

# **Определение высоты и сомкнутости защитных лесных насаждений по данным дистанционного зондирования Земли**

Работа выполнена в рамках реализации важнейшего инновационного проекта государственного значения "Разработка системы наземного и дистанционного мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов на территории Российской Федерации, обеспечение создания системы учета данных о потоках климатически активных веществ и бюджете углерода в лесах и других наземных экологических системах» (рег. № 123030300031-6).

**Шинкаренко С.С.  
Барталев С.А.  
Богодухов М.А.  
Жарко В.О.**

**Москва 2023 г.**

# Основные функции ЗЛН

- Противодействие водной эрозии и дефляции
- Снижение испарения, улучшение микроклимата
- Повышение плодородия почв и урожайности с/х культур
- Депонирование углерода
- Рекреационная и эстетическая ценность
- Повышение биоразнообразия агроландшафтов
- Защита от снежных заносов



# Проблемы мониторинга ЗЛН

- Расположены на землях с/х назначения, часто бесхозные
- Неудовлетворительное состояние насаждений (предельный возраст, вредители)
- Небольшая ширина насаждений (до 50-60 м), полезащитные лесные полосы до 15-20 м
- Инвентаризация проводилась только в отдельных регионах

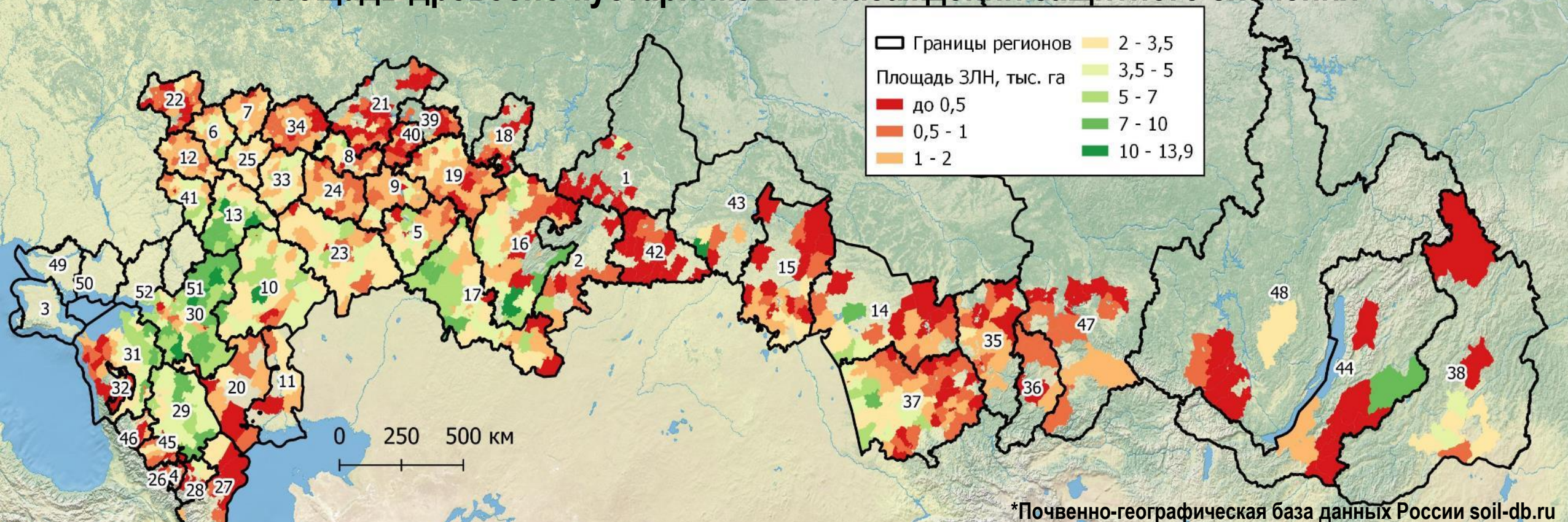
## Методы мониторинга ЗЛН

- Экспертное дешифрирование данных сверхвысокого разрешения
- Наземные обследования, картирование с использованием GNSS

Высокая трудоемкость методов не позволяет определять площади ЗЛН на региональном уровне с приемлемыми затратами



# Площадь древесно-кустарниковых насаждений защитного значения\*

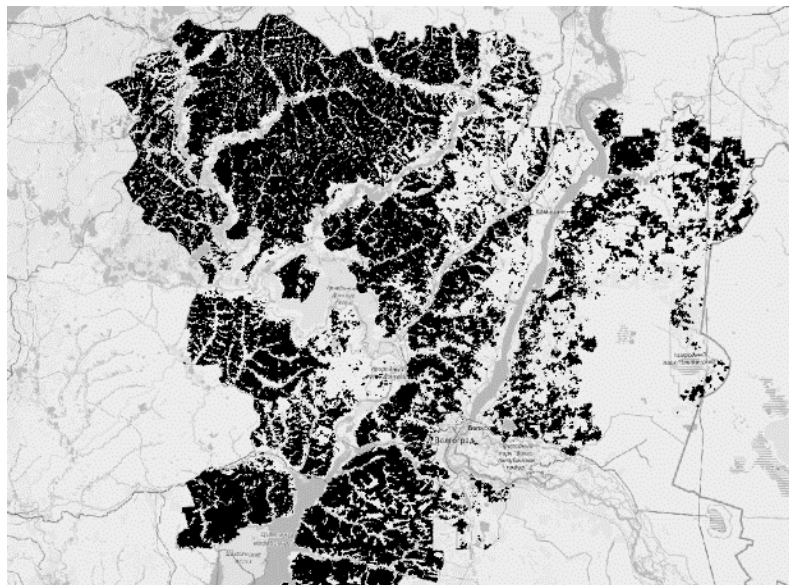


№	ID	Регион	Под ДКР, не входящей в лесной фонд, тыс. га	Из них защитного значения, тыс. га	№	ID	Регион	Под ДКР, не входящей в лесной фонд, тыс. га	Из них защитного значения, тыс. га
1	30	Ростовская область	281,6	258,5	11	5	Самарская область	111,9	65,0
2	13	Воронежская область	178,6	166,1	12	19	Татарстан	114,0	62,6
3	16	Башкортостан	227,5	150,4	13	33	Тамбовская область	78,1	60,7
4	17	Оренбургская область	210,5	143,6	14	6	Орловская область	74,2	55,3
5	31	Краснодарский край	158,4	137,6	15	25	Липецкая область	62,5	46,3
6	29	Ставропольский край	141,2	133,3	16	12	Курская область	68,0	43,2
7	10	Волгоградская область	130,7	130,7	17	8	Мордовия	64,7	41,8
8	37	Алтайский край	307,5	107,4	18	9	Ульяновская область	55,1	40,3
9	23	Саратовская область	121,3	101,6	19	7	Тульская область	43,6	39,6
10	41	Белгородская область	90,1	67,1	20	14	Новосибирская область	281,1	38,5

