

Разработка мало затратной высокоточной технологии планирования ведения лесного хозяйства основанной на «облачной» обработке мульти-угловой гиперспектральной съемки с беспилотных летательных аппаратов и долгосрочном прогнозировании лесного сектора (Тайга 5D)

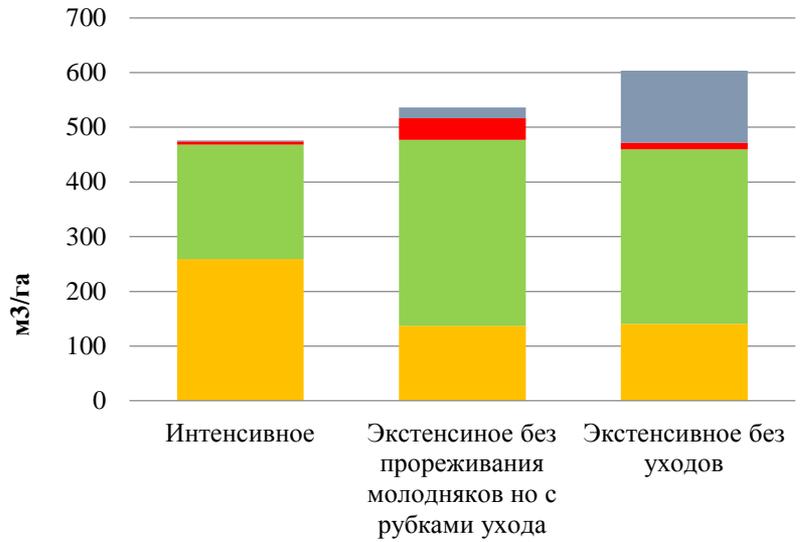
Презентация на II Всероссийская научная конференция с международным участием Научные основы устойчивого управления лесами, Москва, 25 – 27 октября 2016

Лопатин Е.В.

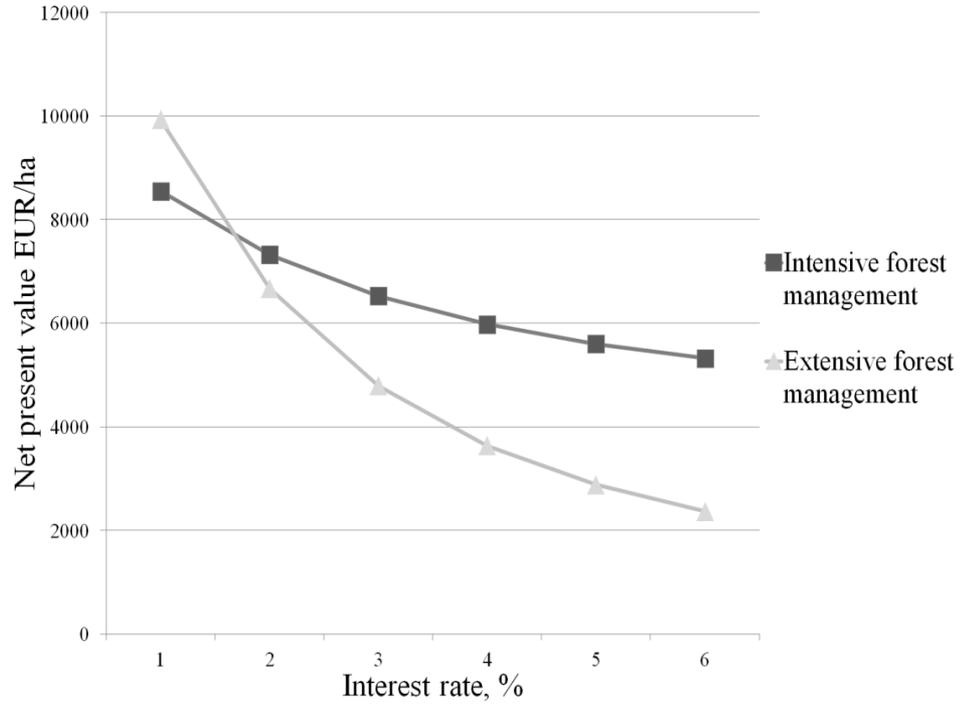
канд. с.х. наук (Россия), докт. с.х. наук (Финляндия) ведущий научный сотрудник СыктГУ+7 912 124 38 13, eugene.lopatin@forestrycloud.com

профессор, докт. с.х. наук, Институт природных ресурсов Финляндии

Сколько можно заработать при инвестировании в интенсивное лесное хозяйство?

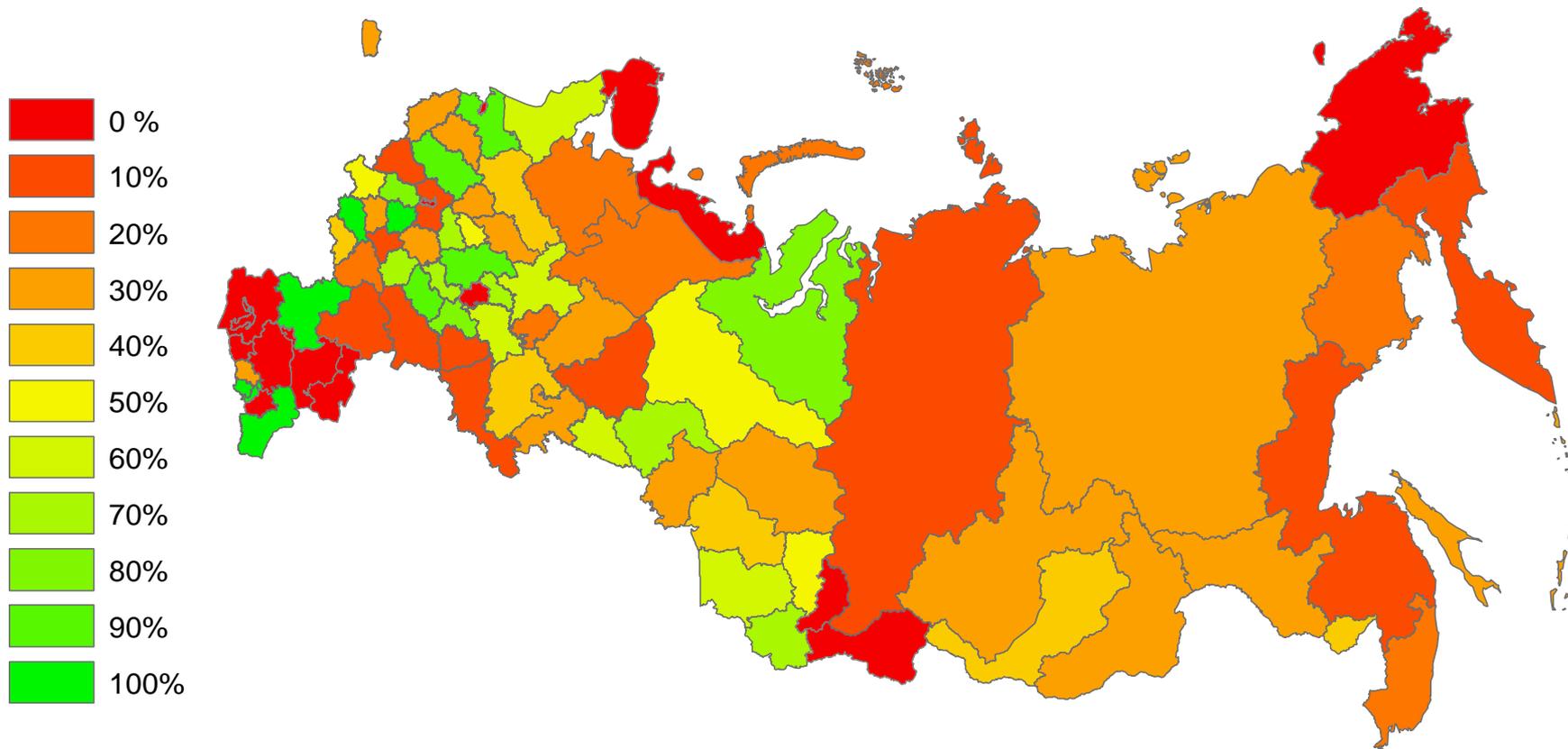


Влияние банковской ставки на принятие решения



Информация о лесах устарела на 82% территории

Площадь лесов с актуальными данными, %



На **83%** территории Республики Коми возраст материалов лесостроительства превышает 10 лет



