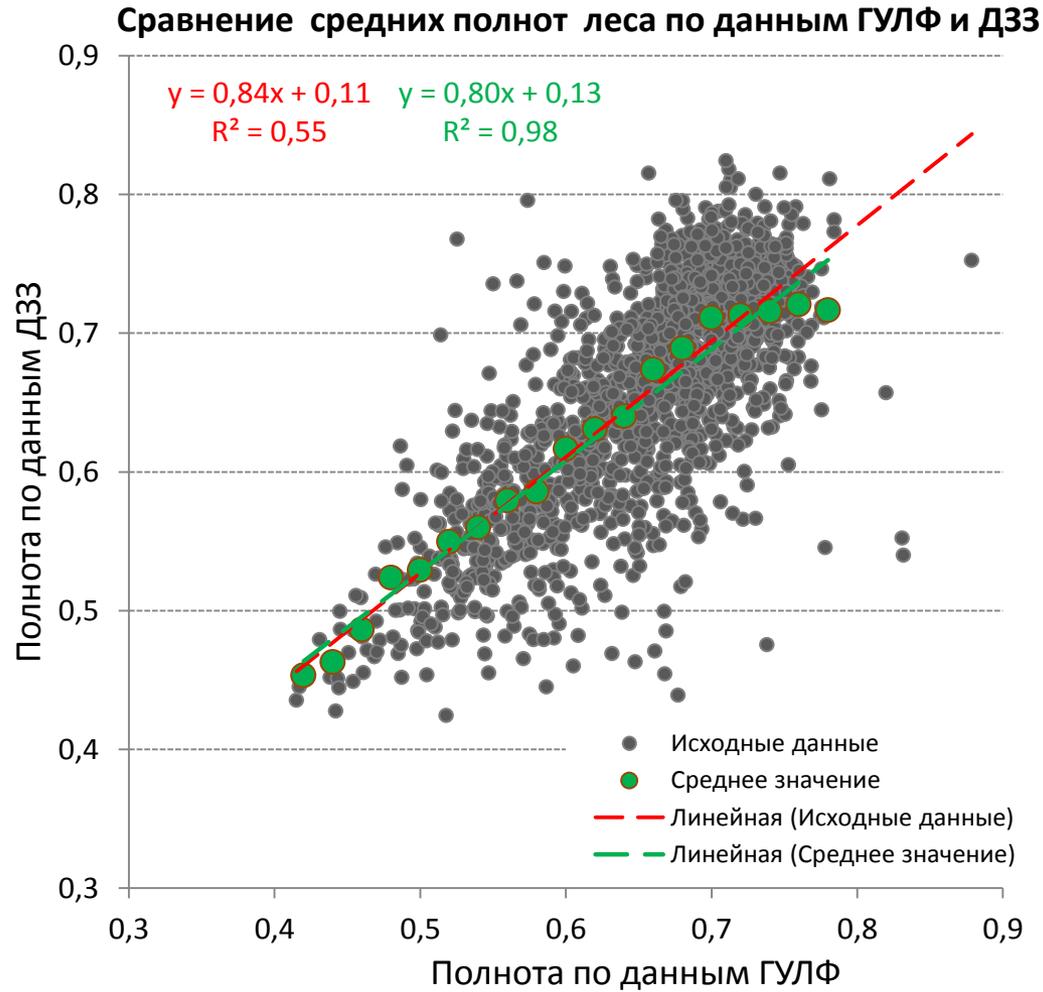
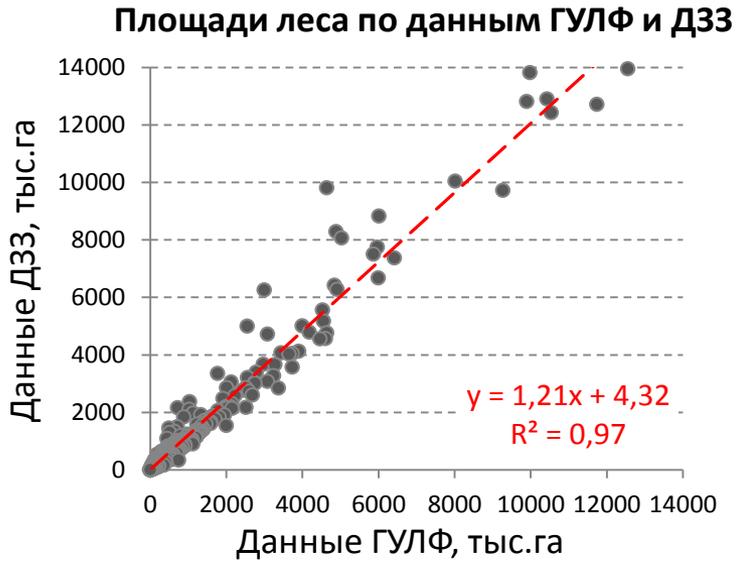
Метод оценки полноты лесов