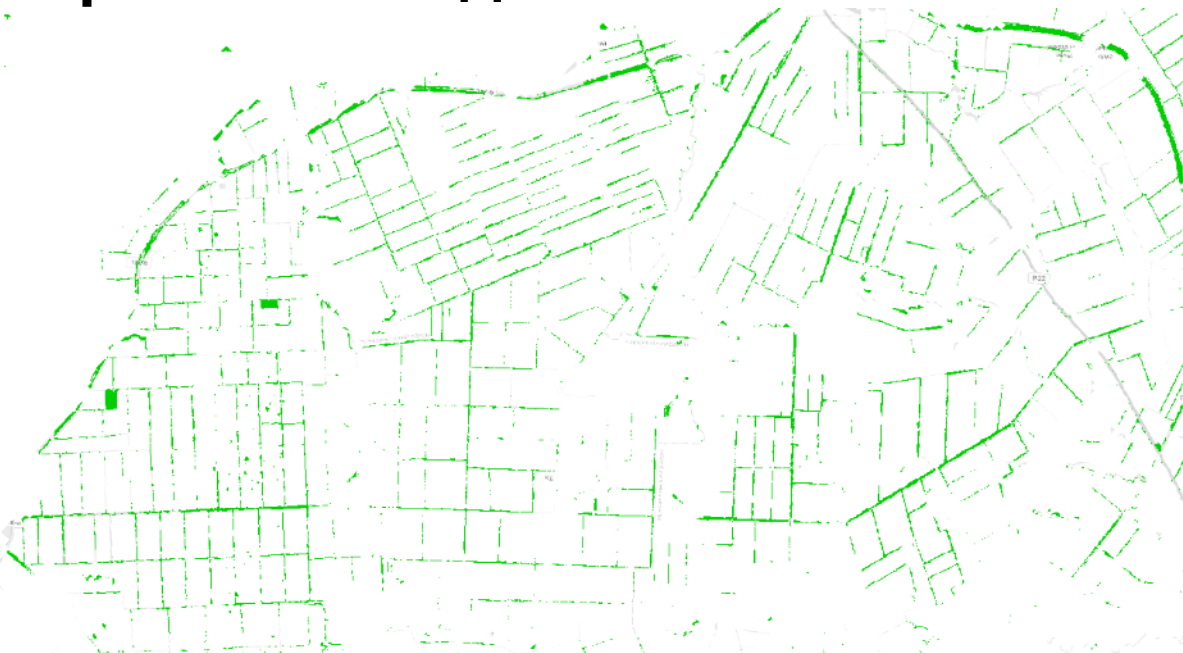
# Данные для картографирования запасов углерода в ЗЛН

- Карта защитных лесных насаждений
- Высота древостоев
- Сомкнутость насаждений
- Породный состав и схема смешения
- Запас
- Фитомасса по фракциям (стволы, ветви, листья, корни, мортмасса)
- Полнота
- Возраст
- Бонитет
- Конструкция
- Степень повреждения насаждений пожарами и другими деструктивными факторами

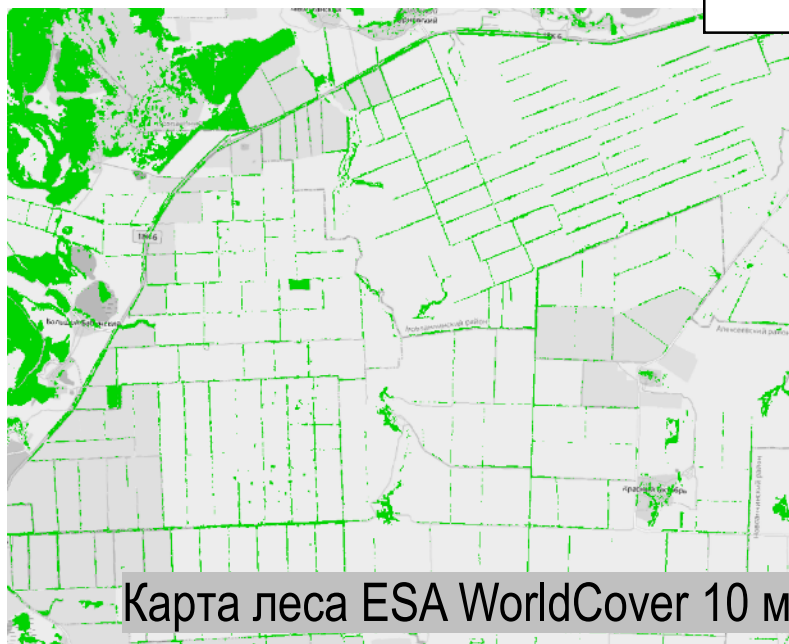
# Формирование опорной выборки ЗЛН по данным ESA WorldCover