Площади лесоустроительных работ в Российской Федерации

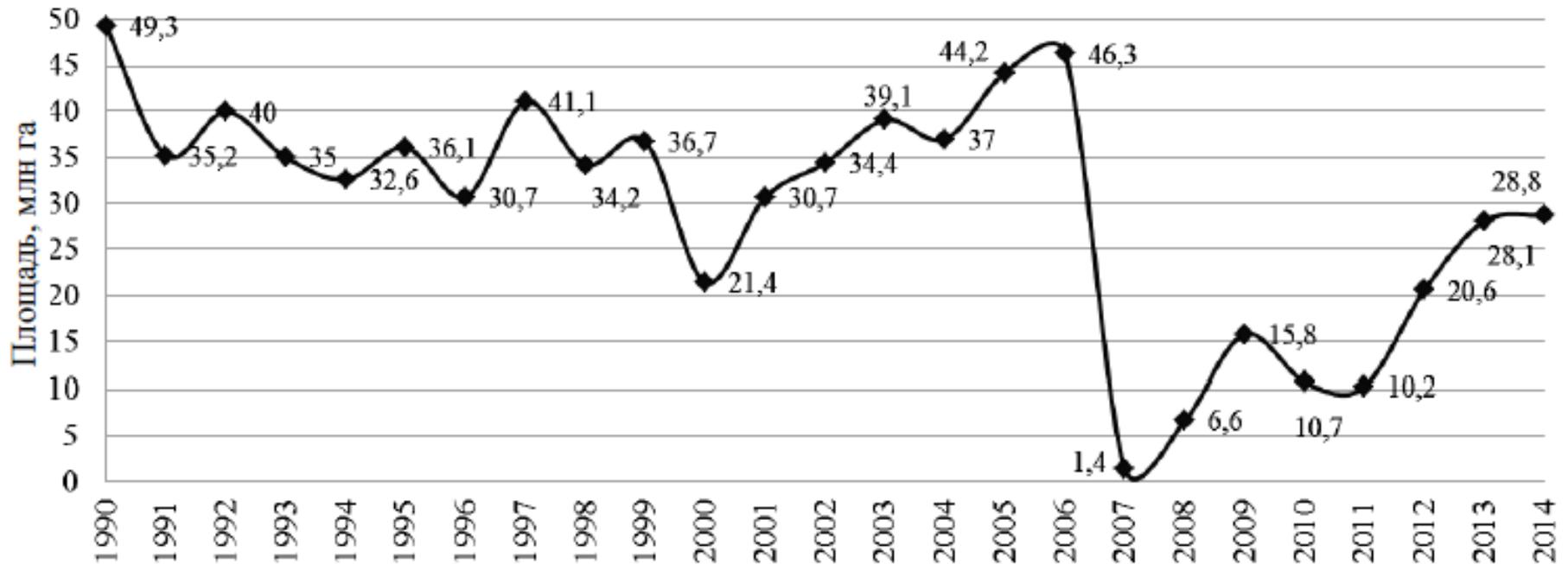


Рис. 1. Площади лесоустроительных работ за период 1990–2014 гг., млн га

Источник: Алексеев А.С. и др., 2016

Основные проблемы существующего метода:

1. Дорого
2. Медленно (1-2 года)
3. Низкая точность (актуализация больше не работает)

Где сейчас можно вести интенсивное лесное хозяйство в России?

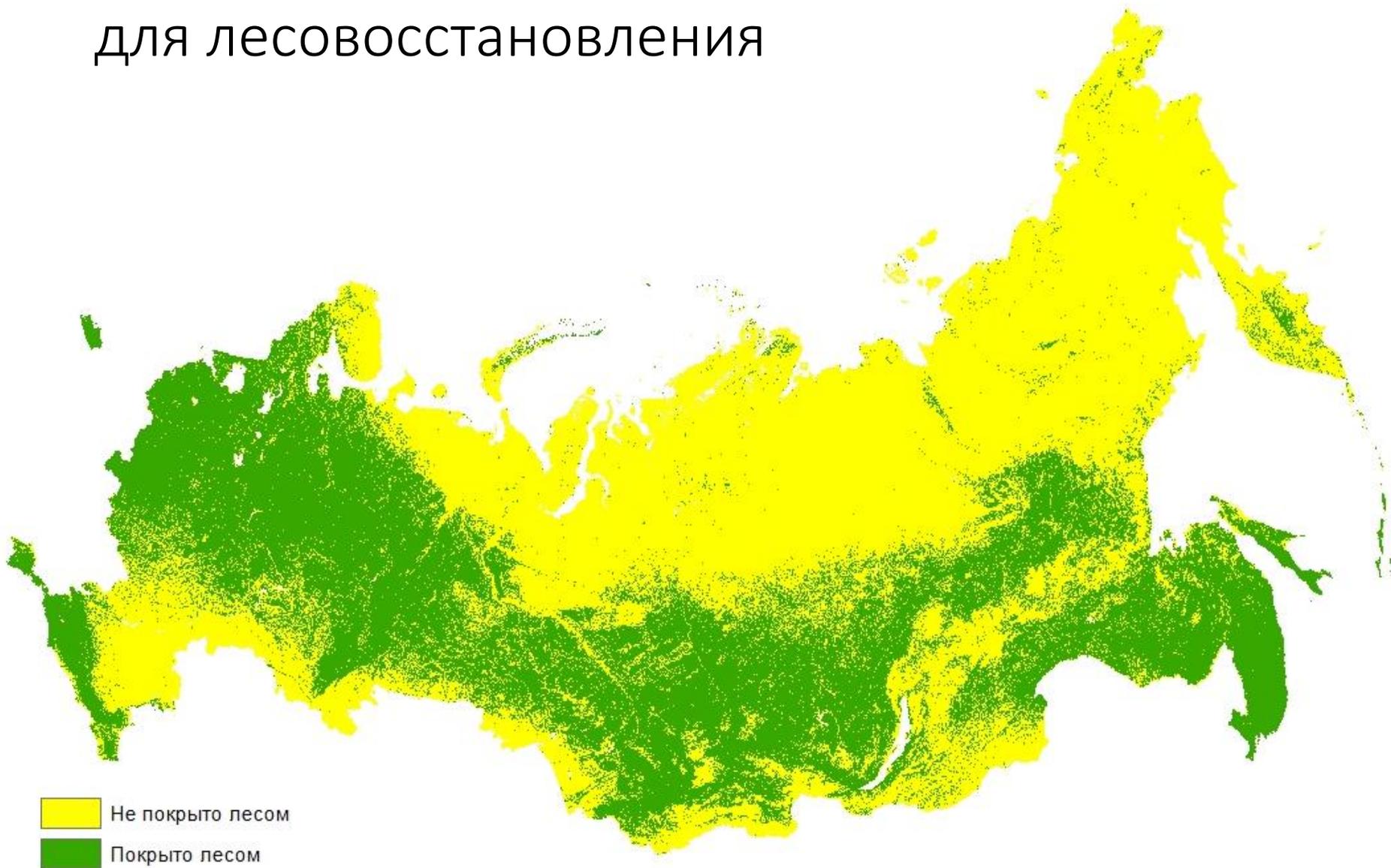
Подходы к ранжированию

- Простые, понятные критерии
- Категории перспектив развития лесного хозяйства
 - Интенсивное
 - Традиционное
- Крупный масштаб анализа
 - Вся территория Российской Федерации
 - Размер единицы – 1x1 км
- База данных с исходными данными для оценки влияния подходов к критериям
- На основе открытых публичных данных
- Данные дистанционного зондирования минимизируют человеческий фактор

