



Факультет географии
и геоинформационных технологий

Геоинформационные технологии
и пространственное моделирование

Москва
2022

Анализ естественного постпирогенного лесовозобновления в Центральной Якутии по высокодетальным данным ДЗЗ

Петров Олег Григорьевич
ogpetrov@edu.hse.ru

Двадцатая международная конференция
«Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»
Москва, ИКИ РАН, 14-18 ноября



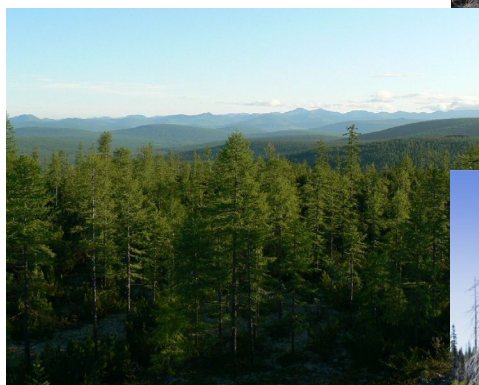
Актуальность



Сгоревшая территория



Территория,
пройденная пожаром



Сохранившийся лес

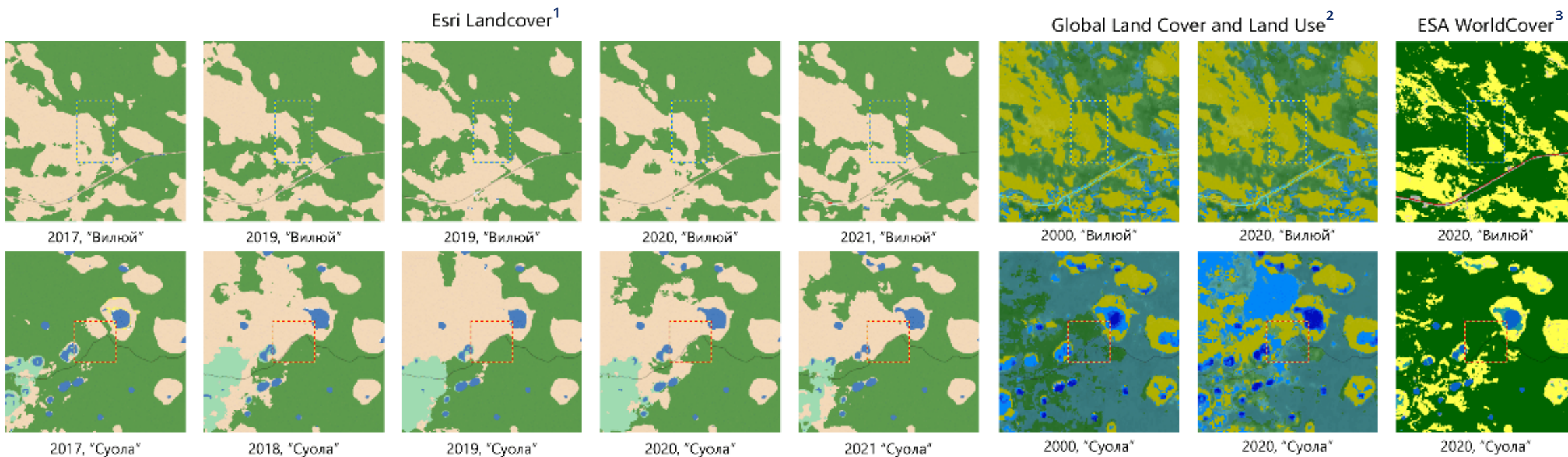


Лесовосстановление

Основные показатели о лесных ресурсах за 2020 год (Саха(Якутия)стат)	ГО «город Якутск»	Мегино- Кангаласский район
Общая площадь земель лесного фонда и земель иных категорий, на которых расположены леса, тыс. га	275.4	924.6
Площадь земель лесного фонда, покрытая лесной растительностью, тыс. га	219.0	901.2
Ввод молодых насаждений в категорию ценных (высокопродуктивных) лесных насаждений, га	1366	530
Число лесных пожаров, ед.	27	27
Лесная площадь, пройденная пожарами, га	682.3	294.7
Площадь нелесных земель, пройденная пожарами, га	49.1	20.1
Естественное лесовосстановление, га	2983.7	2254.8



