

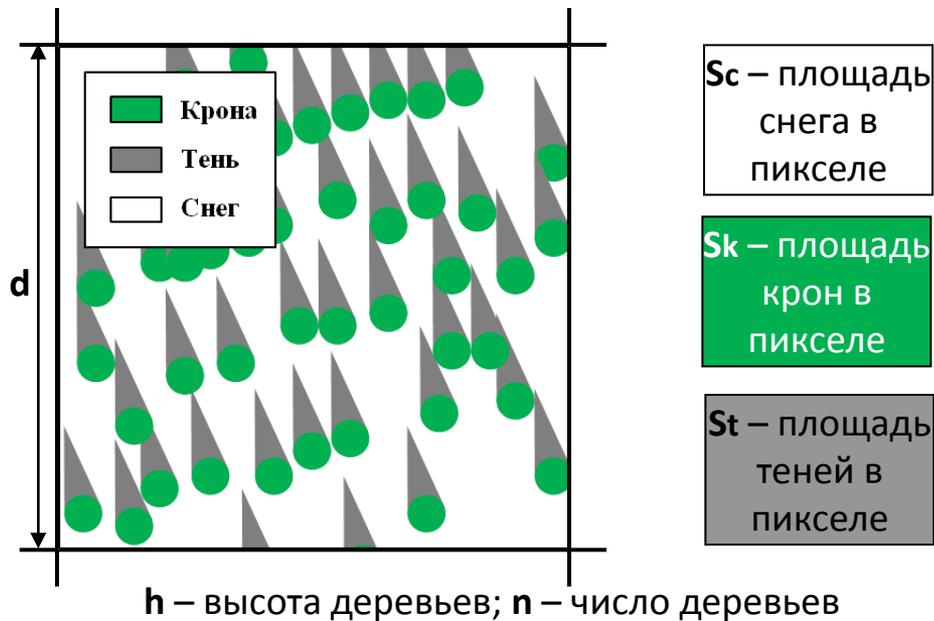
Исследование возможностей использования данных Sentinel-2, полученных в условиях наличия снежного покрова, для оценки запаса стволовой древесины в лесах

Жарко В.О.¹, Барталев С.А.¹, Сидоренков В.М.²

¹Институт космических исследований РАН

²Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства

Оценка запаса на основе измерений КСЯ покрытых снегом лесов



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

$$R = f(S_c, S_k, S_t);$$

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

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

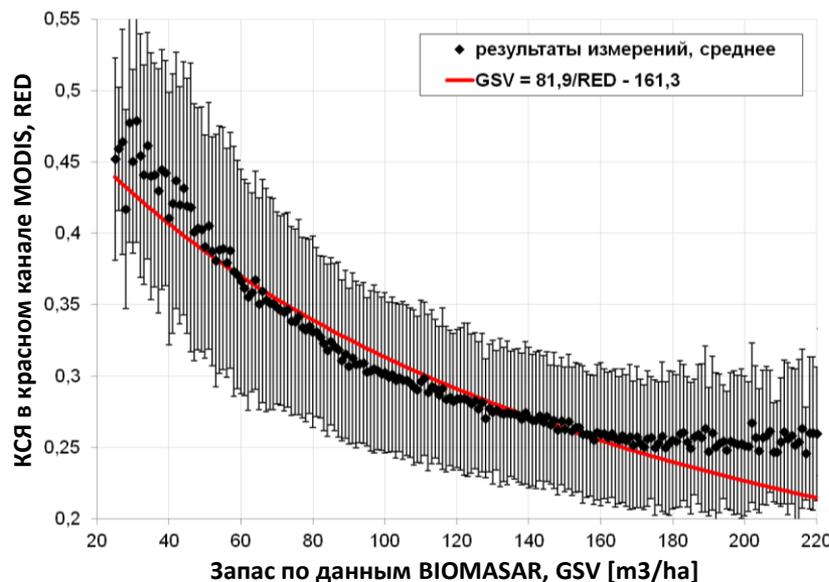
$$R = f_3(n, h);$$

Запас стволовой древесины леса в пикселе:

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

Модель:

$$GSV [m^3 / ha] \sim 1/R$$



Пример соотношения КСЯ покрытого снегом соснового леса и запаса стволовой древесины по данным BIOMASAR

Ежегодная оценка запаса древесины по данным MODIS (250 м)

ЗАПАС СТВОЛОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ В ЛЕСАХ РОССИИ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Запас древесины:



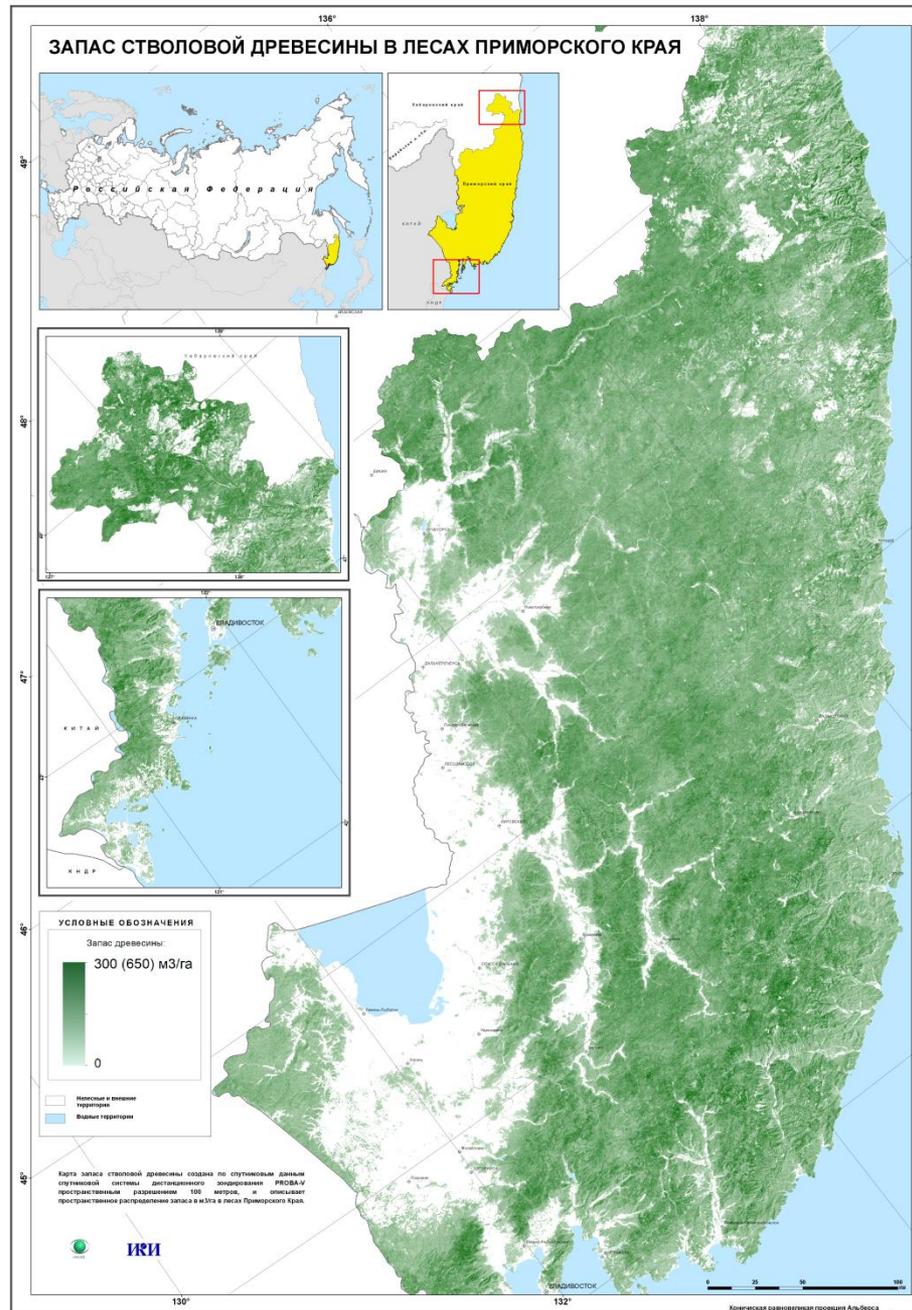
300 (650) м³/га

0

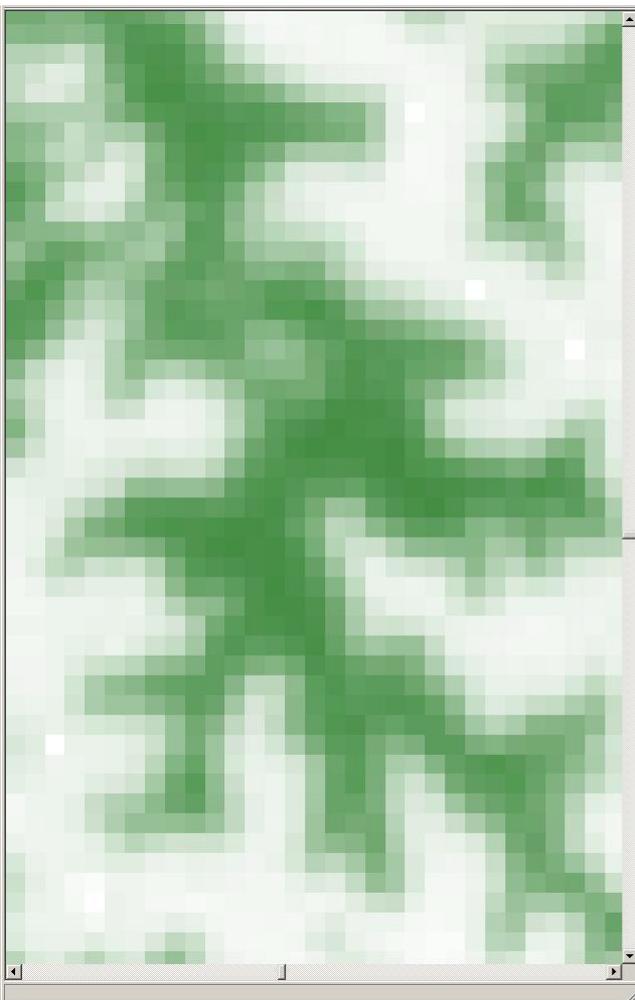


ИКИ Институт космических исследований
Российской академии наук

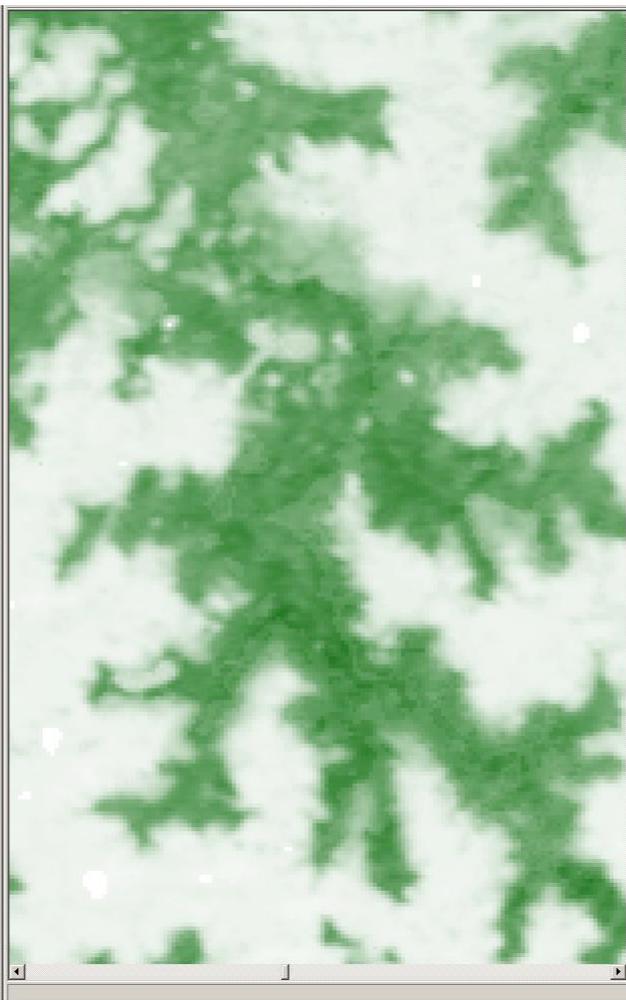
Оценка запаса древесины по данным Proba-V (100 м)



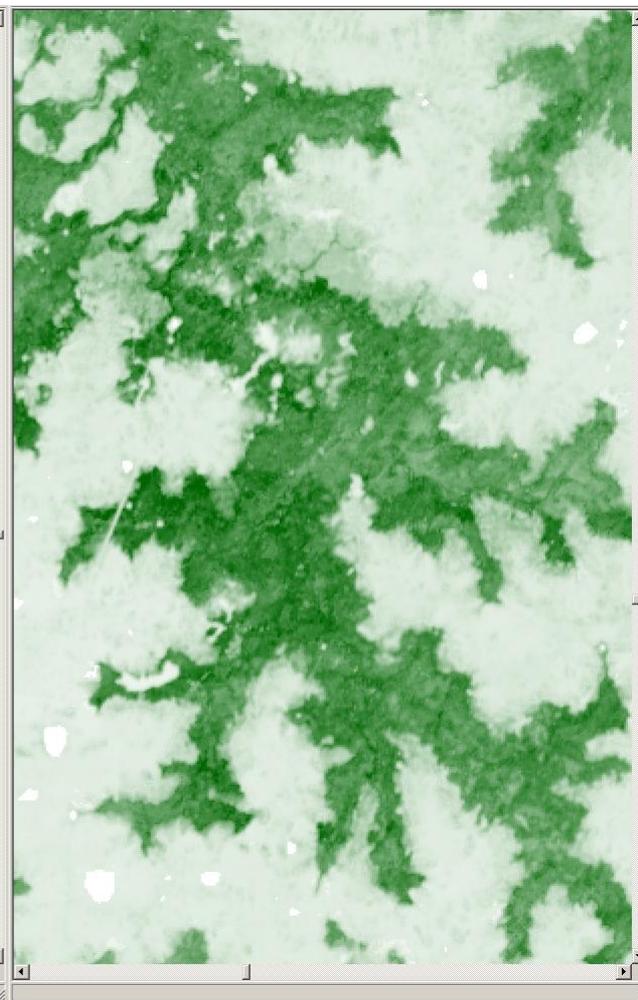
BIOMASAR (1km)



MODIS (250m)



PROBA-V(100m)



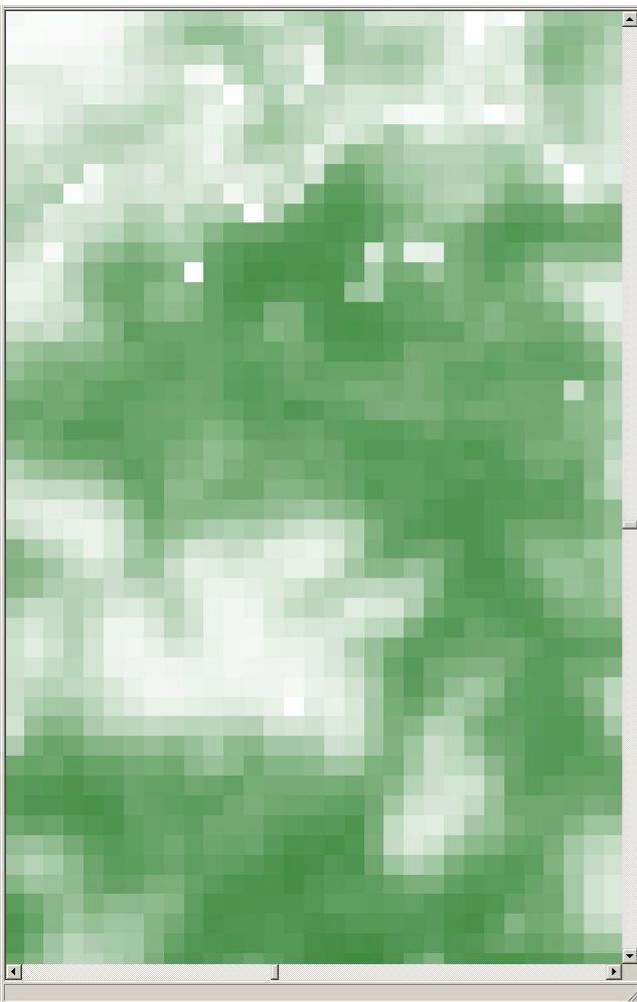
Запас ствольной древесины (GSV), м3/га



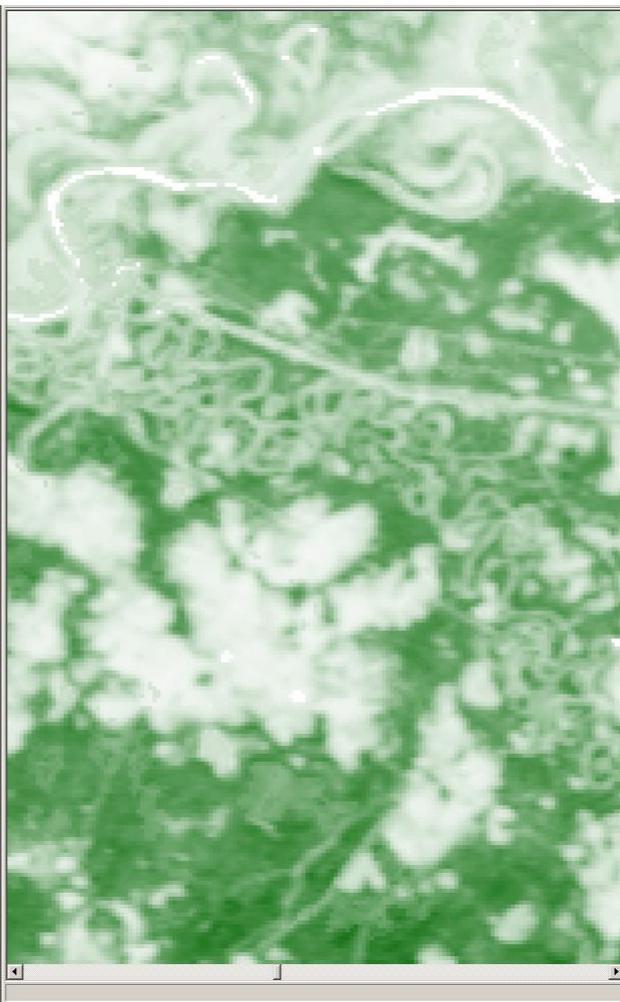
0

300/650

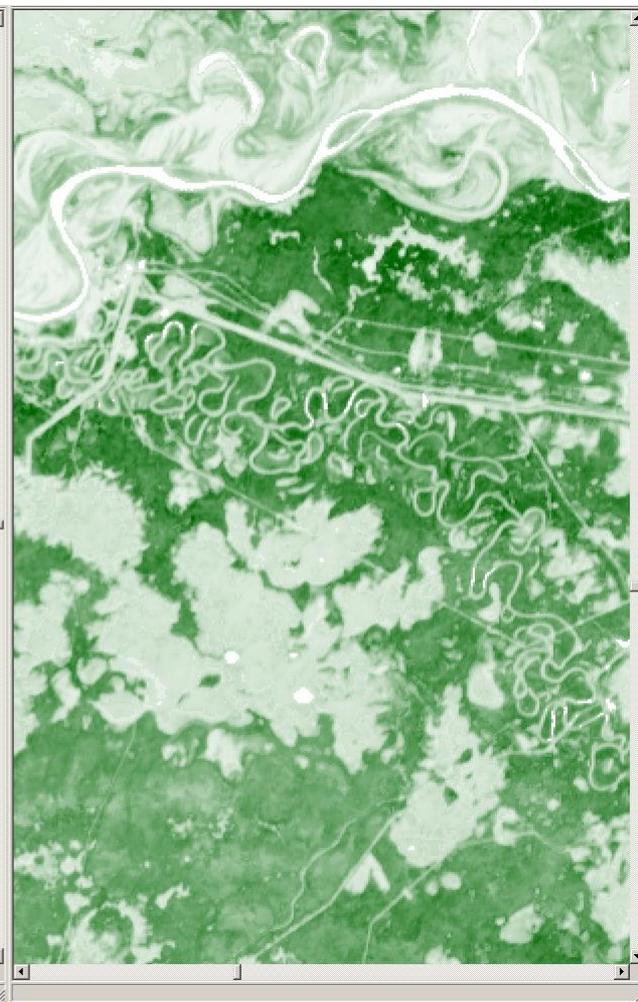
BIOMASAR (1km)



MODIS (250m)



PROBA-V(100m)