Критерии выделения участков перспективных для интенсивного устойчивого лесного хозяйства

1. Участки, покрытые лесом и потенциальные для лесовосстановления (вырубки, гари)
2. Потенциальная продуктивность участков
3. Транспортная доступность участков
4. Природоохранная ценность участков (исключены МЛТ и ООПТ).
5. Потенциальный спрос на низкосортную древесину и связанное с ним наличие ресурсов для проведения работ)

Участки, покрытые лесом и потенциальные для лесовосстановления



Потенциально продуктивные участки леса

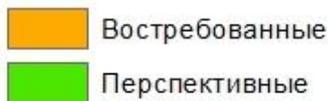


Транспортно-доступные потенциально продуктивные участки



 Транспортно-доступные потенциально продуктивные участки

Востребованные и перспективные участки для устойчивого интенсивного лесного хозяйства



Состояние лесных ресурсов в 2016 г.



ПРОЕКТ

- Разработка мало затратной высокоточной технологии планирования ведения лесного хозяйства основанной на «облачной» обработке мульти-угловой гиперспектральной съемки с беспилотных летательных аппаратов и долгосрочном прогнозировании лесного сектора (Тайга 5D)
- **Цель** совместных научных исследований - разработать новую экономически эффективную технологию получения высокоточной информации о лесных ресурсах и использования этой информации для повышения эффективности ведения лесного бизнеса
- **Источник финансирования:** Программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы»
- Срок реализации: 2015 – 2016
- Бюджет: 32,87 млн. рублей
- Соглашение с Министерством образования и науки от «11» ноября 2015 г. № 14.586.21.0020
- Уникальный идентификационный номер проекта: **RFMEFI58615X0020**
- Иностраный партнер - Институт природных ресурсов Финляндии
- Руководитель проекта – Лопатин Е.В.



Технология таксации лесов беспилотниками

1. Съемка: планер, 2
камеры (видимый и ИК),
ГНСС приемник
(GPS/ГЛОНААС)



1 полет = 16 км² = 1600 га

Разряд лесоустройства	S квартала, га	N кварталов за полет	N полетов на 1 уч. лесничест во
I	25 - 200	64 - 8	2 - 13
II	400 - 800	4 - 2	25 - 50
III	1000 - 6000	1,5 - 0,2	100 - 600

Результат:

- Цифровые фотоснимки, 4 см/пкс
- Видимый и ИК-диапазоны спектра
- Точность привязки +/- 10 см
- 2 угла съемки: 90, 80

2. Пробные площади:
лазерный высотомер,
электронная вилка,
высокоточный ГНСС приемник



Результат:

- Точные координаты индивидуальных деревьев
- Высота, диаметр, порода, сортиментная структура каждого ствола

3. Обработка
данных: подеревная
и повыдельная
таксация, оценка
точности



Результат:

- ГИС слой всех деревьев участка
- ГИС слой выделов с таксационной характеристикой
- Акт оценки точности

Апробация технологии в арендном участке Монди: квартал 96 Сыктывкарского участкового лесничества, запланирован под интенсивное лесопользование