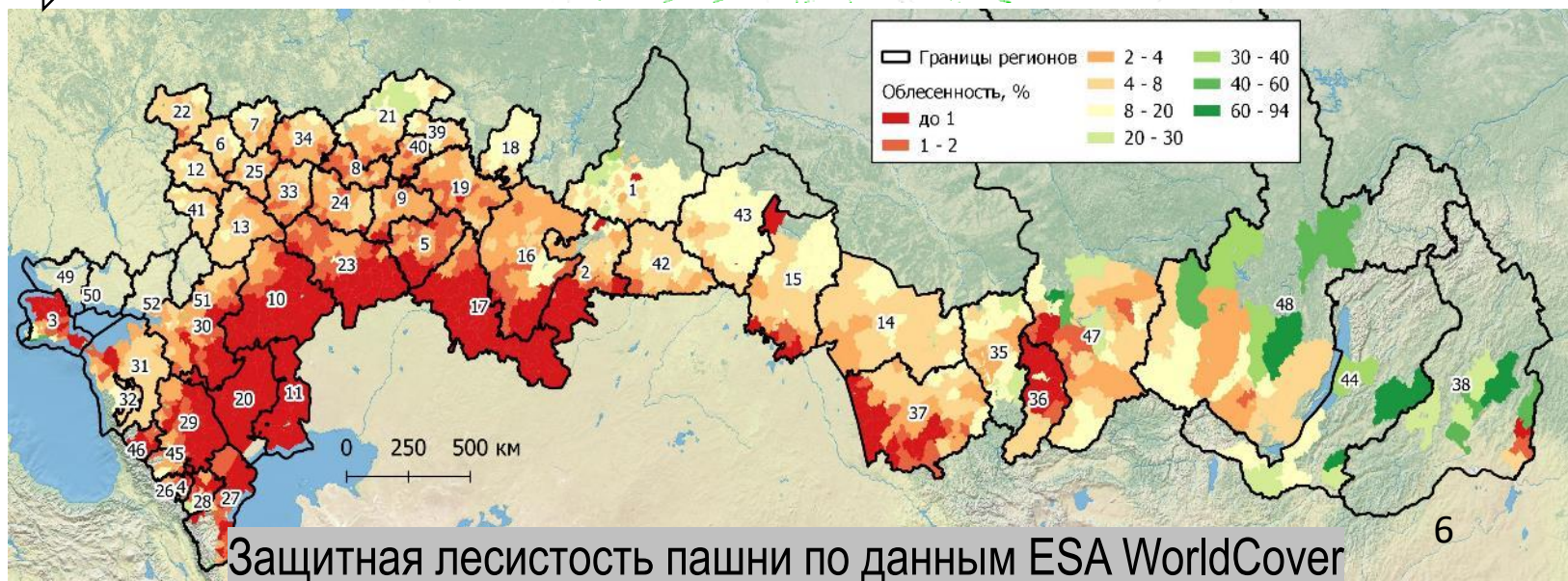
Маска пахотных земель ИКИ РАН 230 м



Карта полезащитных лесных насаждений 10 м



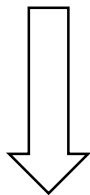
Карта леса ESA WorldCover 10 м



Защитная лесистость пашни по данным ESA WorldCover

# Использование разносезонных спутниковых изображений

- Пространственное разрешение Sentinel-2 до 10 м/пикс.
- Разделение посевных площадей, естественной травянистой растительности и ДКР
- Использование спутниковых изображений в зимний период при наличии снежного покрова

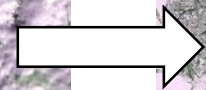
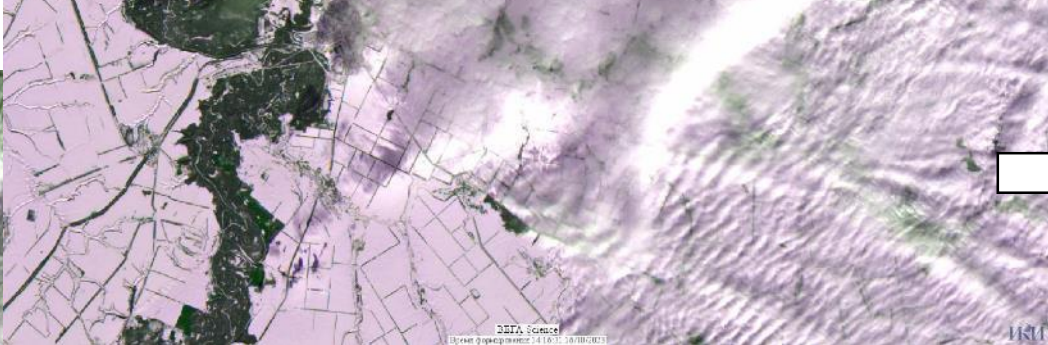
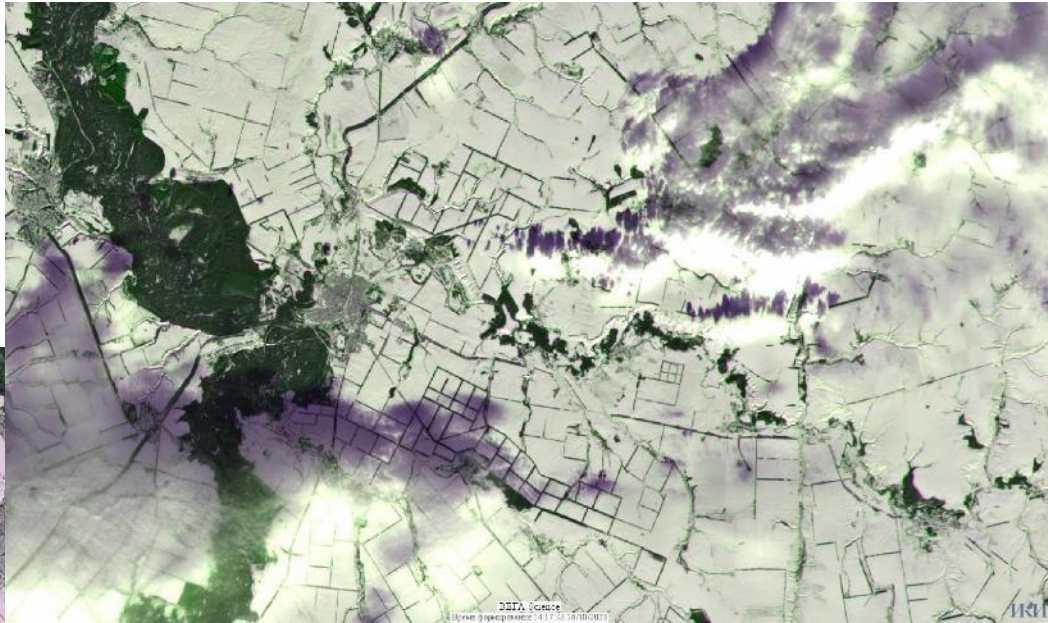