Доступные данные земного покрова



¹ Karra, Kontgis, et al. 2019

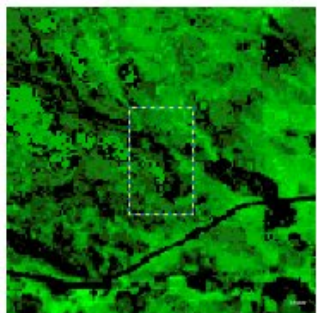
² Potapov Peter, Hansen Matthew C., et al. 2022

³ Zanaga et al. 2021

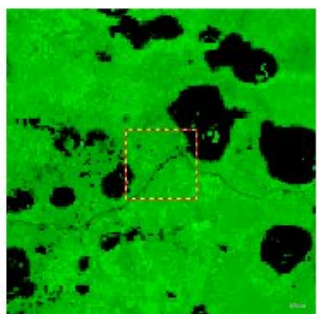


Доступные спутниковые ДДЗ лесов

Лесной покров Global Forest Change⁴

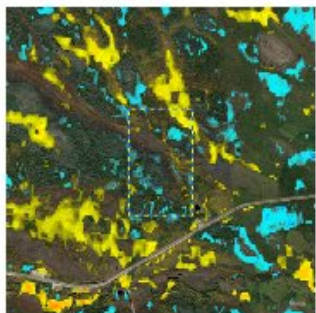


2000, "Вилюй"

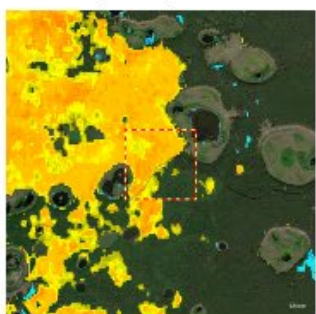


2000, "Суола"

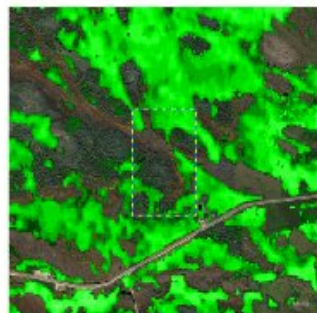
Высота леса Global Forest Canopy Height⁵



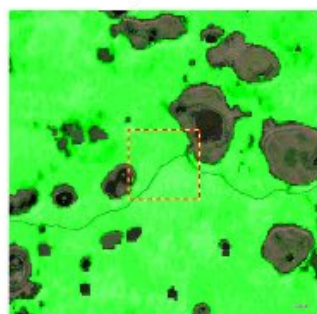
2000/2020, "Вилюй"



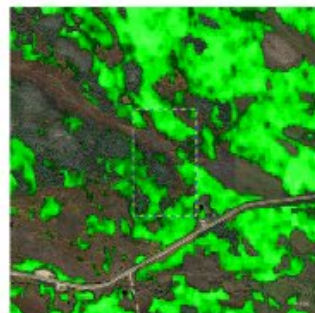
2000/2020, "Суола"



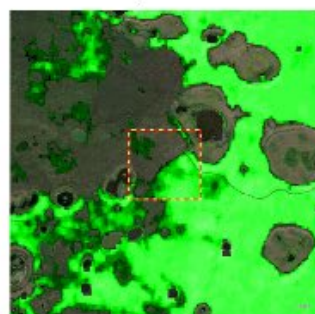
2000, "Вилюй"



2000, "Суола"

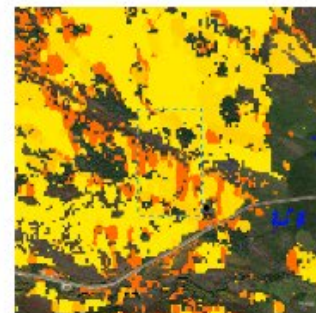


2020, "Вилюй"

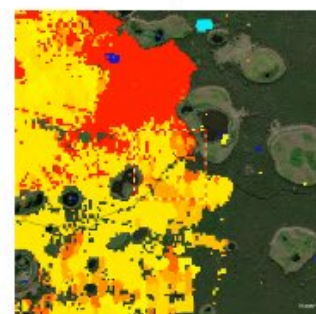


2020, "Суола"

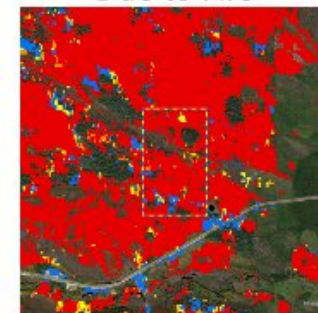
Лесные пожары Global Forest Loss⁶ Due to Fire