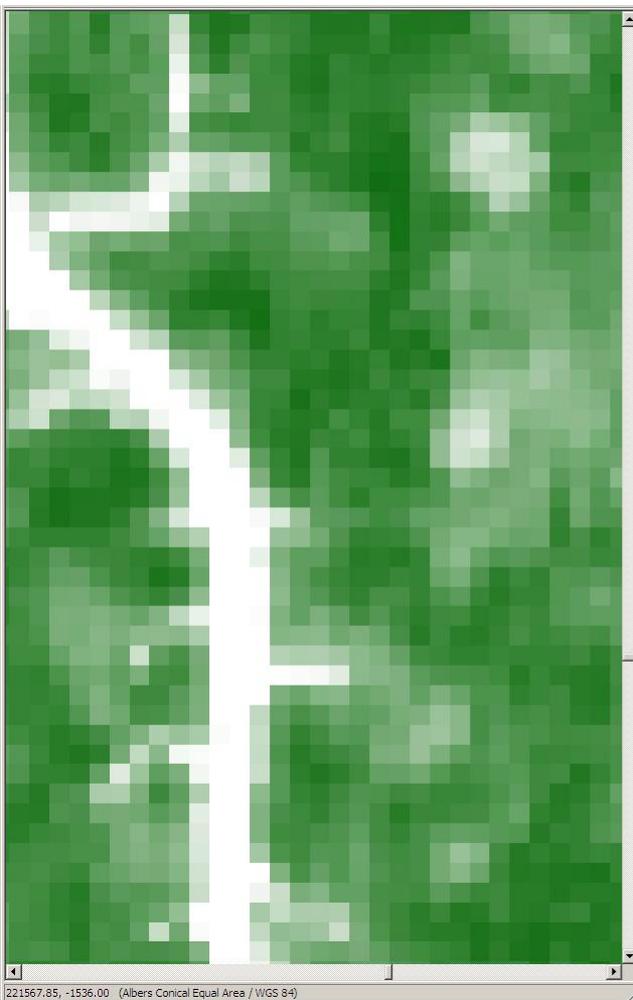
Запас ствольной древесины (GSV), м3/га



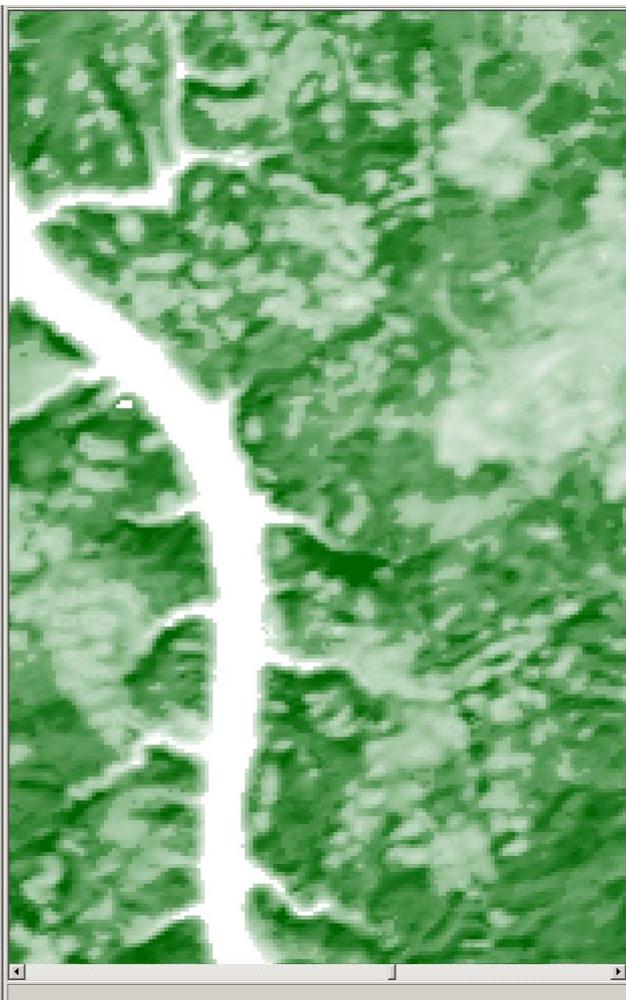
0

300/650

BIOMASAR (1km)



MODIS (250m)



PROBA-V(100m)



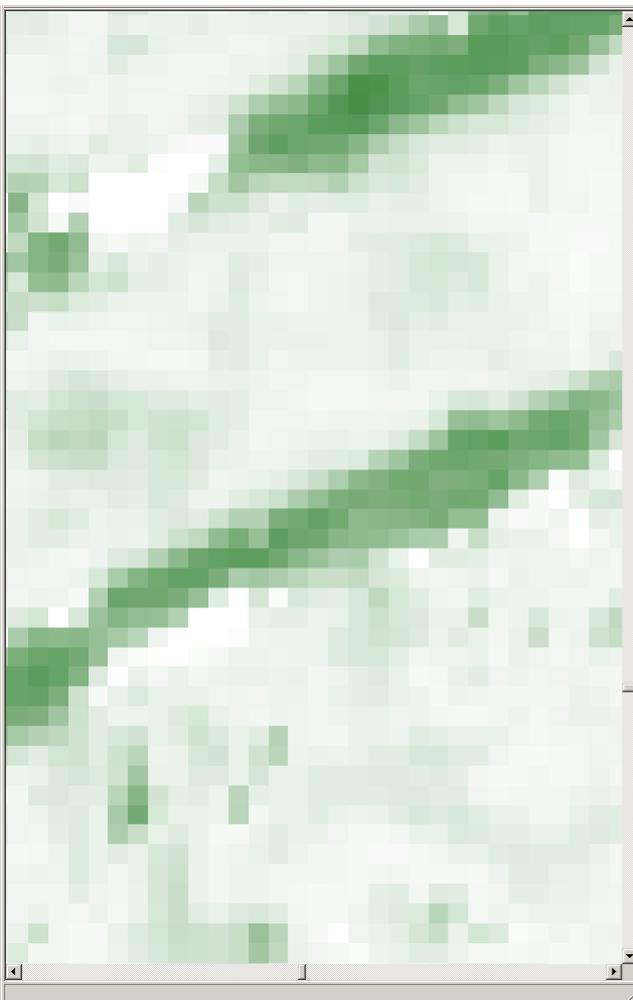
Запас ствольной древесины (GSV), м3/га



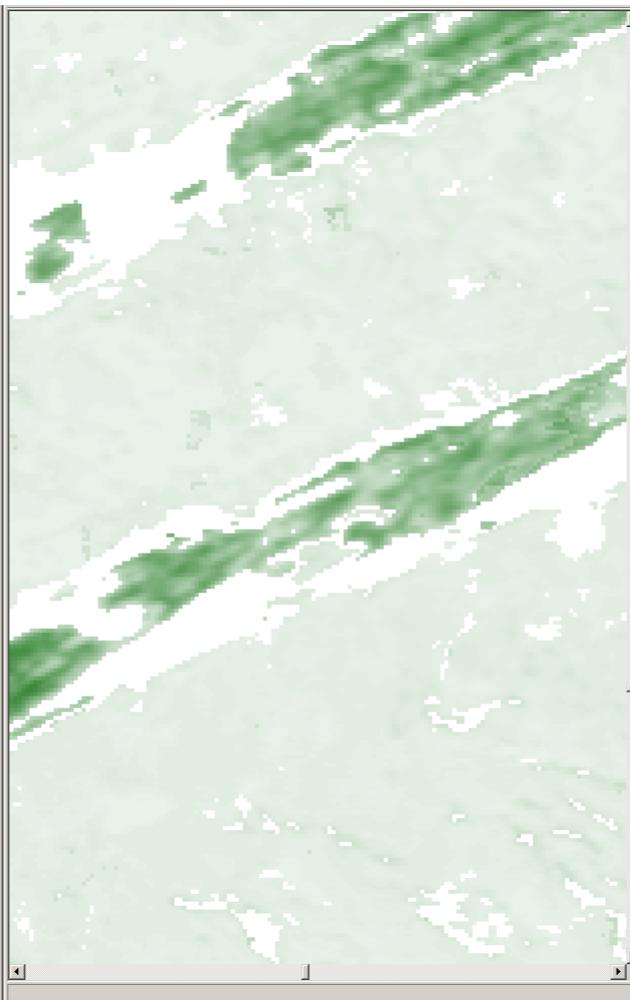
0

300/650

BIOMASAR (1km)



MODIS (250m)



PROBA-V(100m)



Запас ствольной древесины (GSV), м3/га



0

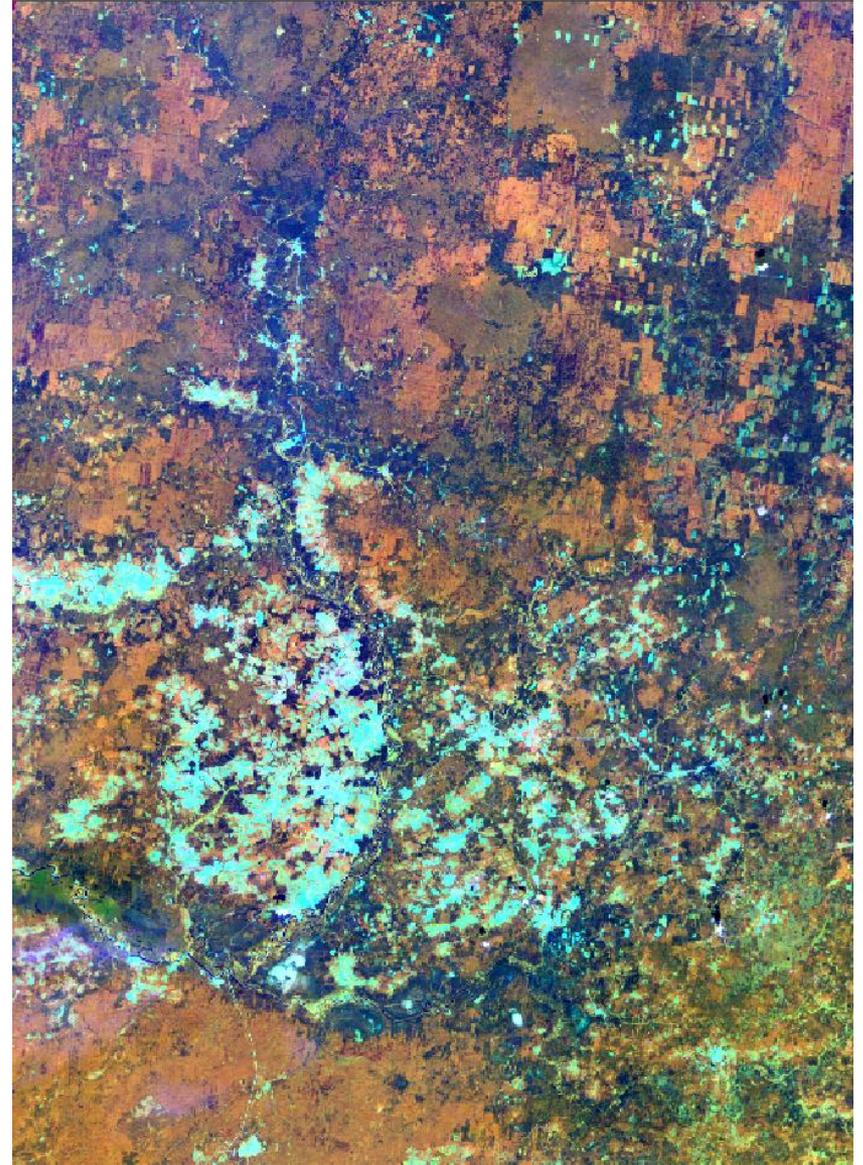
300/650

-1219571.25, -195703.75 (Albers Conical Equal Area / WGS 84)