- Минимальные значения NDVI за летний период
- Изображения снежного покрова



# Ежемесячные и сезонные композитные изображения Sentinel-2

- Фильтрация облаков и теней от них
- Радиометрическая нормализация
- Ежемесячные данные за вегетационный сезон
- Ежегодные зимние изображения





NDVI

# Расчет BSFI

Альbedo

NDVI<sub>min</sub>

Альbedo<sub>max</sub>

Зима 2019-2020

BSFI

BSFI

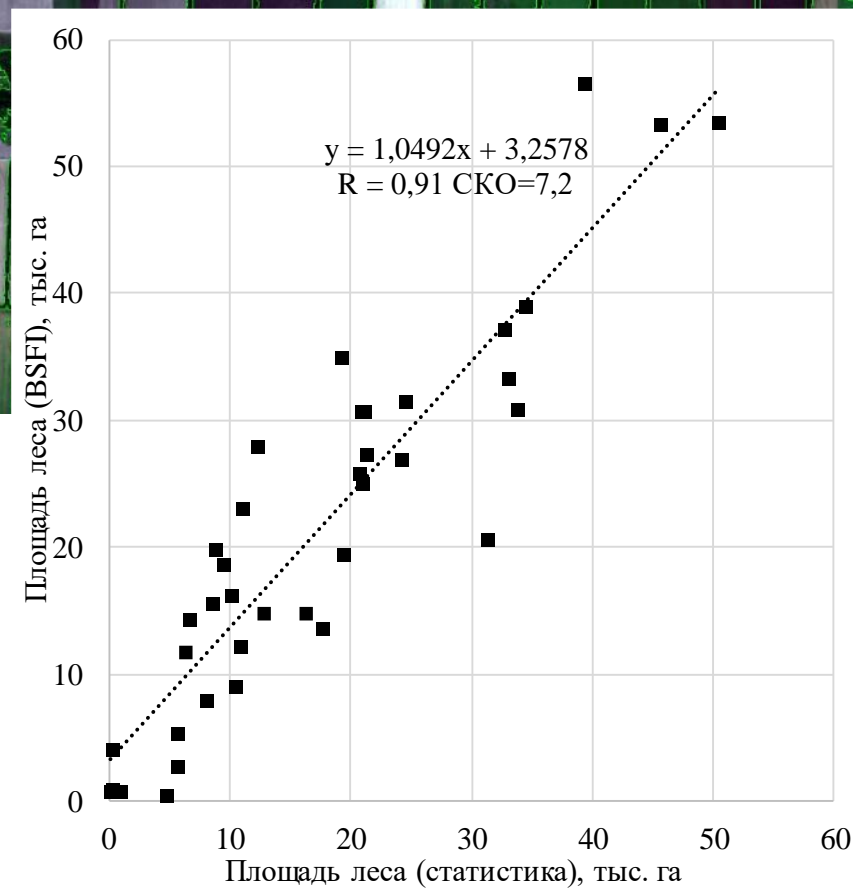
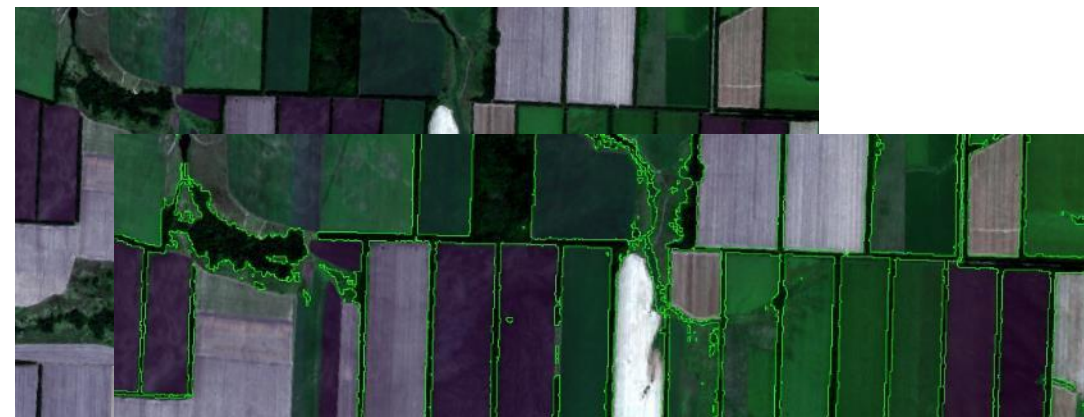
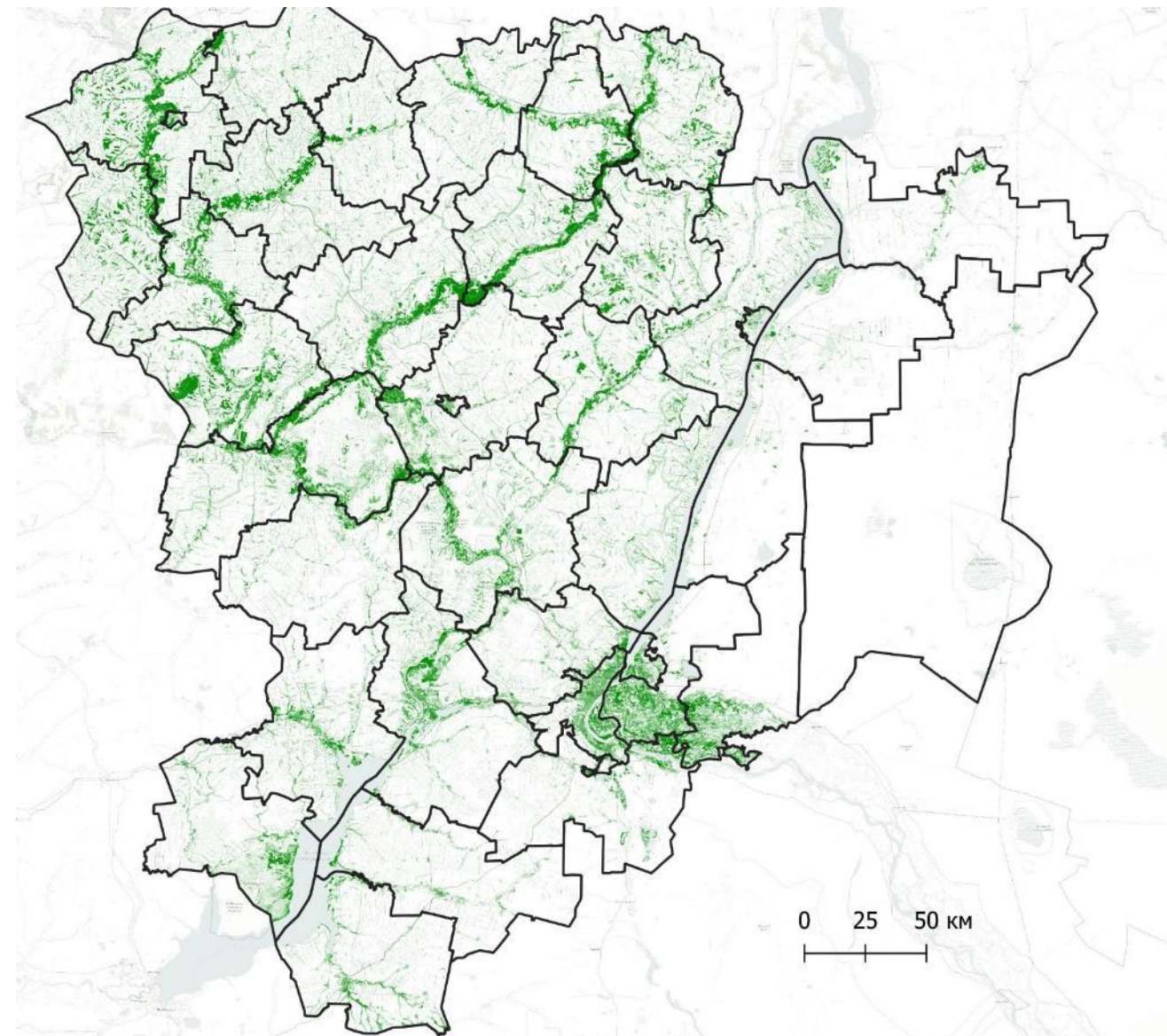
Зима 2018-2019