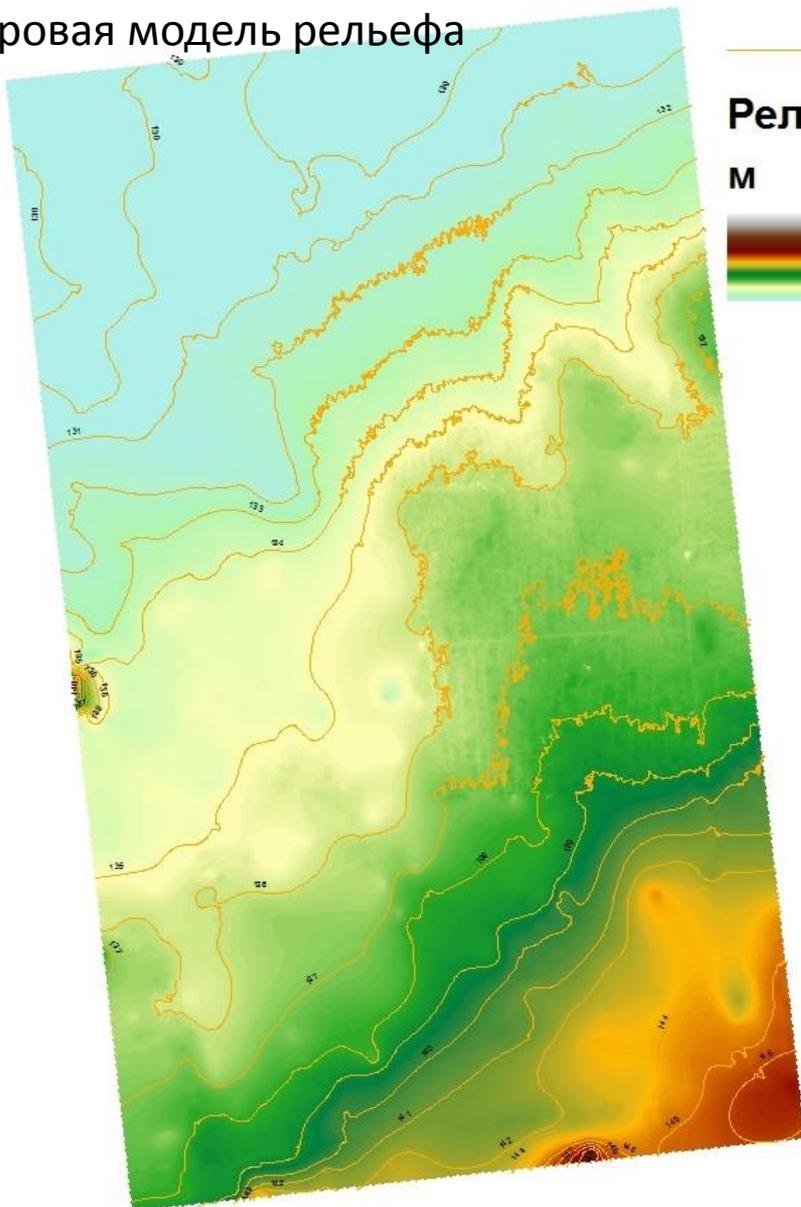
Ортофотоплан



Съемка 27 мая 2016

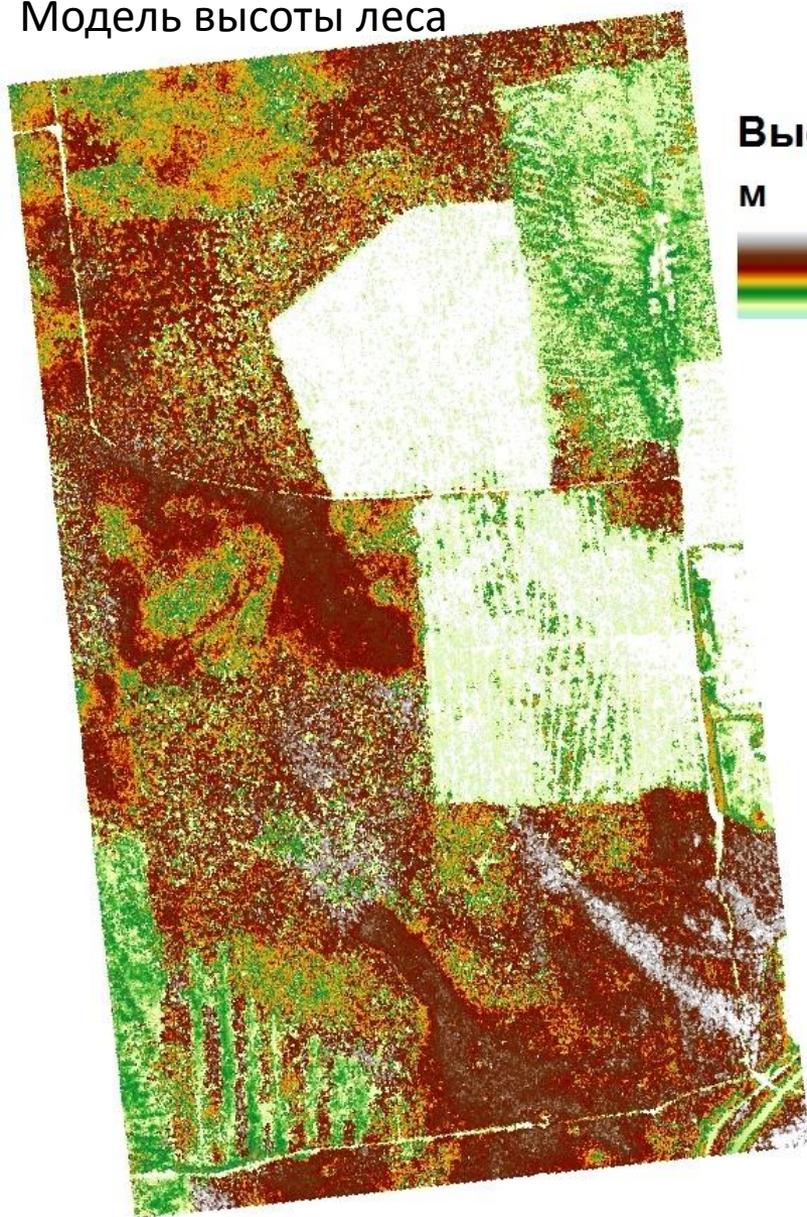
1:10 000

Цифровая модель рельефа



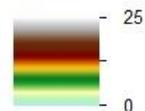
1:10 000

Апробация технологии в арендном участке Монди: квартал 96 Сыктывкарского участкового лесничества, запланирован под интенсивное лесопользование Модель высоты леса

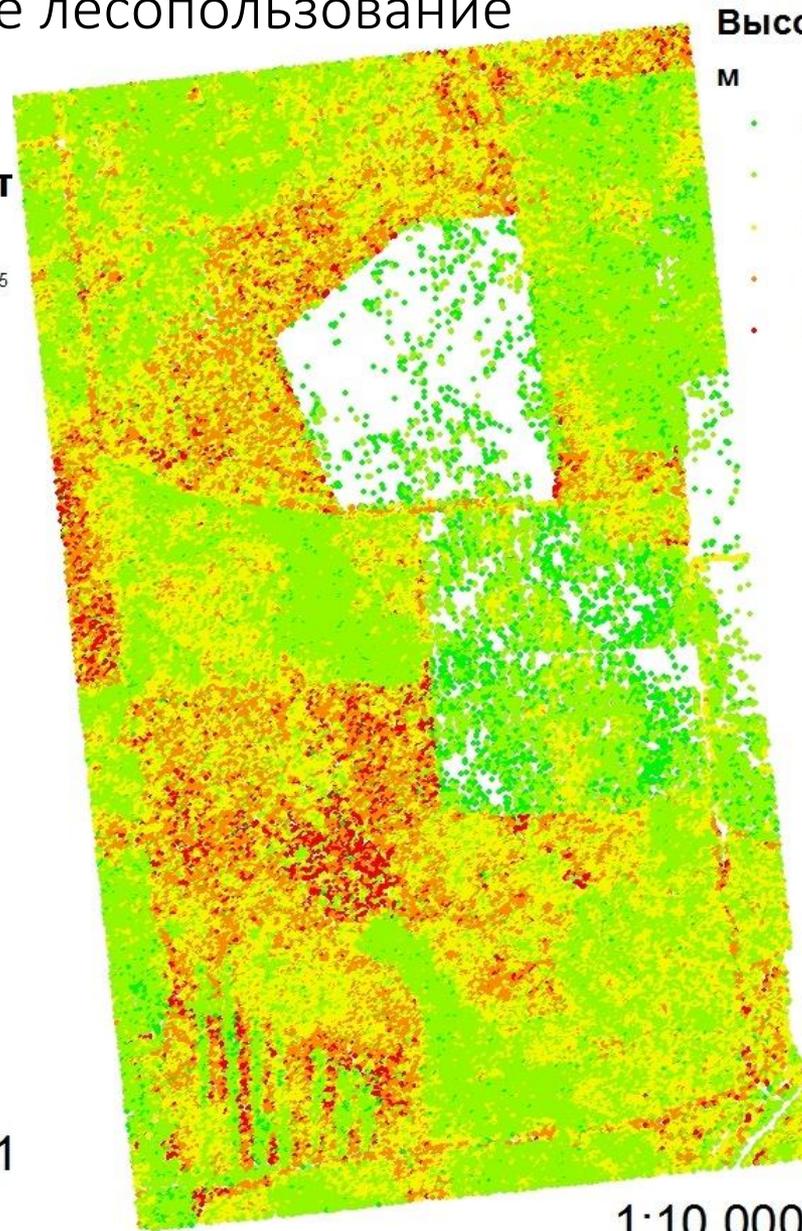


Высот

М



1



Высота деревьев
М

- 6
- 7 - 10
- 11 - 15
- 16 - 20
- 21 - 25

115 083
деревьев

1:10 000

Примеры использования высокоточных данных в лесных компаниях

Модель рельефа

- Сокращение расхода топлива за счет оптимизации движения техники
- Планирование волоков
- Планирование дорог
- Определение объёма земляных работ
- Увеличение срока службы дорог за счет учета естественного стока
- Повышение качества лесовосстановления

Подеревная таксация

- Определение числа стволов по породам и сортиментам на делянке до рубки
- Управление оптимальной сортиментацией
- Увеличение выхода более дорогих сортиментов
- Оптимизация движения техники на делянке (сокращение расходов на топливо)
- Планирование и контроль выполнения выборочных рубок