Используемые данные Sentinel-2



Сцены за 14 и 24 марта 2016, псевдоцвета:
R: **красный** G: **ближний ИК** B: **красный**

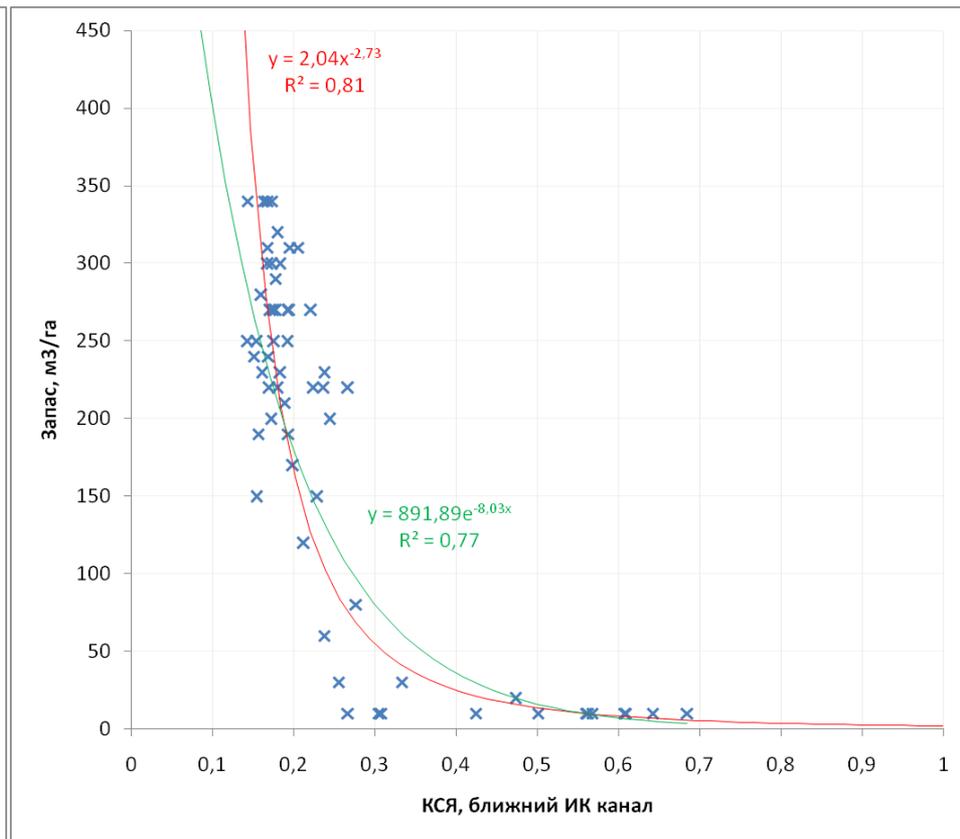
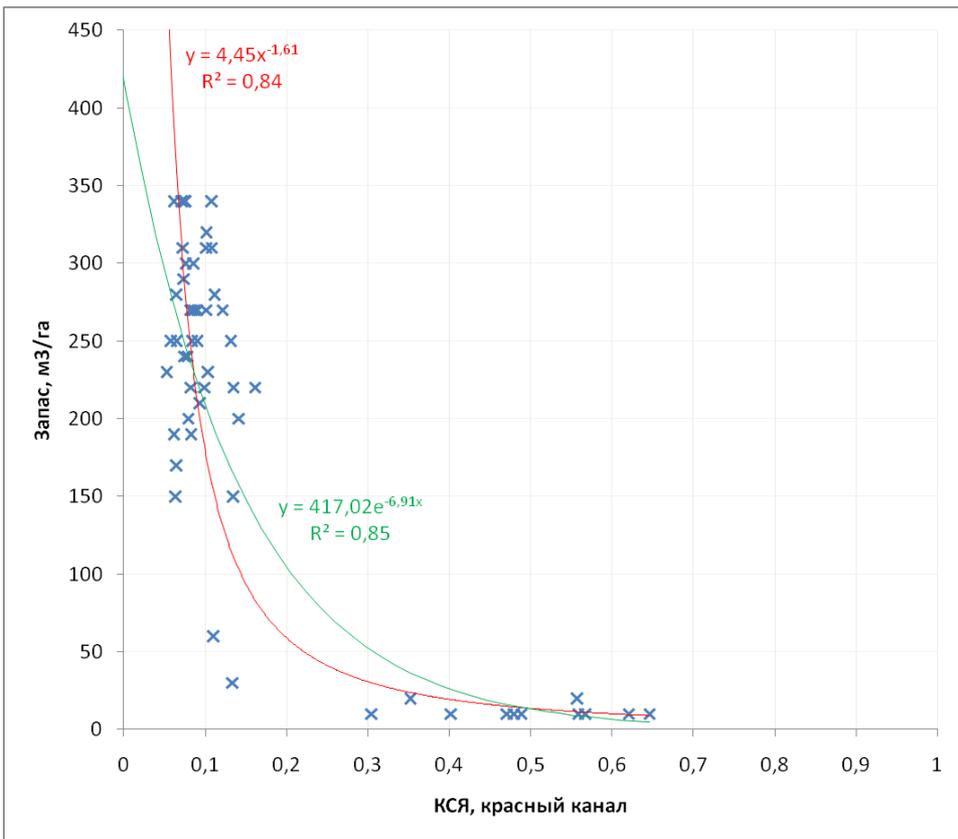


Сцена за 22 июля 2016, псевдоцвета:
R: **ближний ИК** G: **средний ИК** B: **красный**

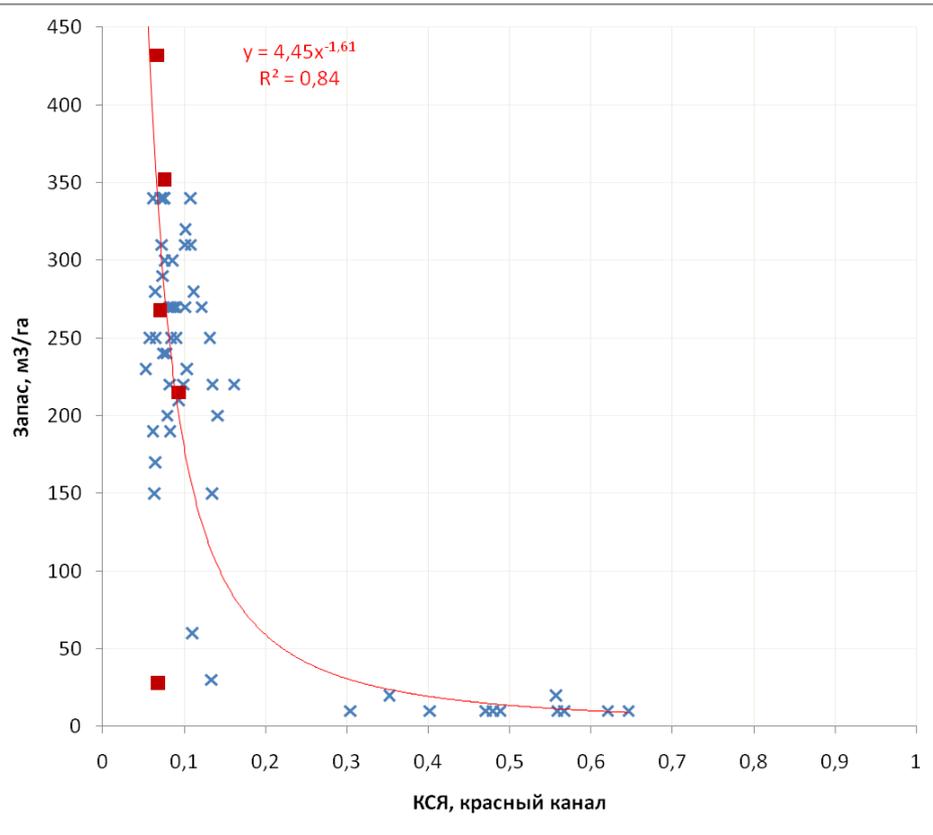
Обработка данных выборочных обследований лесного покрова

- фильтрация участков с коэффициентом преобладающей породы < 9 или с различными преобладающими породами в разных ярусах;
- фильтрация участков с наличием подроста;
- фильтрация неоднородных участков и участков с недостоверными данными;
- растеризация границ участков с разрешением данных Sentinel-2;
- обработка полученного растрового изображения пространственным фильтром для фильтрации граничных пикселей и учета возможных ошибок положения границ;
- фильтрация участков, содержащих после пространственной обработки менее 3-х пикселей;
- расчет средних и стандартных отклонений значений КСЯ участков для фильтрации участков с высокой вариабельностью спектрально-отражательных характеристик;