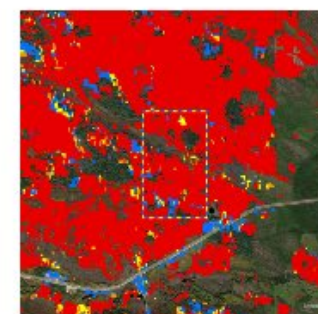
2001-2021, "Вилюй"



2001-2021, "Суола"



2001-2021 "Вилюй"



2001-2021 "Суола"

Термоточки FIRMS⁷



"Вилюй"



"Суола"

⁴ Hansen et al., 2013,

⁵ P. Potapov, X. Li, et al. 2020,

⁶ Tyukavina Alexandra, Potapov Peter, et al. 2022

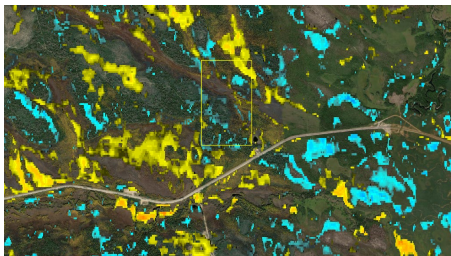
⁷ MODIS Collection 61 NRT, VIIRS 375m NRT
(NOAA-20), VIIRS 375m NRT (Suomi NPP)



Материалы и методы исследования

Материалы:

- Данные спутникового мониторинга периодического пирогенного воздействия
- Снимки, полученные в результате аэрофотосъемки с БПЛА
- Первичные продукты обработки снимков: плотное облако точек, ЦММ, ортофотоплан
- Классифицированное облако точек



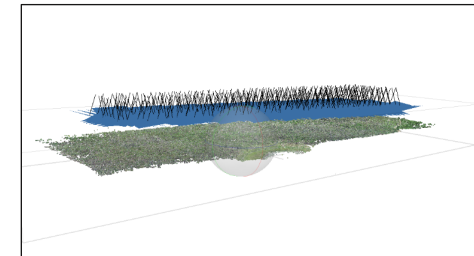
Данные спутникового
мониторинга



Аэрофотосъемка с БПЛА

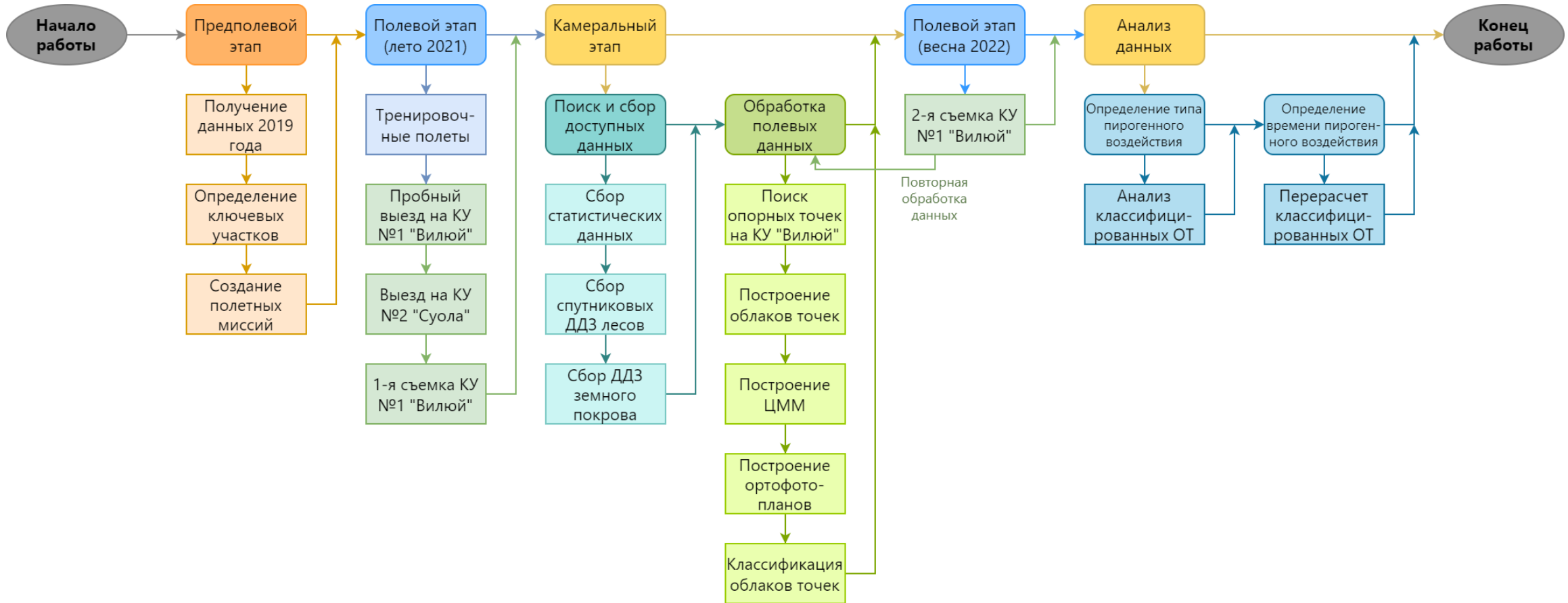
Методы:

- Аэрофотосъемка с БПЛА
- Фотограмметрические методы обработки материалов аэрофотосъемки
- Классификация облаков точек
- Анализ классифицированных плотных облаков точек



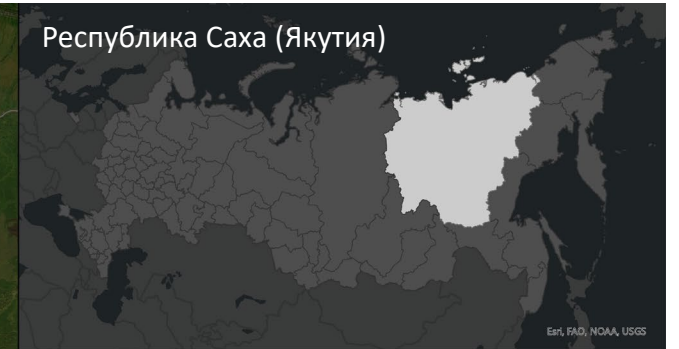
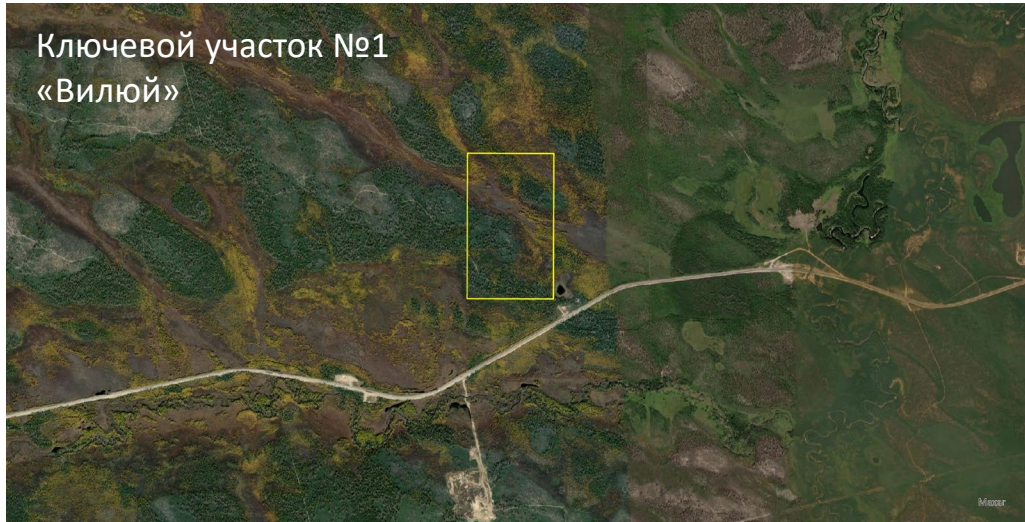
Фотограмметрическая
обработка снимков