Август

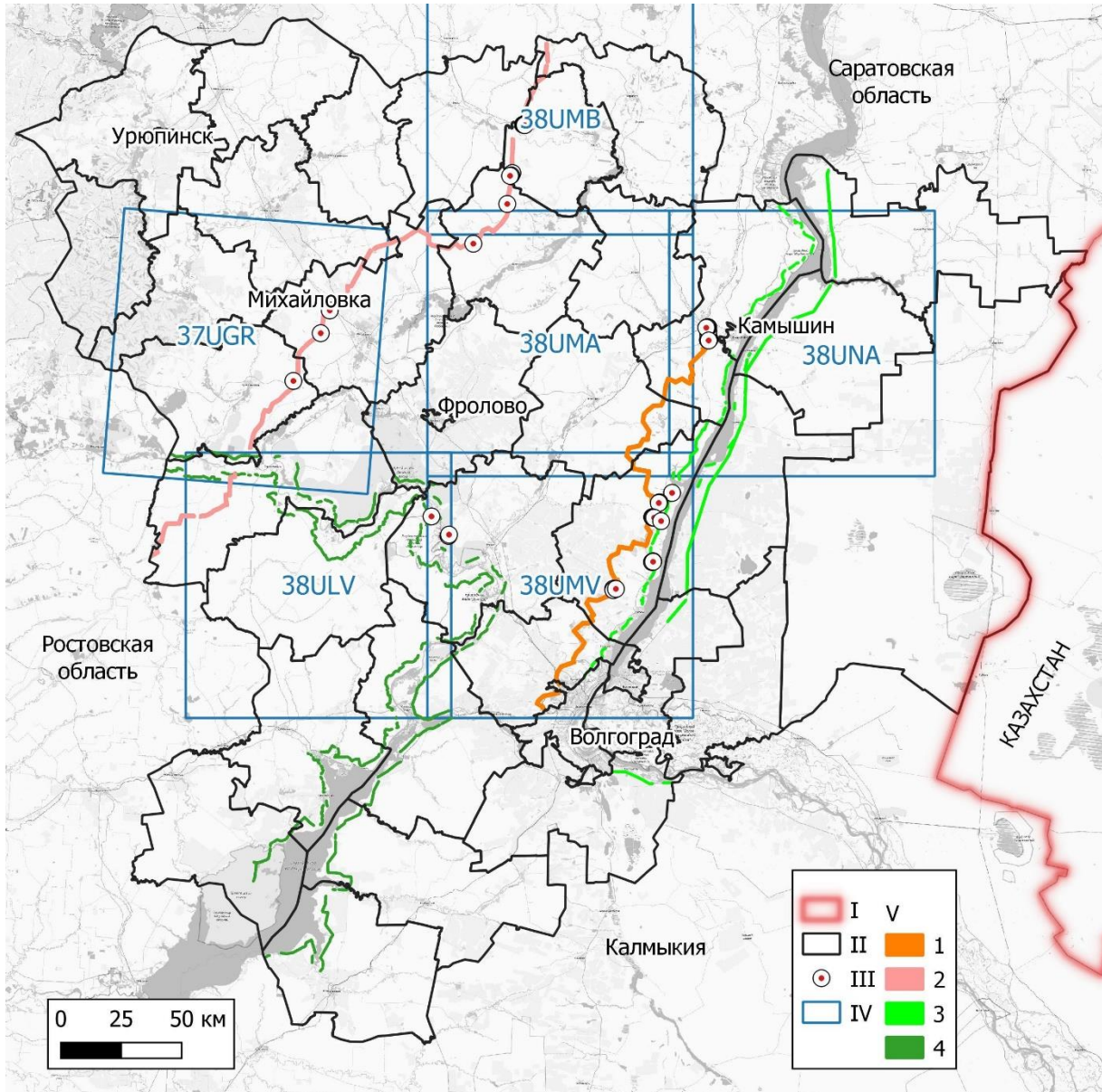
Июль

Июнь

# Картографирование ЗЛН на региональном уровне на основе BSFI



# Аэросъемка ГЗЛП



Даты: август-сентябрь 2022 г.