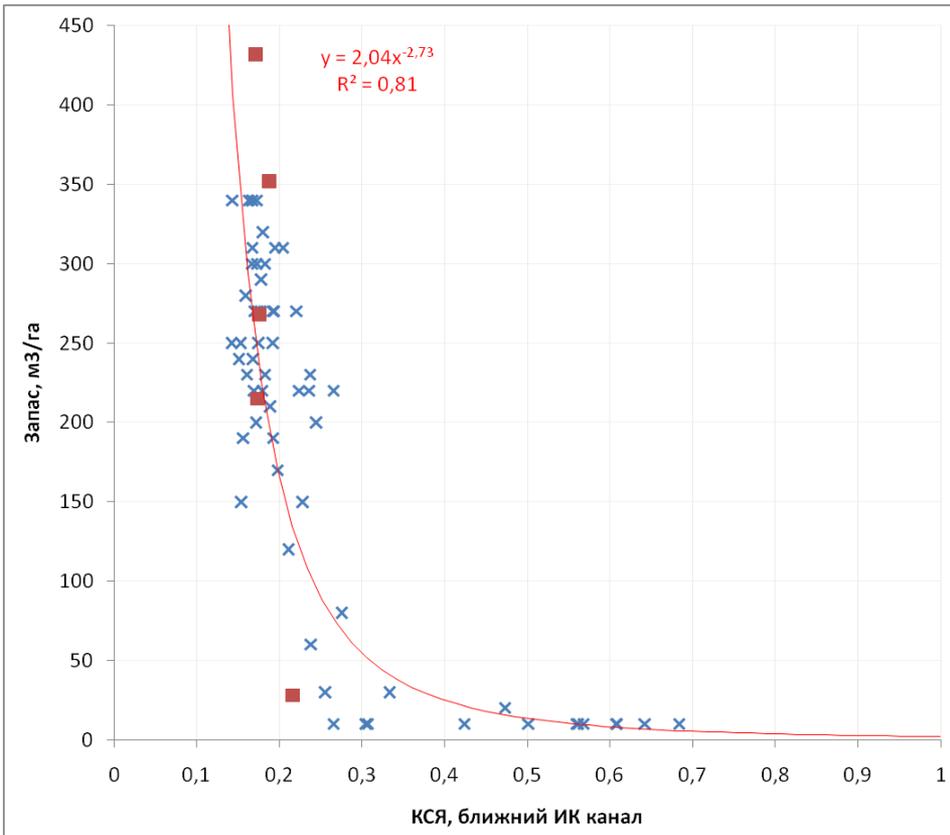
Соотношение КСЯ покрытого снегом темнохвойного леса по данным Sentinel-2 и удельного запаса ствольной древесины



Анализ точности оценки запаса по измерениям КСЯ покрытого снегом темнохвойного леса на основе полученных зависимостей

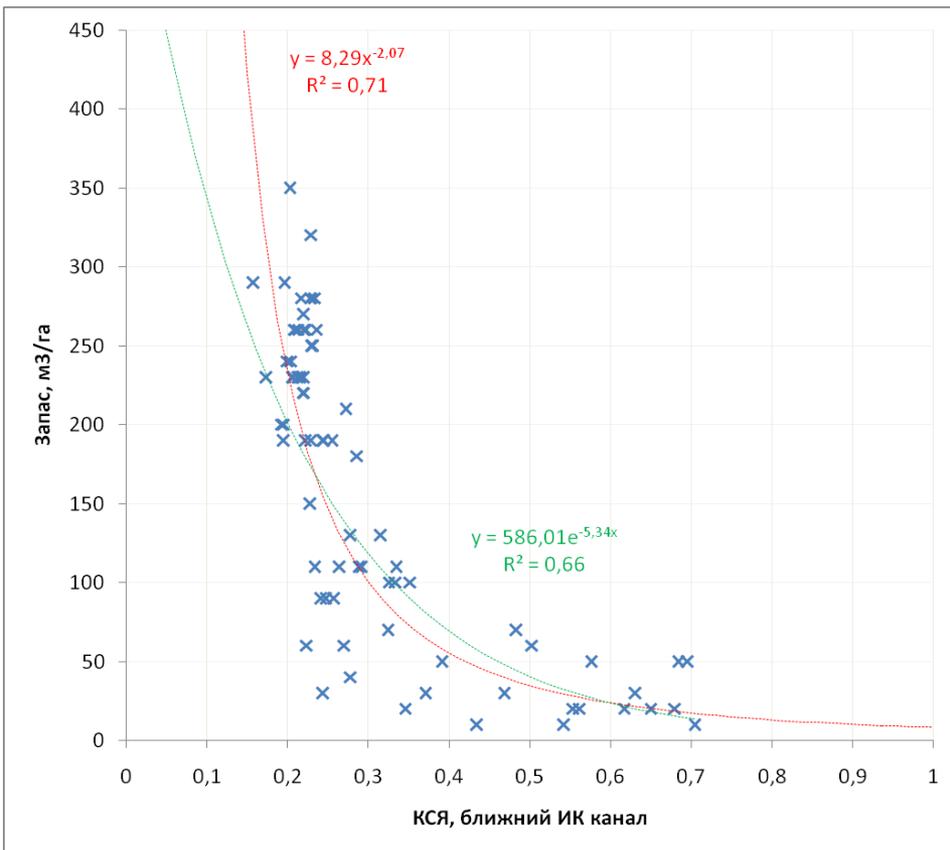
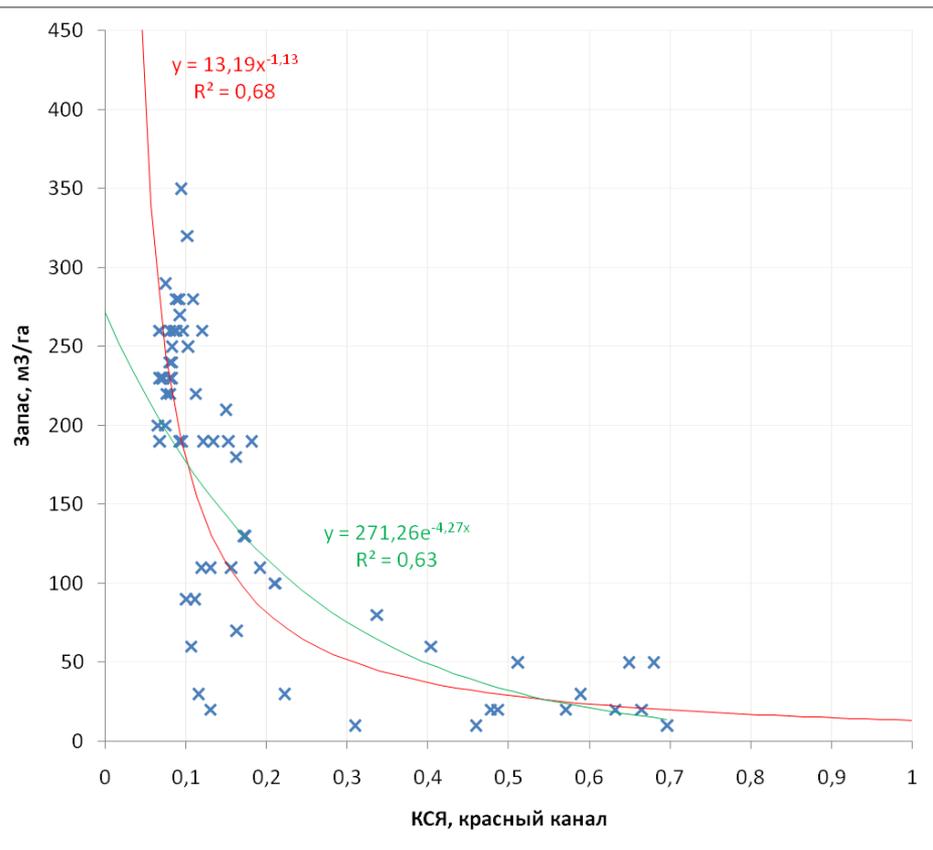


Среднее относительное отклонение: 16,1%
(без молодняков)

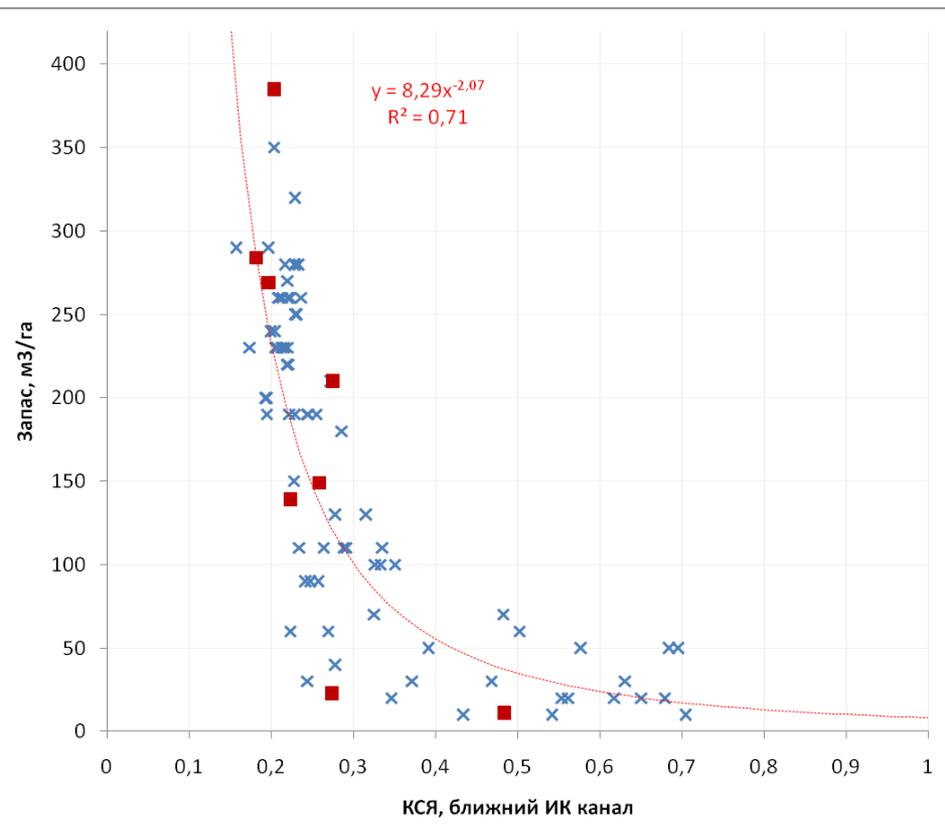
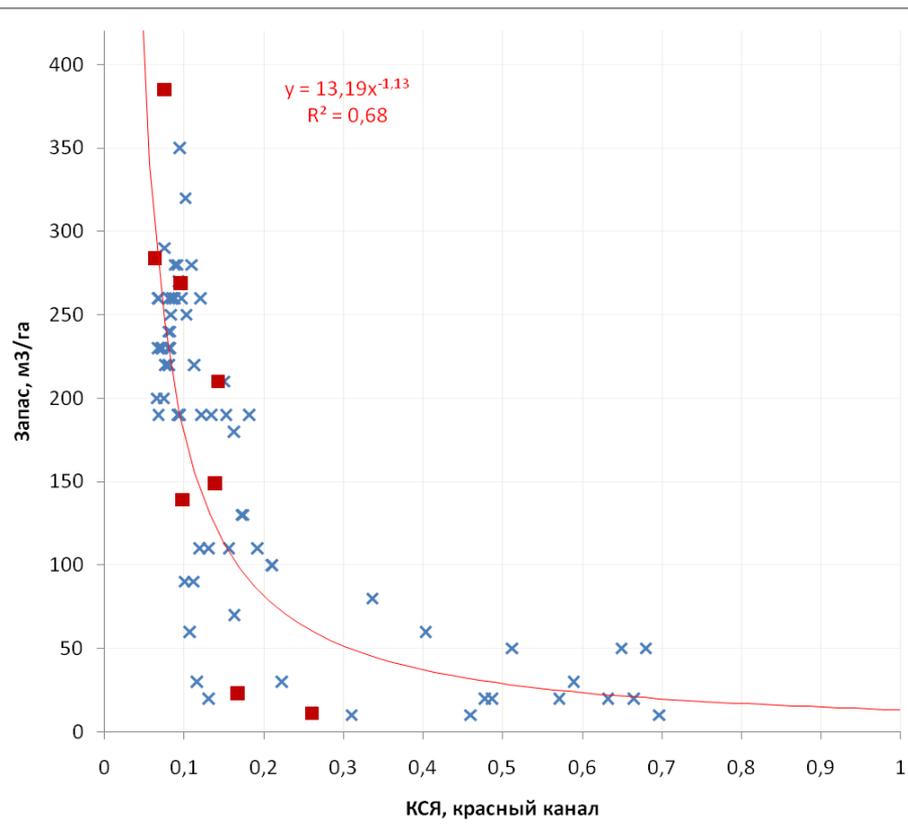