Ход работы





Ключевые участки





Съемка с БПЛА



Снимок на ключевой участок «Виллюй»,
август 2021

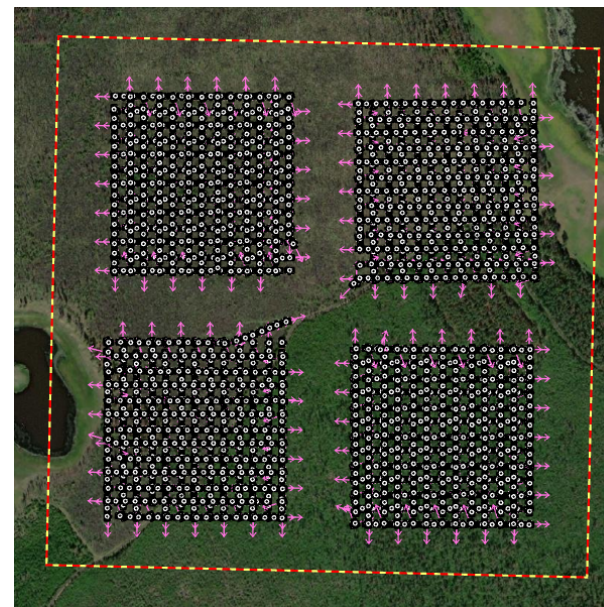


Снимок на ключевой участок «Виллюй»,
май 2022

Высота съемки: 100 метров
Размер блока съемки: 275x275м
Продольное перекрытие: 85%
Поперечное перекрытие: 85%
Среднее количество снимков на блок: 500~