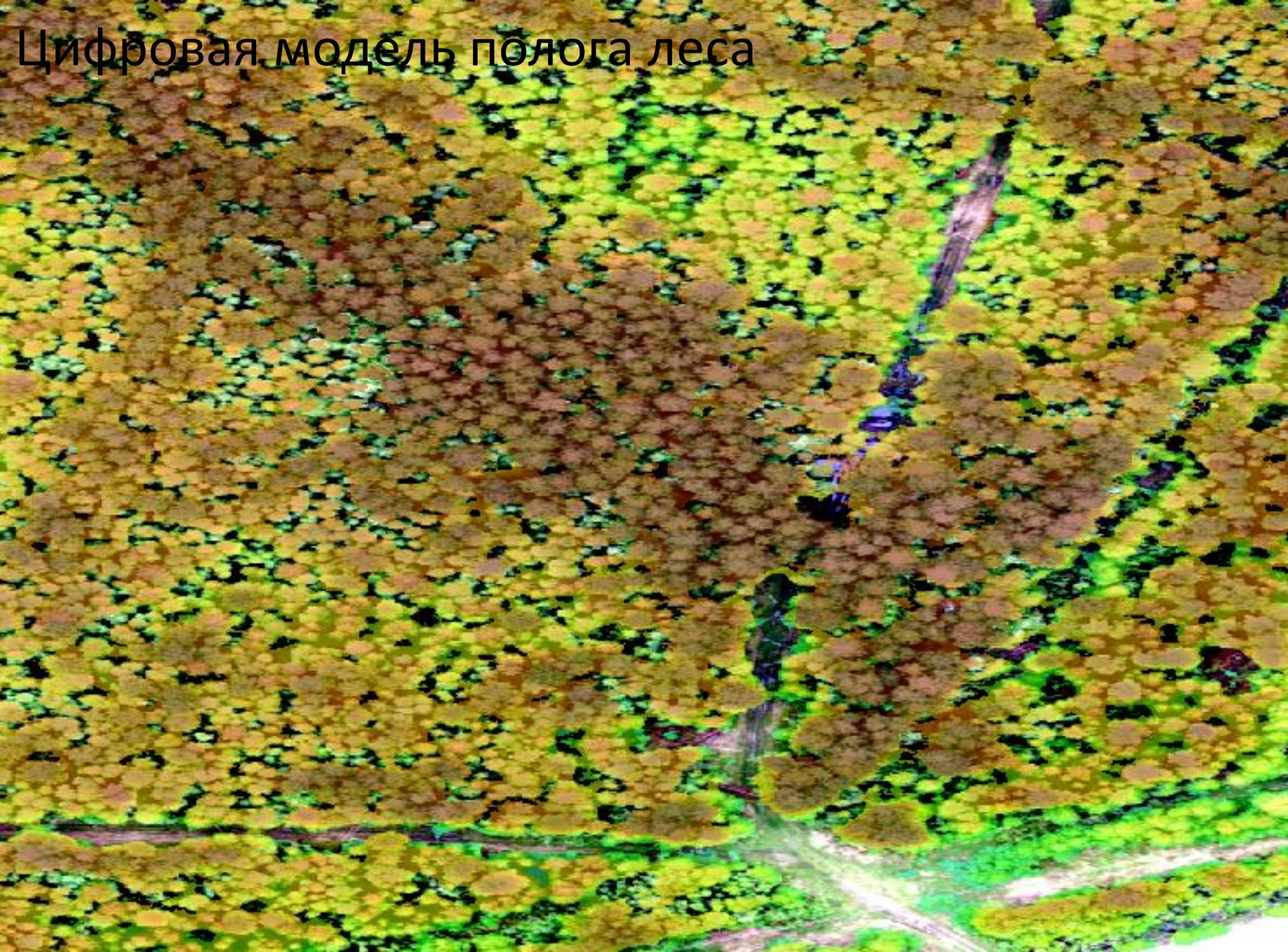
Снимок с беспилотника в видимом диапазоне



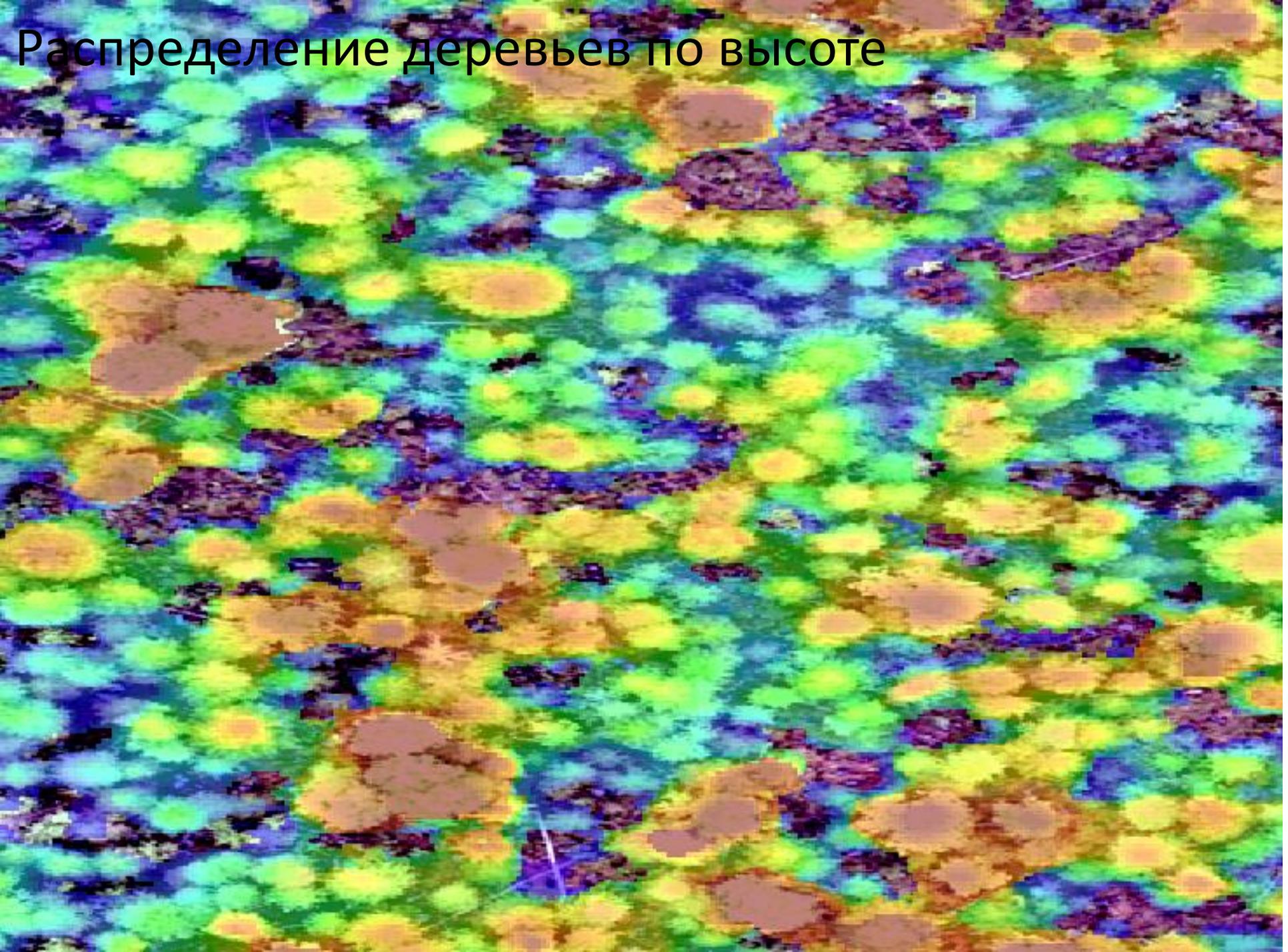
Снимок с беспилотника спектральной камерой