Среднее относительное отклонение: 28%
(без молодняков)

Соотношение КСЯ покрытого снегом соснового леса по данным Sentinel-2 и удельного запаса стволовой древесины



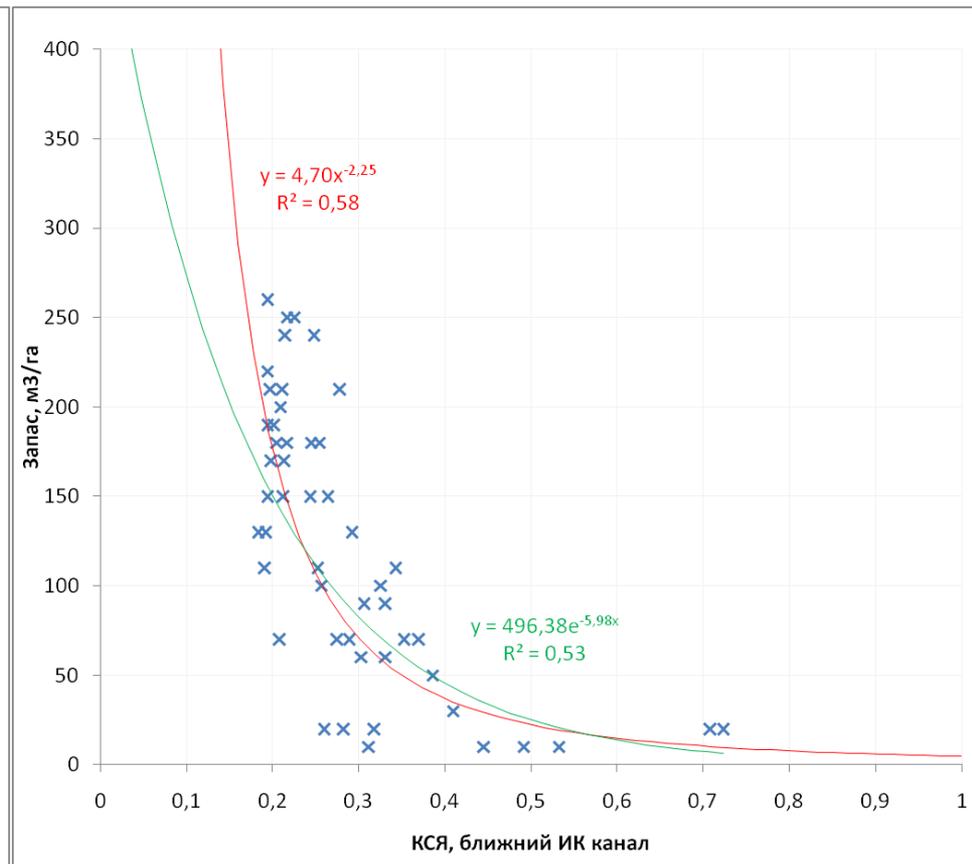
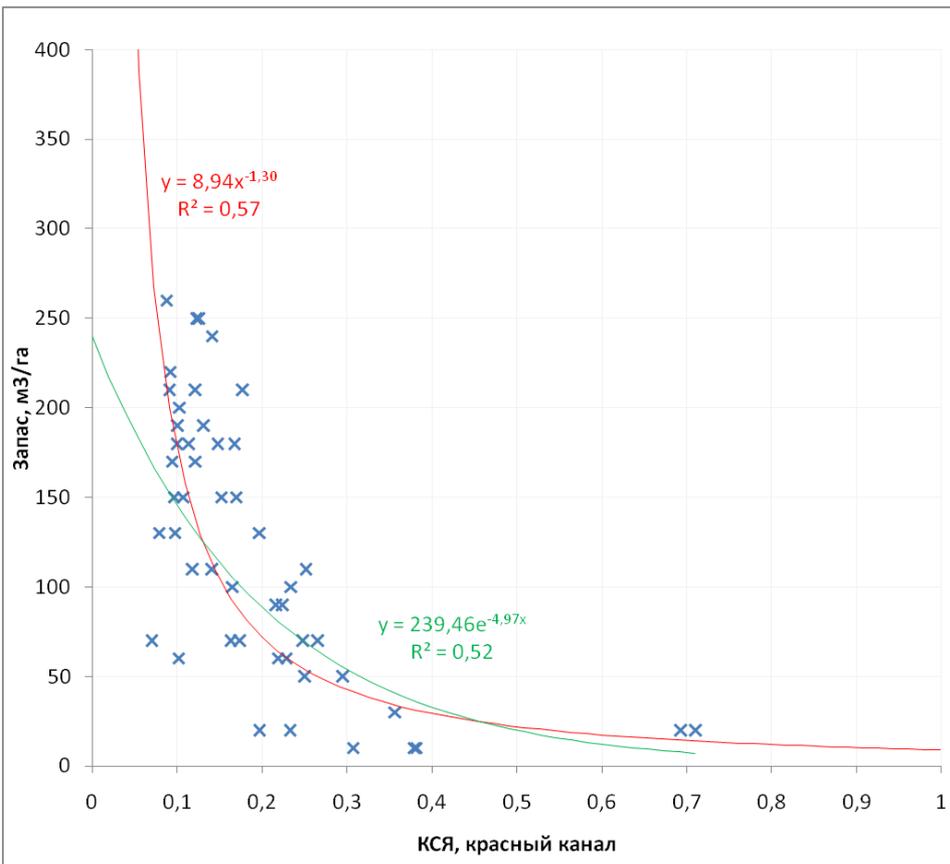
Анализ точности оценки запаса по измерениям КСЯ покрытого снегом соснового леса на основе полученных зависимостей