Высота съемки: 75 м

Пространственное разрешение: ~2 см

Площадь ортофотоплана: ~ 7 га

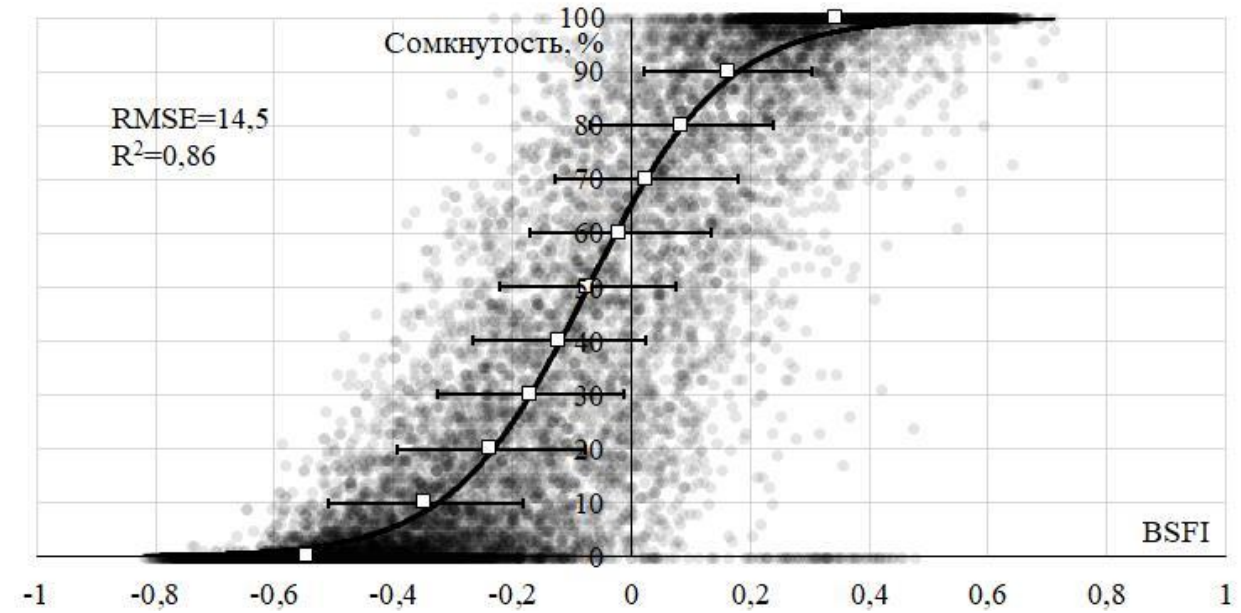
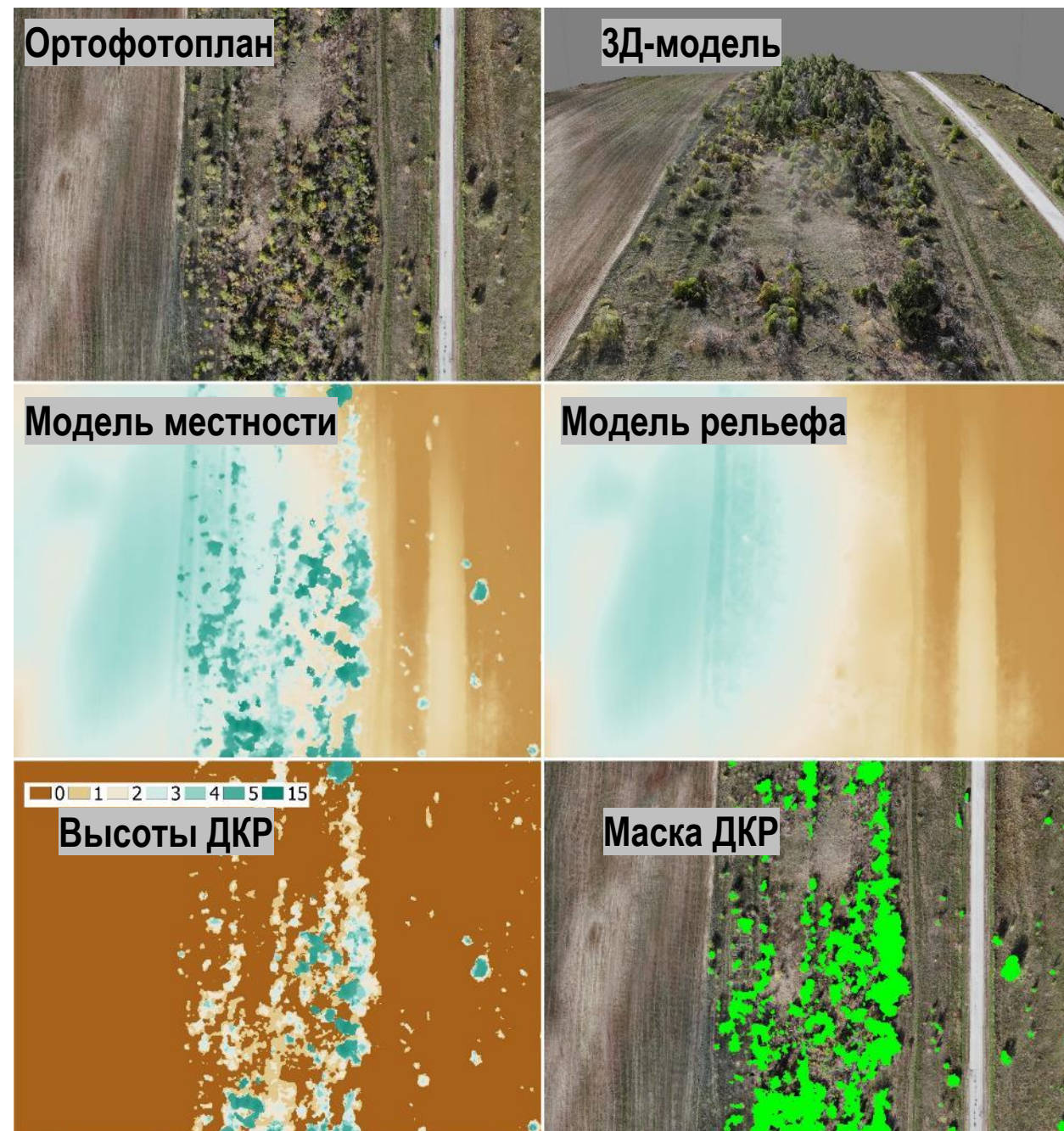
Количество ортофотопланов: 36