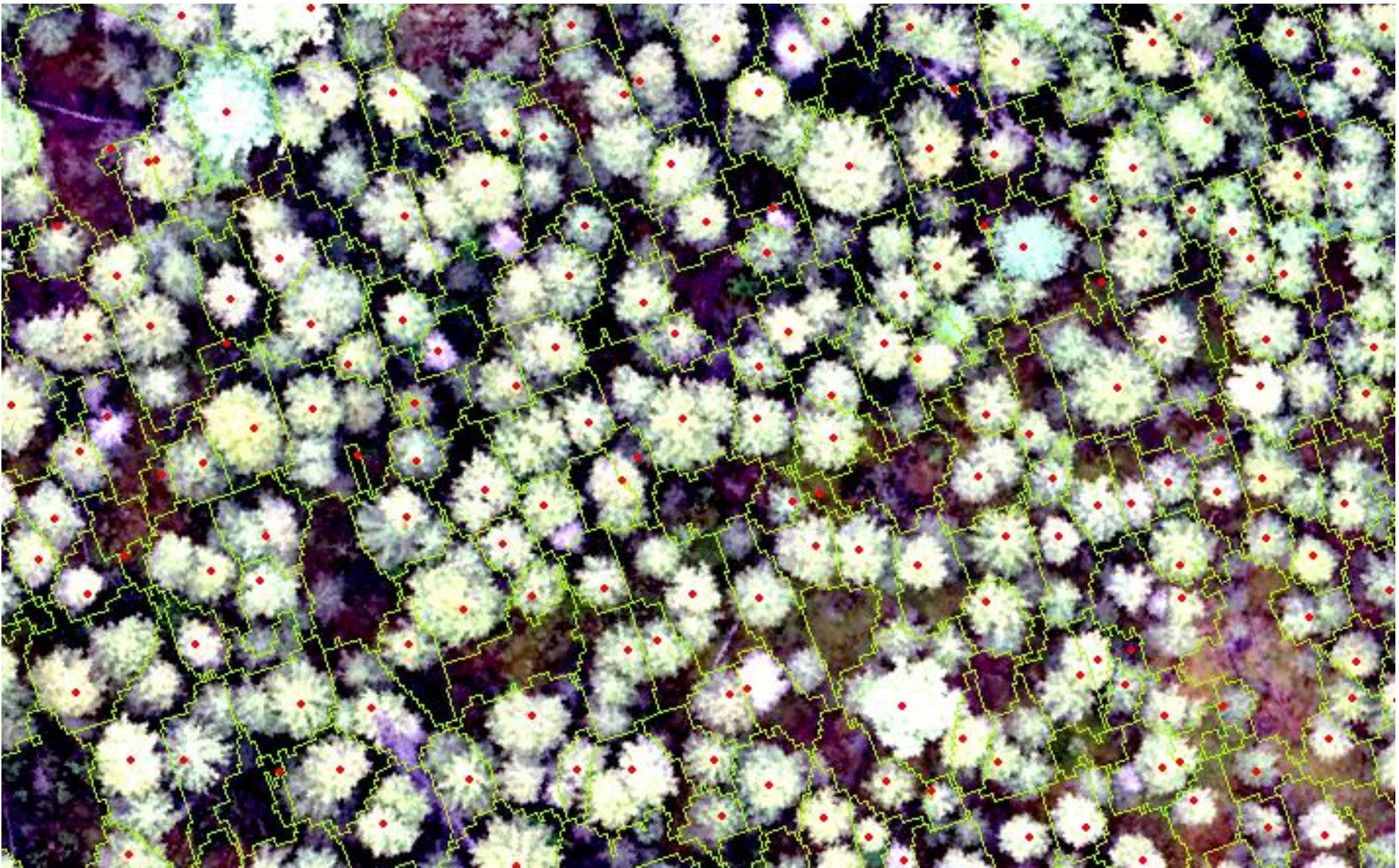
Цифровая модель полога леса



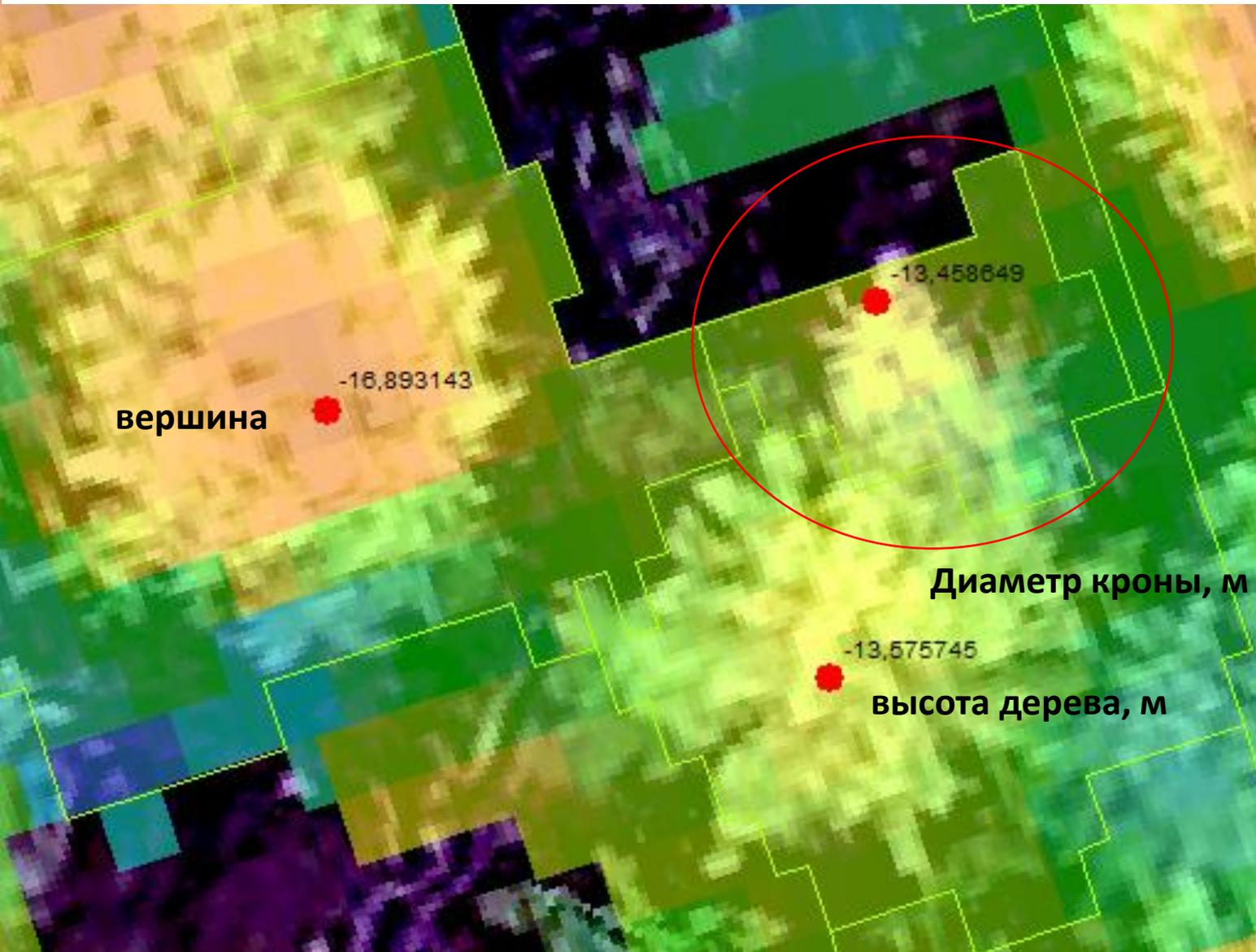
Распределение деревьев по высоте



Определение вершины дерева и трехмерная сегментация крон



Измерение высот и диаметров индивидуальных деревьев

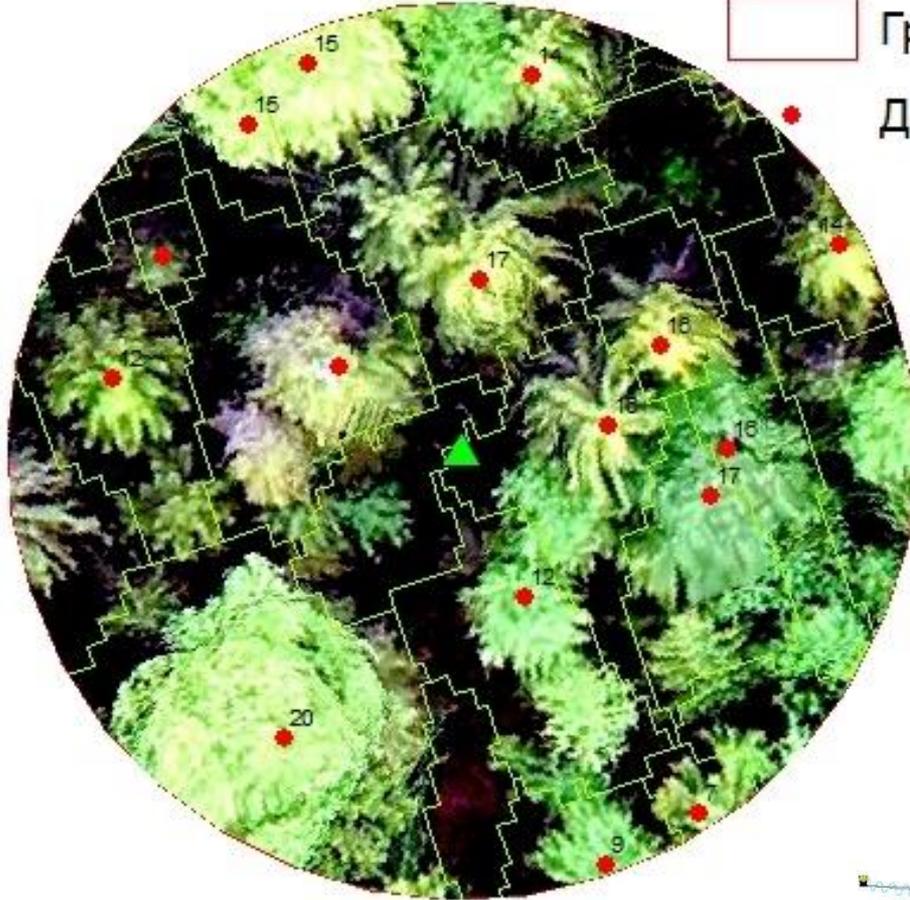


Наземные пробные площади

 Центр пробной площади

 Границы пробы

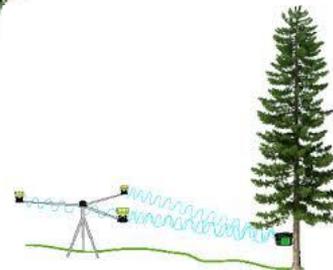