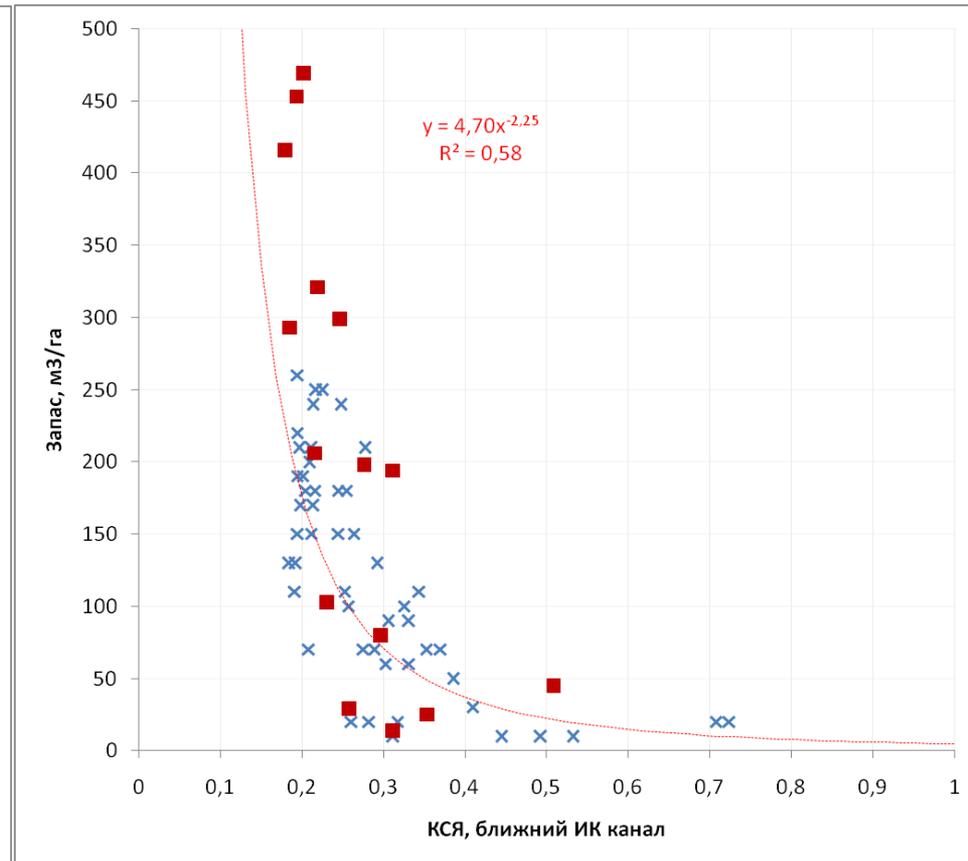
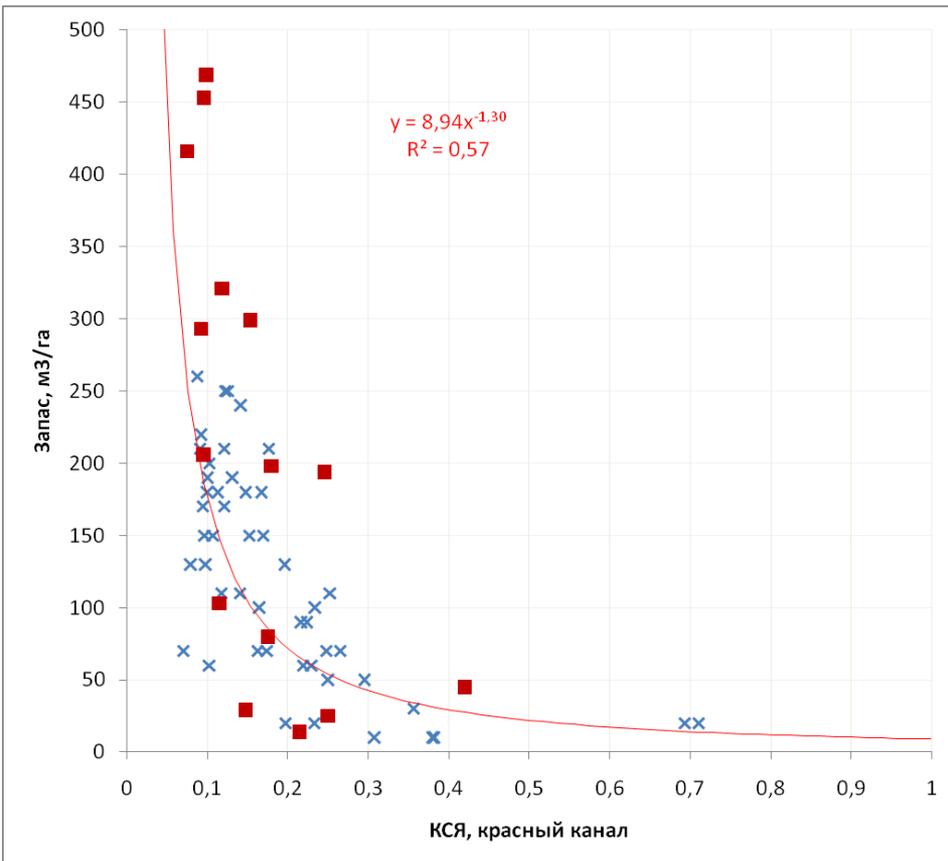
Среднее относительное отклонение: 27,4%
(без молодняков)

Среднее относительное отклонение: 22,8%
(без молодняков)

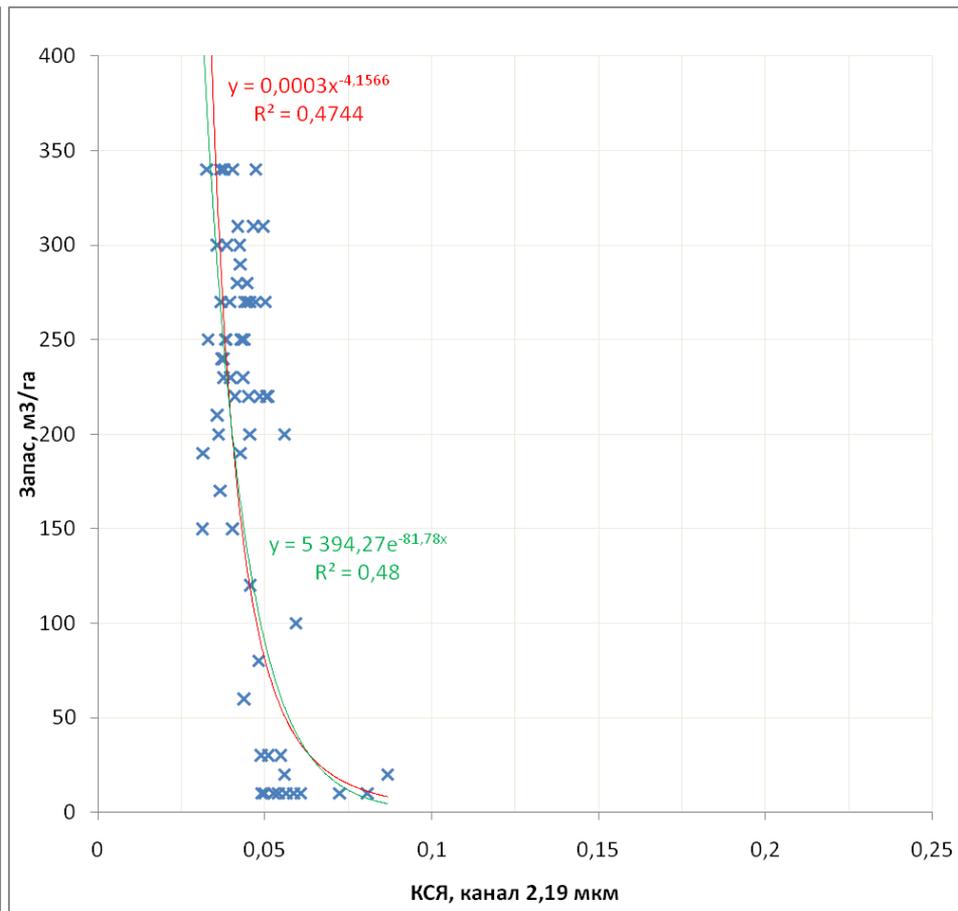
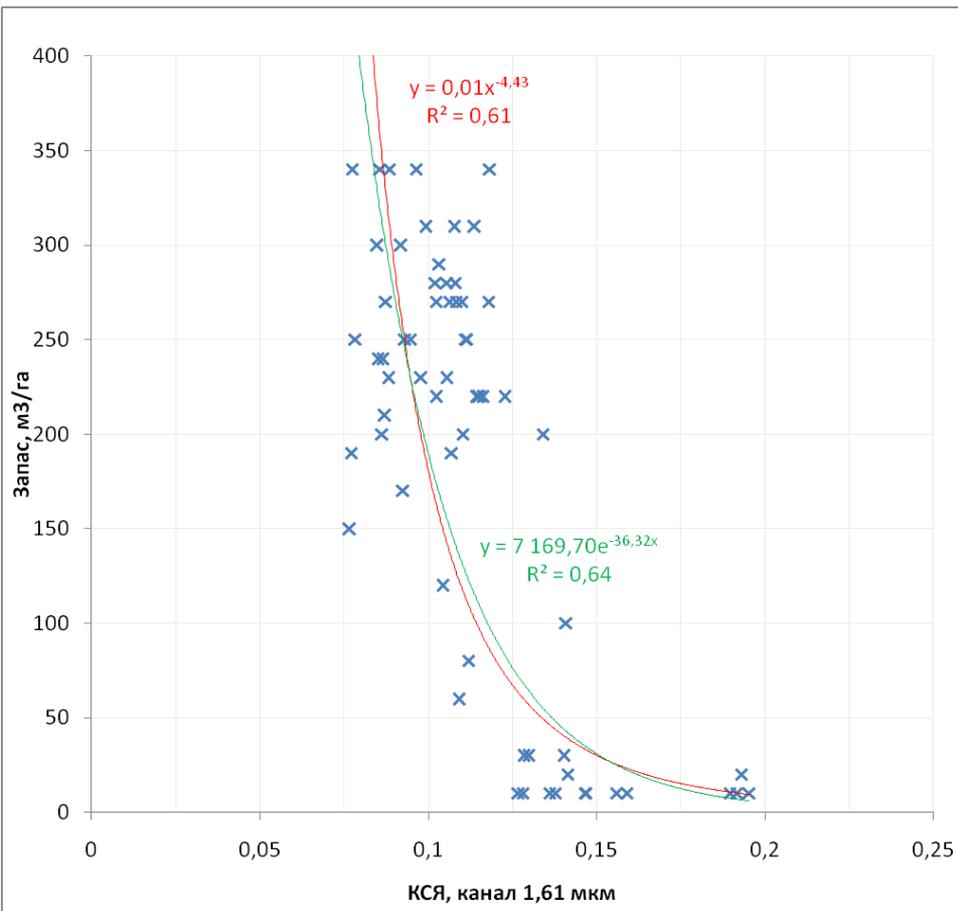
Соотношение КСЯ покрытого снегом лиственного леса по данным Sentinel-2 и удельного запаса ствольной древесины