Площадь: 262,4 га

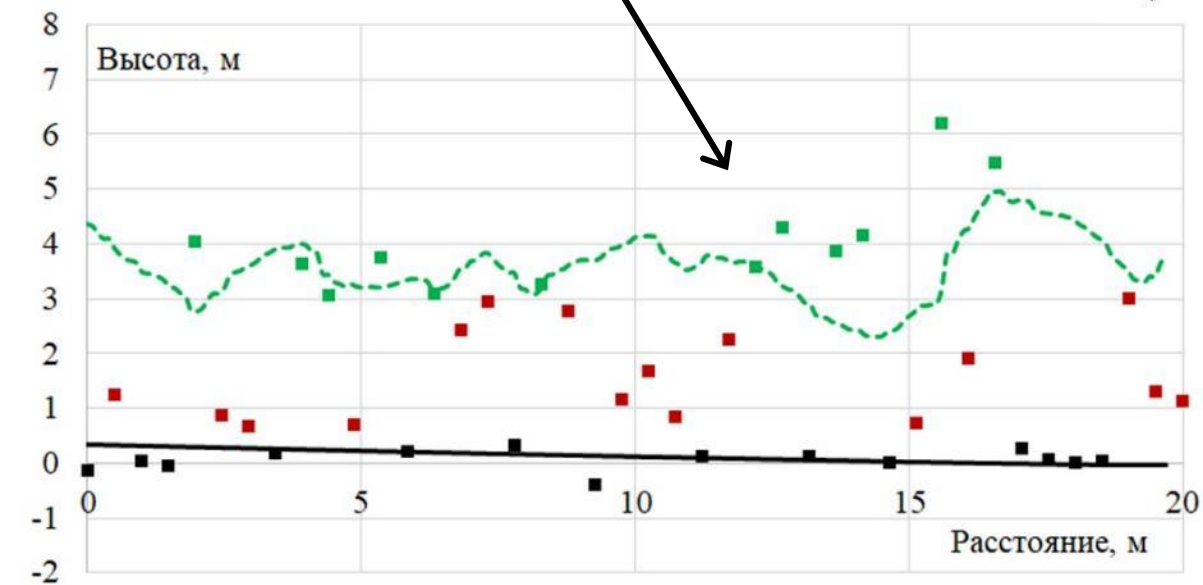
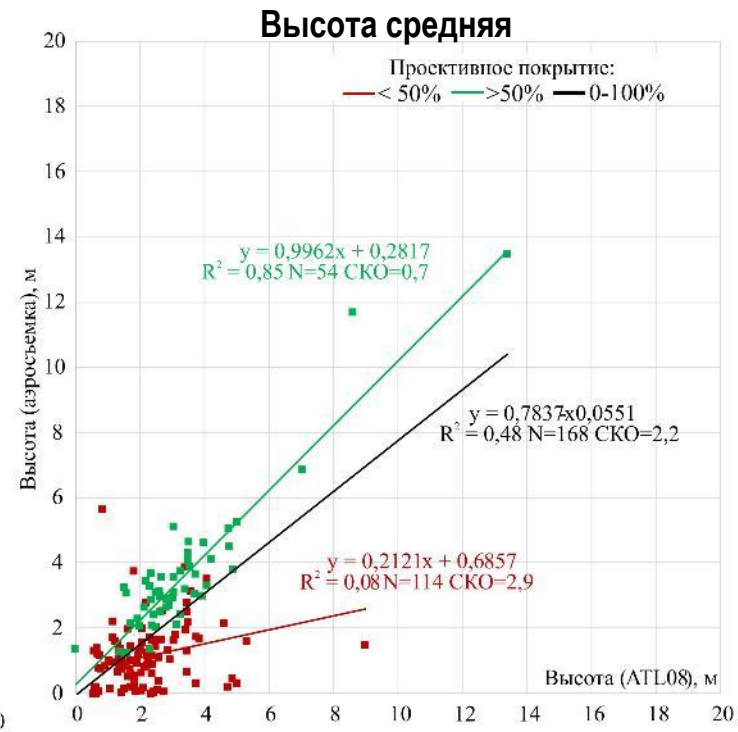
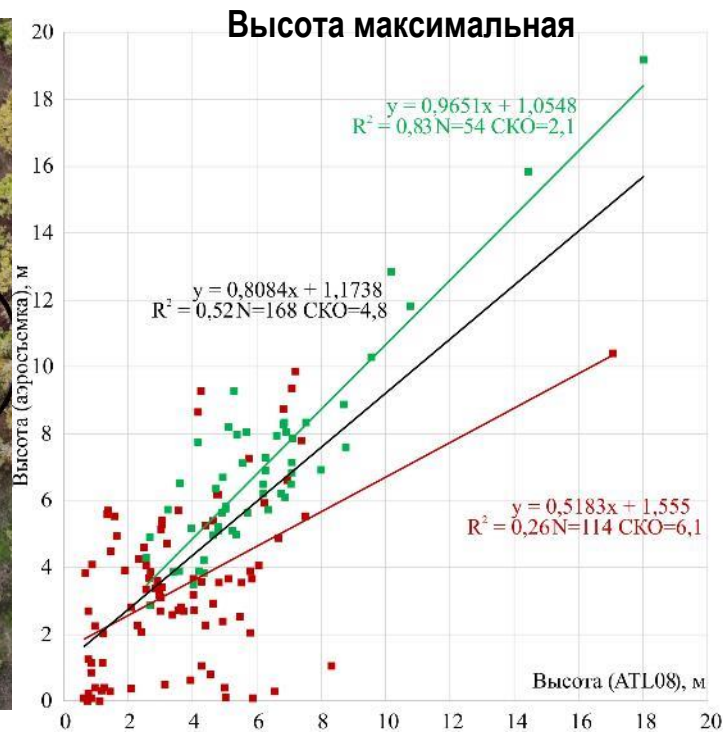
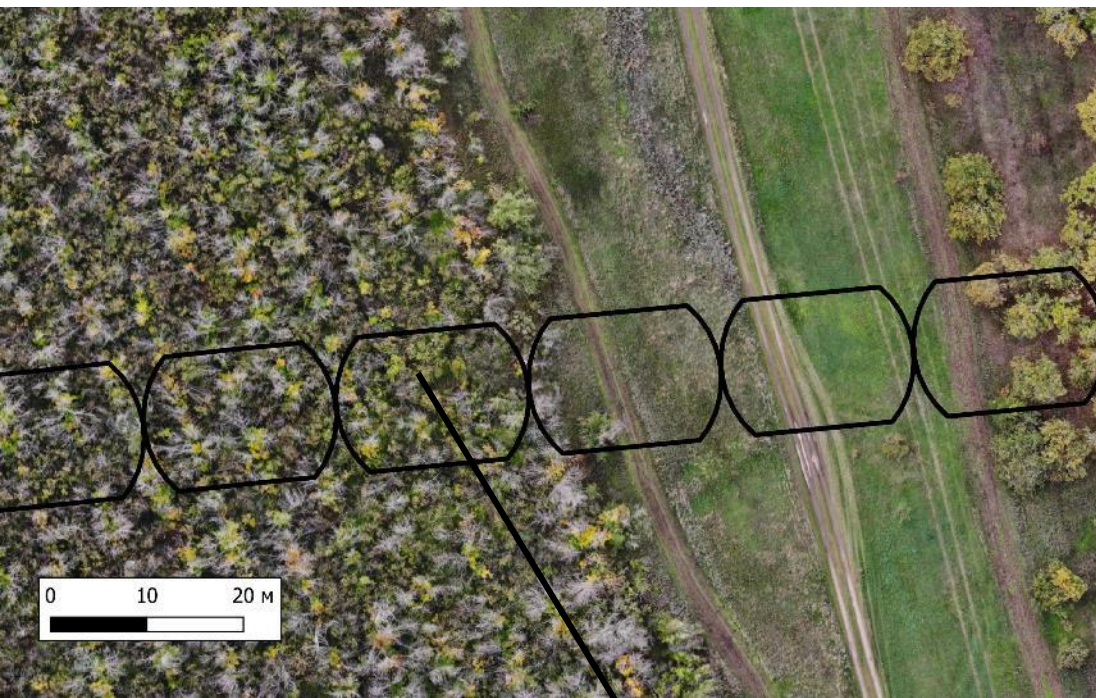
Количество пикселей Sentinel-2: 27855