 Деревья выше 5 м, входящие в 10 м пробу



На круговой площадке постоянного радиуса:
- Все деревья от 5 м, входящие в пробную площадь:

- Координаты дерева
- Высота дерева
- Диаметр дерева
- Порода
- Сортимент

1:200

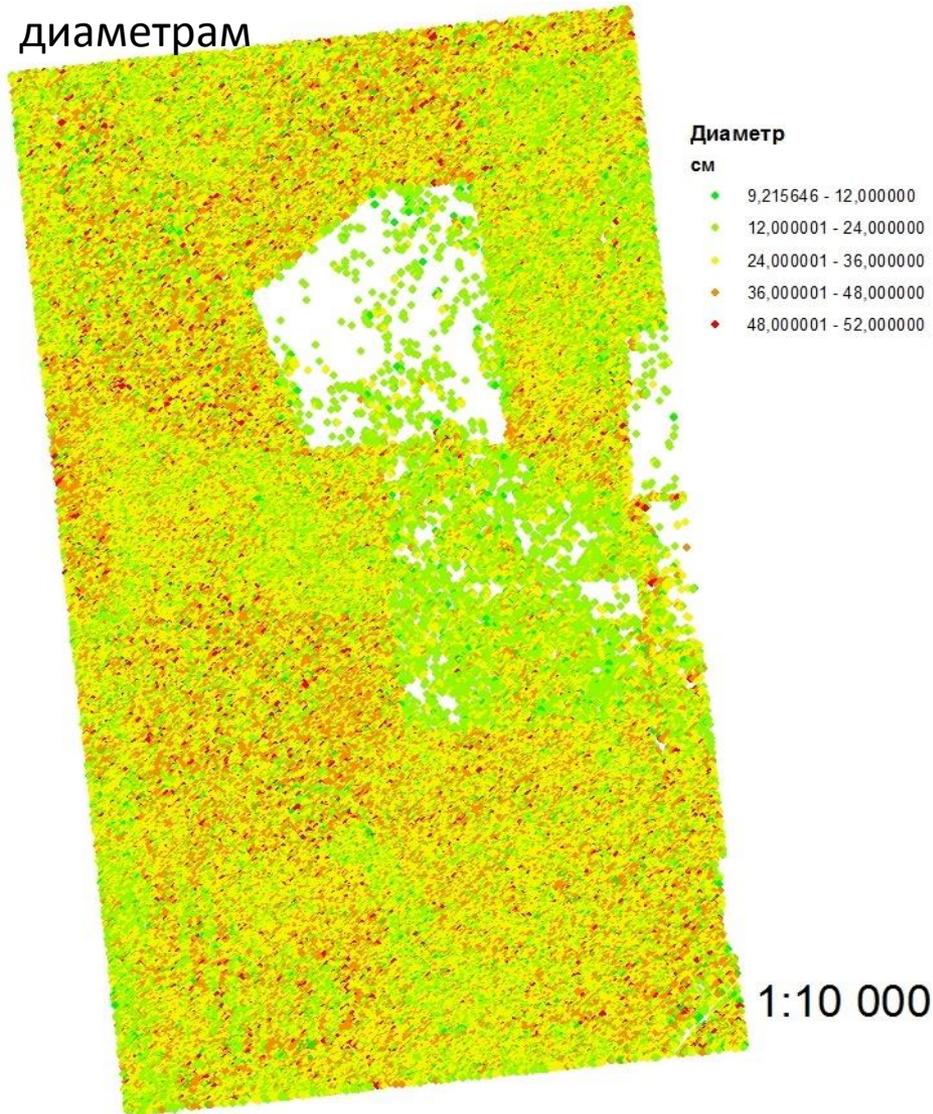


Пример местной модели для определения диаметра ели по высоте дерева и диаметру кроны:

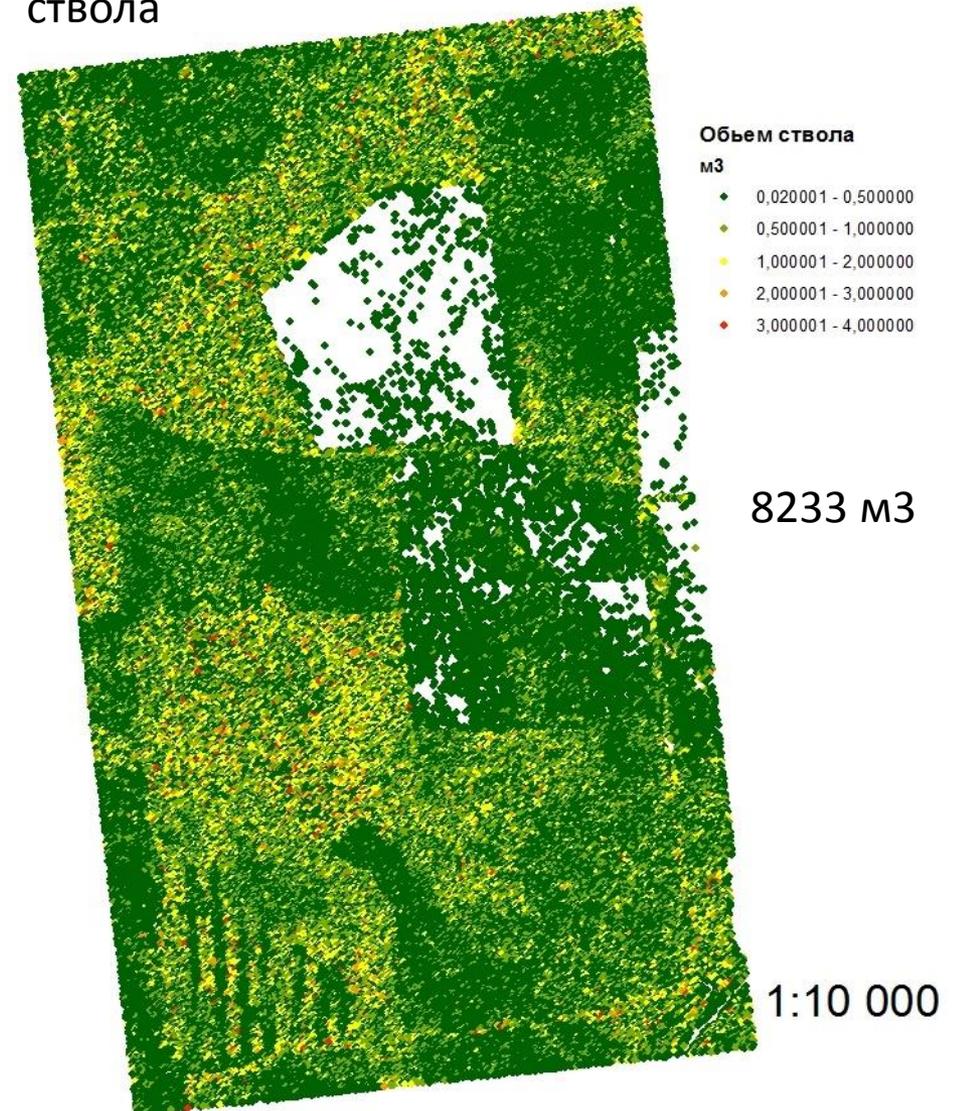
$d=0.68h+1.25D+3.9$, $R^2=0.98$, где h -высота, D -диаметр кроны