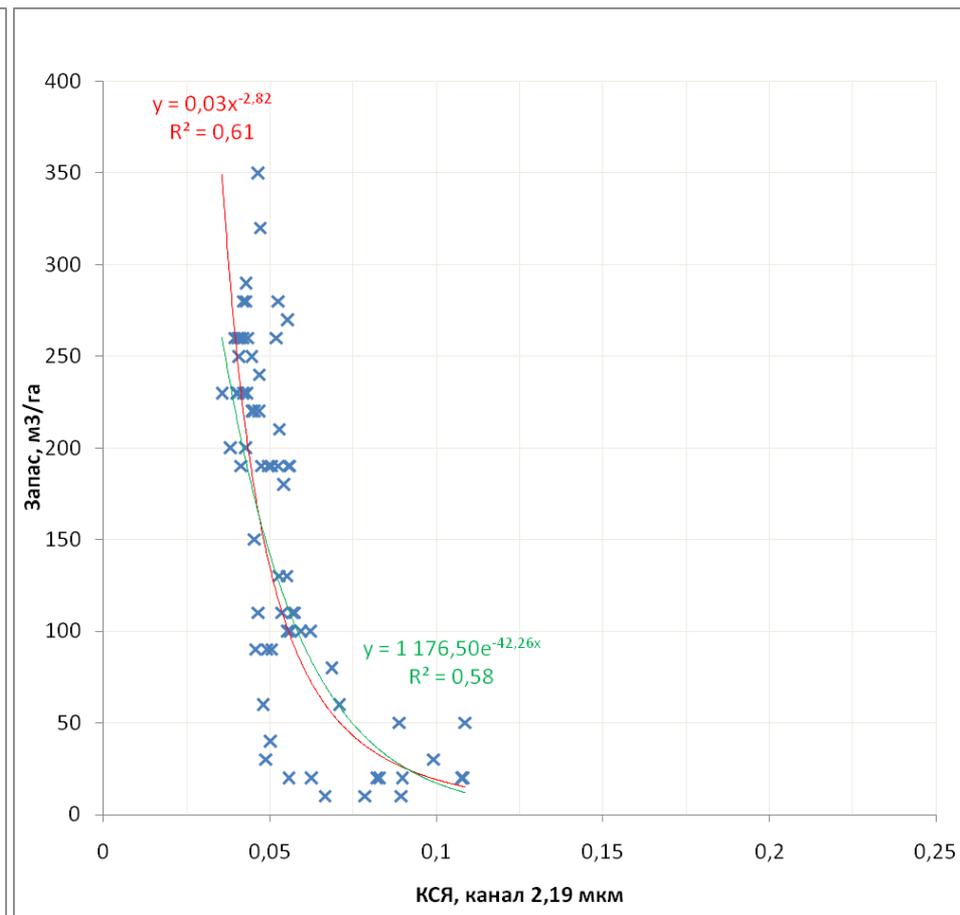
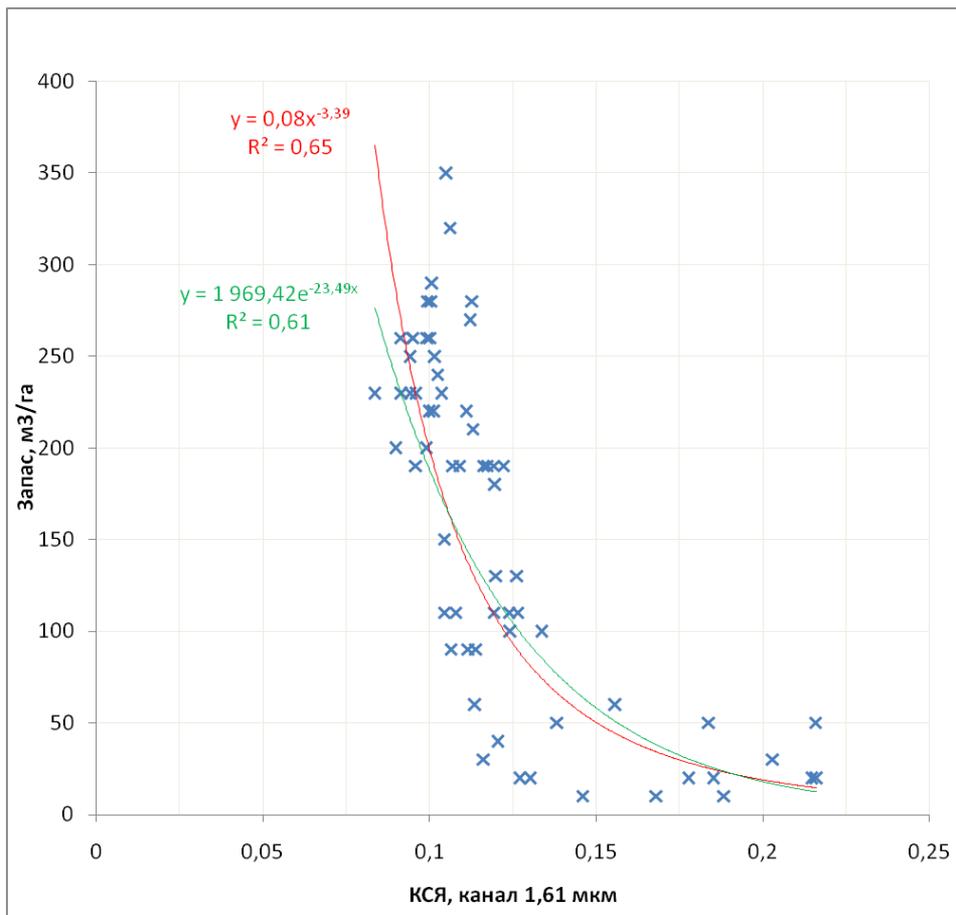
Анализ точности оценки запаса по измерениям КСЯ покрытого снегом лиственного леса на основе полученных зависимостей



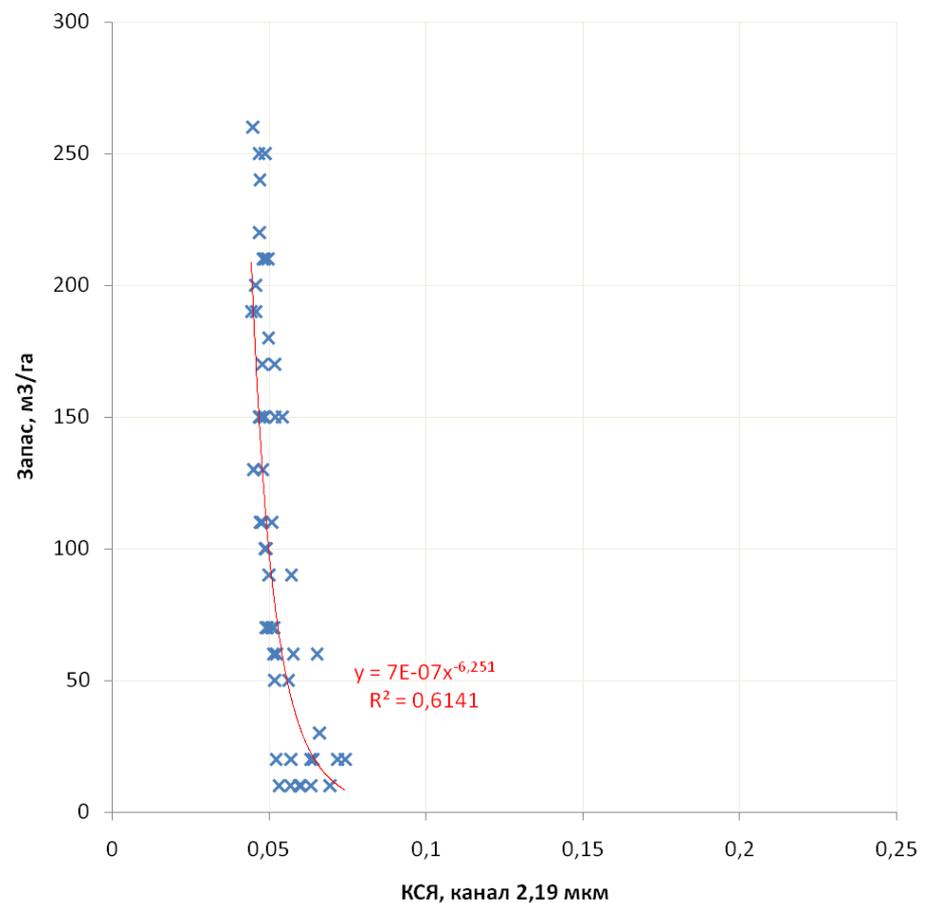
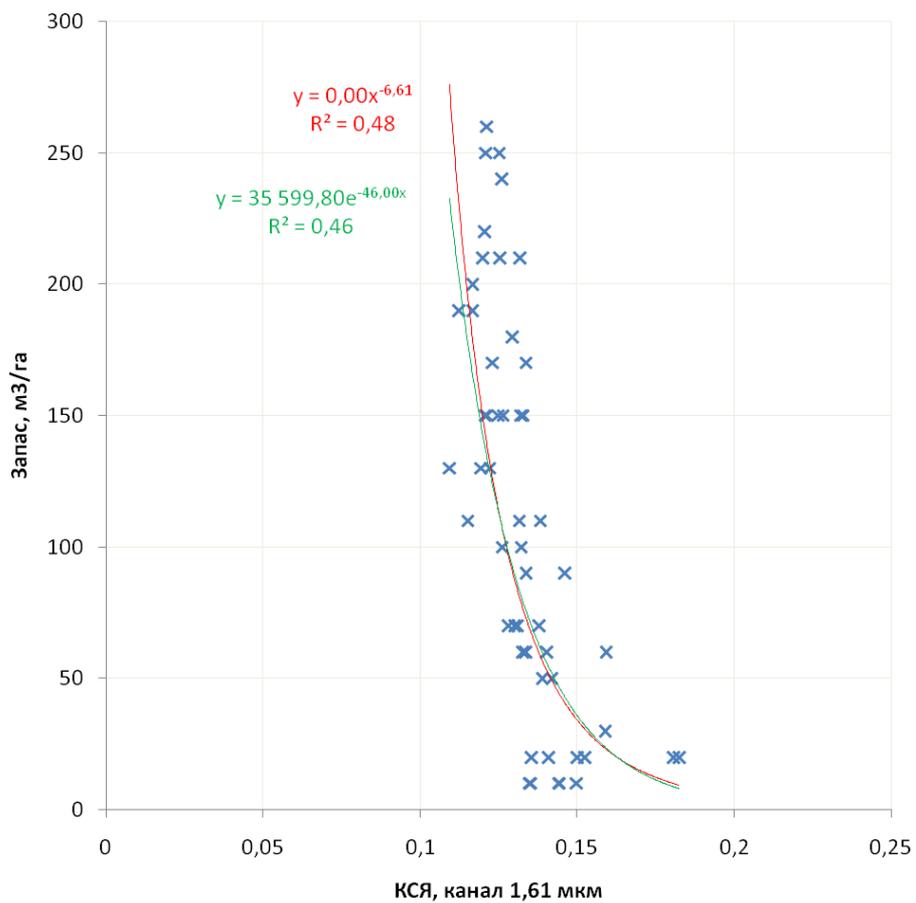
Соотношение КСЯ темнохвойного леса в среднем ИК диапазоне по летним данным Sentinel-2 и запаса стволовой древесины



Соотношение КСЯ соснового леса в среднем ИК диапазоне по летним данным Sentinel-2 и запаса стволовой древесины



Соотношение КСЯ лиственного леса в среднем ИК диапазоне по летним данным Sentinel-2 и запаса стволовой древесины



Направления дальнейших исследований:

- использование непараметрических методов оценки (random forest regression);
- атмосферная коррекция используемых оптических данных ДЗЗ;
- использование дополнительных данных, информативных при оценке запаса – радиолокационные данные (sentinel-1, мозаики PALSAR), информация о рельефе по данным ЦМР;
- использование для обучения глобальных карт древесной биомассы/запаса Globbiomass в отсутствии опорных данных при использовании метода на больших территориях.

Спасибо за внимание!