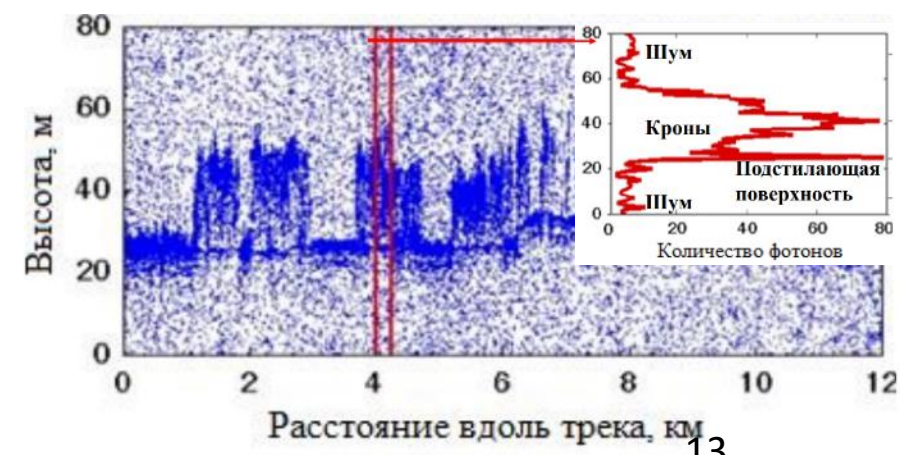
# Определение сомкнутости 3ЛН на основе BSFI



# Определение высоты ЗЛН на основе лидарных данных ATL08 ICESat-2



- Модель местности
- Модель рельефа
- Рельеф (лидар)
- ДКР (лидар)
- Полог (лидар)



# Данные для картографирования запасов углерода в ЗЛН

- ✓ Карта защитных лесных насаждений
- ✓ Высота древостоев
- ✓ Сомкнутость насаждений
  - Породный состав и схема смешения
  - Запас
  - Фитомасса по фракциям (стволы, ветви, листья, корни, мортмасса)
  - Полнота
  - Возраст
  - Бонитет
  - Конструкция
  - Степень повреждения насаждений пожарами и другими деструктивными факторами

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Шинкаренко С.С., Барталев С.А., Васильченко А.А.

Метод картографирования защитных лесных насаждений на основе разновременных спутниковых изображений высокого пространственного разрешения и бисезонного индекса леса //

Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2022. Т. 19. № 4. С. 207-222

DOI: 10.21046/2070-7401-2022-19-4-207-222

Шинкаренко С.С., Барталев С.А. Возможности оценки сомкнутости защитных лесных насаждений на основе бисезонного индекса леса и материалов съёмки БПЛА //

Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2023. Т. 20. № 1. С. 189-202

DOI: 10.21046/2070-7401-2023-20-1-189-202

Шинкаренко С.С., Барталев С.А., Богодухов М.А., Жарко В.О. Оценка возможностей определения высоты и проективного покрытия защитных лесных насаждений по данным ICESat-2 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2023. Т. 20. № 2. С. 174-183

DOI: 10.21046/2070-7401-2023-20-2-174-183