Апробация технологии в арендном участке Монди: квартал 96 Сыктывкарского участкового лесничества, запланирован под интенсивное лесопользование

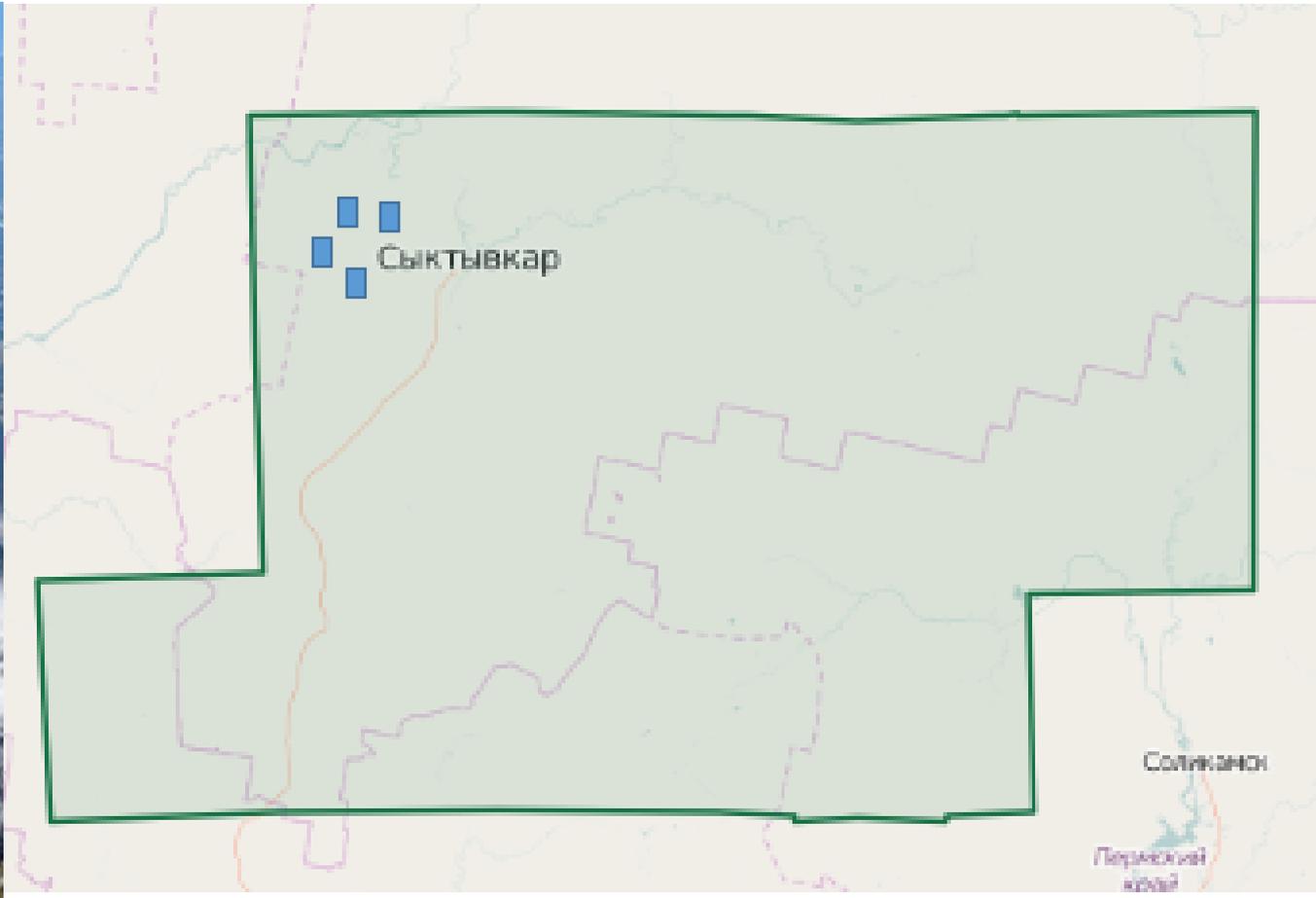
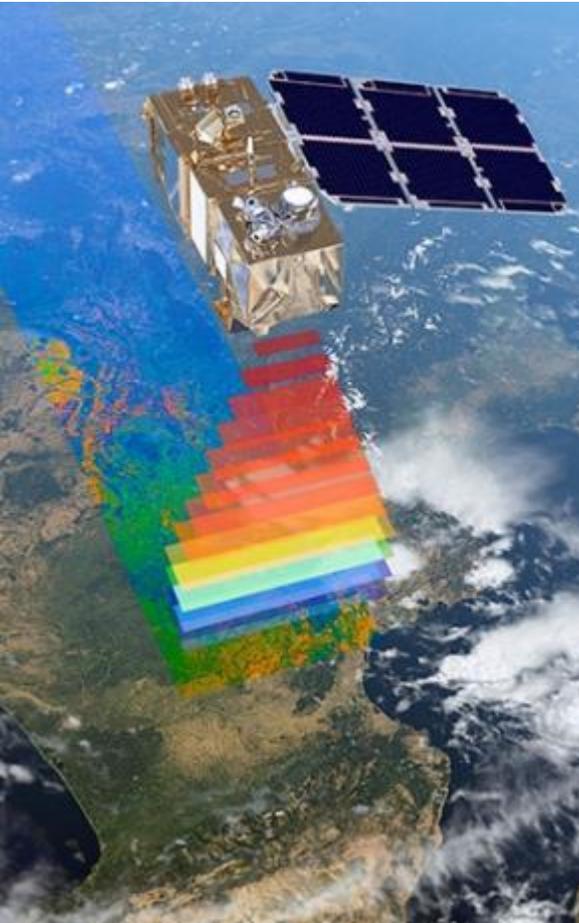
Распределение деревьев по
диаметрам



Распределение деревьев по объему
ствола



Технология инвентаризации арендных участков: спутник на всю территорию + ключевые участки беспилотником



Возможности анализа данных на большую территорию спутником Sentinel 2 – 13 каналов, 10 – 60 м, 1 раз в 5 дн.

Выводы:

Разработанные технологии подеревной таксации и планирования ведения лесного хозяйства позволяют:

- Снизить затраты на проведение лесоустройства
- Повысить точность инвентаризации и планирования
- Лесоустройство по требованию
- Скорость инвентаризации участка от 3 рабочих дней и зависит от требований по скорости от заказчика
- Перейти к концепции ведения высокоточного лесного хозяйства (по аналогии с сельским)
- Выделить и сохранить ключевые биотопы
- Увеличить доход арендатора и государства от ведения лесного хозяйства