Первая версия карты полноты лесов по данным MODIS



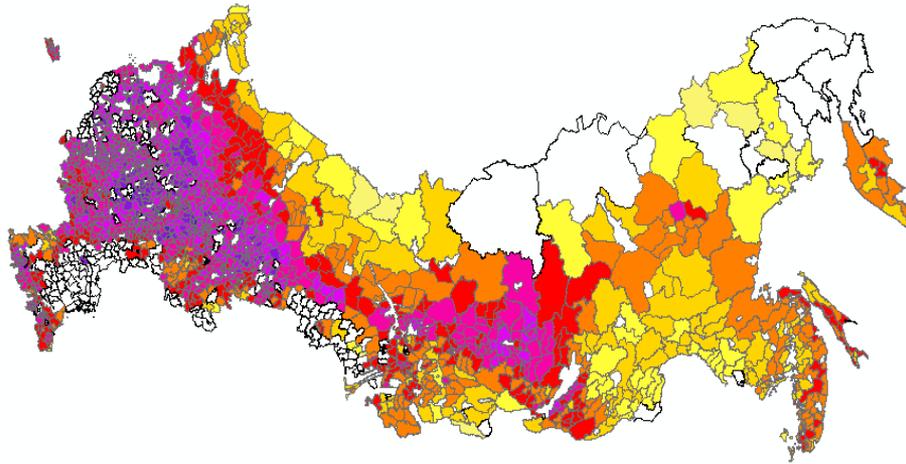
Сравнение с данными государственного учета лесов



Размер выборки - 1495 лесничеств

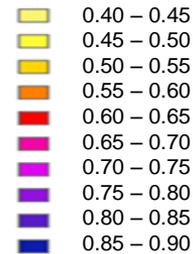
Сравнение с данными государственного учета лесов

Средняя полнота леса по данным ДЗЗ

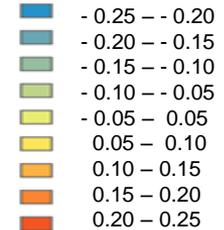


Условные обозначения

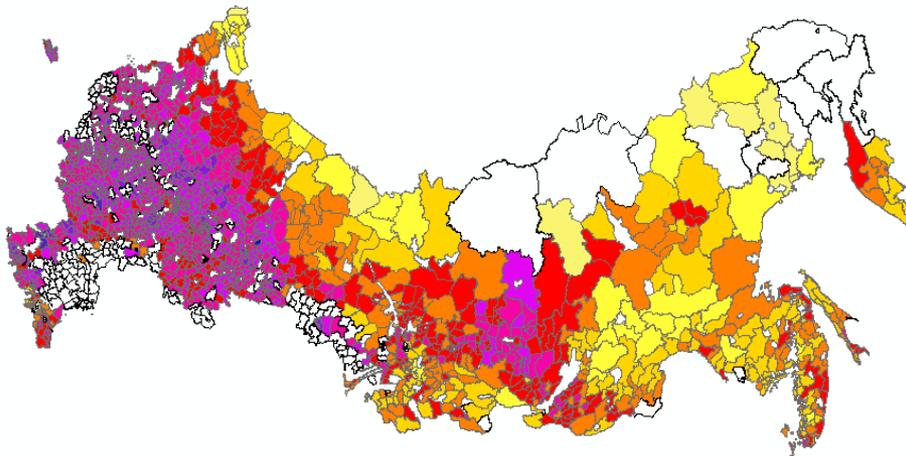
Средняя полнота



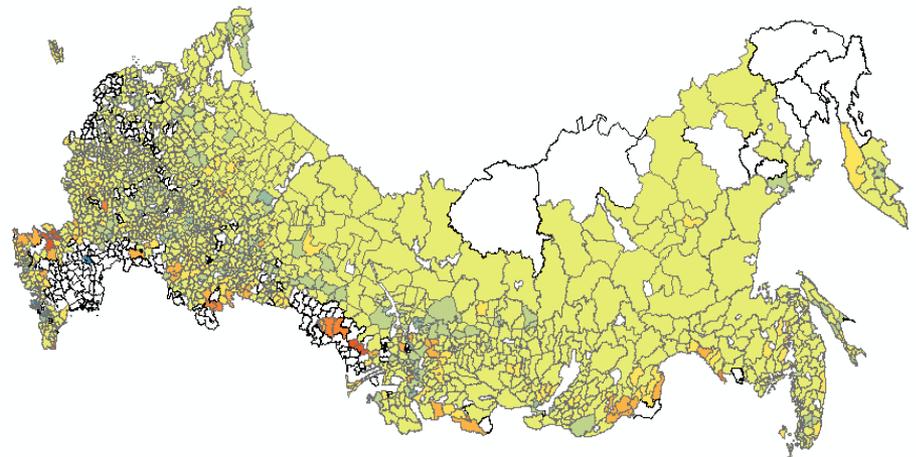
Ошибка оценки



Средняя полнота леса по данным ГУЛФ



Ошибка оценки полноты по данным ДЗЗ



Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №19-77-30015) с использованием инфраструктуры хранения и обработки спутниковых данных Центра коллективного пользования "ИКИ-Мониторинг". Подготовка информации о полноте лесов в разрезе лесничеств проведена в рамках темы государственного задания ЦЭПЛ РАН № АААА-А18-118052400130-7.

Спасибо за внимание !