Съемка на КУ «Виллюй»,
август 2021



Съемка на КУ «Суола»,
август 2021

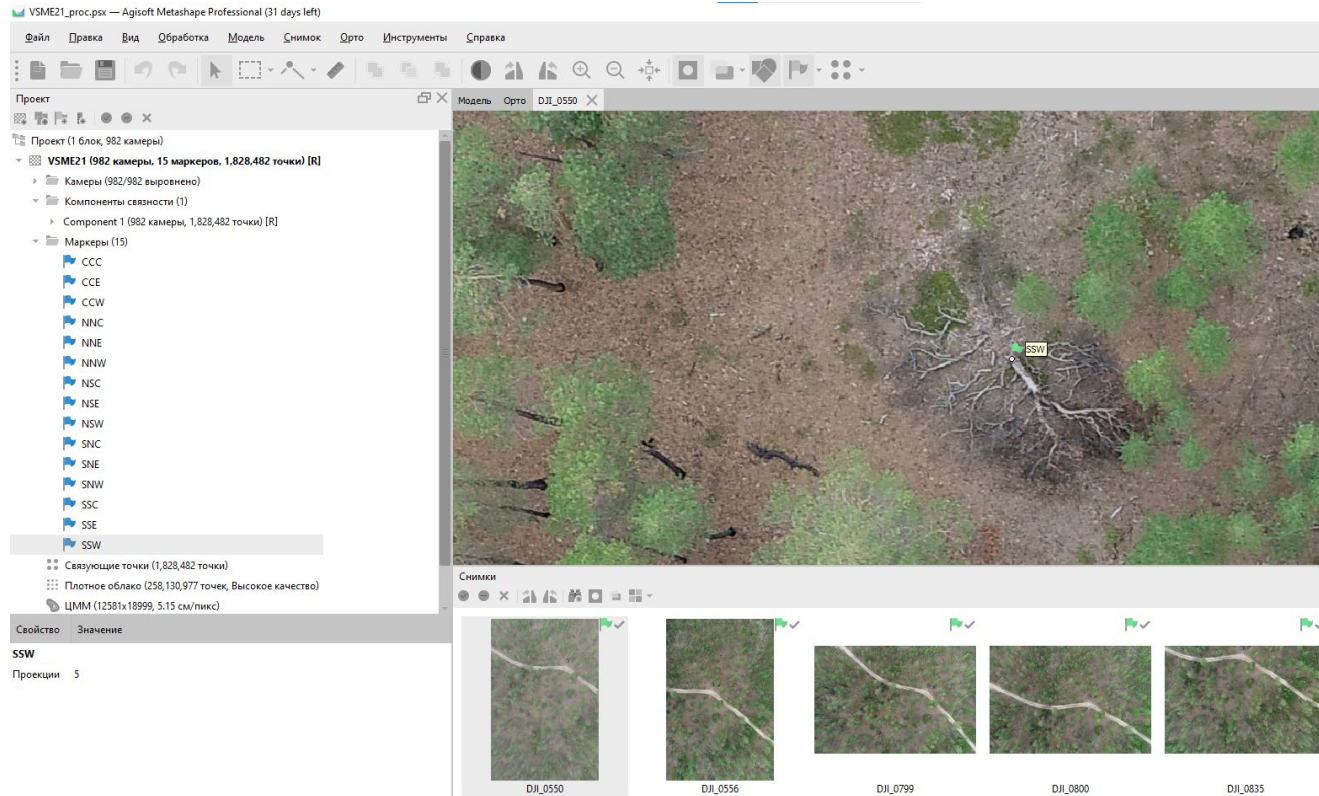


Съемка на КУ «Виллюй»,
май 2022

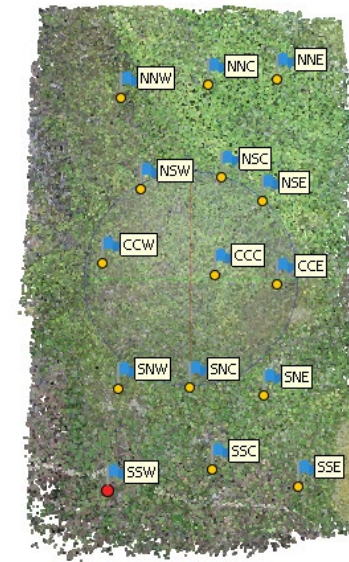
Количество блоков съемки 2021 г. на КУ «Виллюй»: 8
Количество блоков съемки 2021 г. на КУ «Суола»: 4
Количество блоков съемки 2022 г. на КУ «Виллюй»: 6



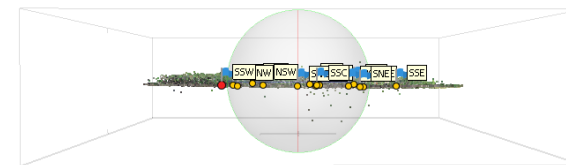
Привязка облаков точек



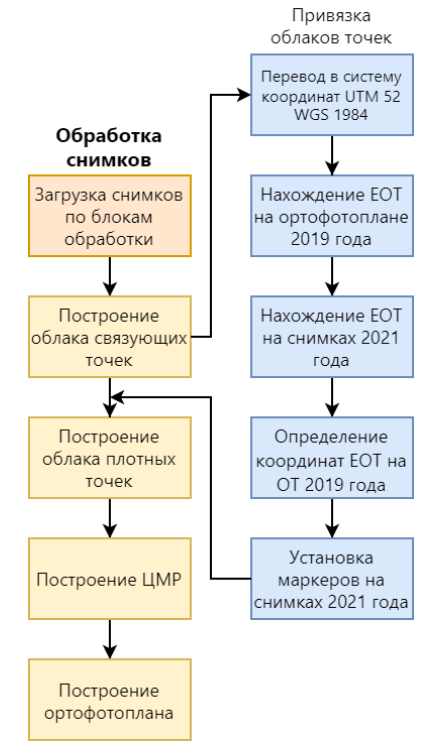
Интерфейс программы Agisoft
Metashape Professional



Маркеры, вид сверху



Маркеры, вид сбоку

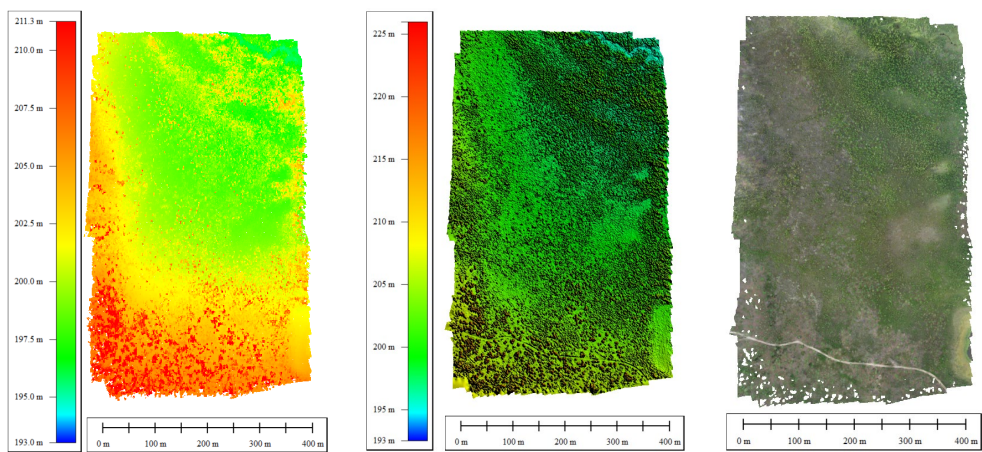


Алгоритм обработки
снимков



Обработка снимков

Продукты первичной обработки

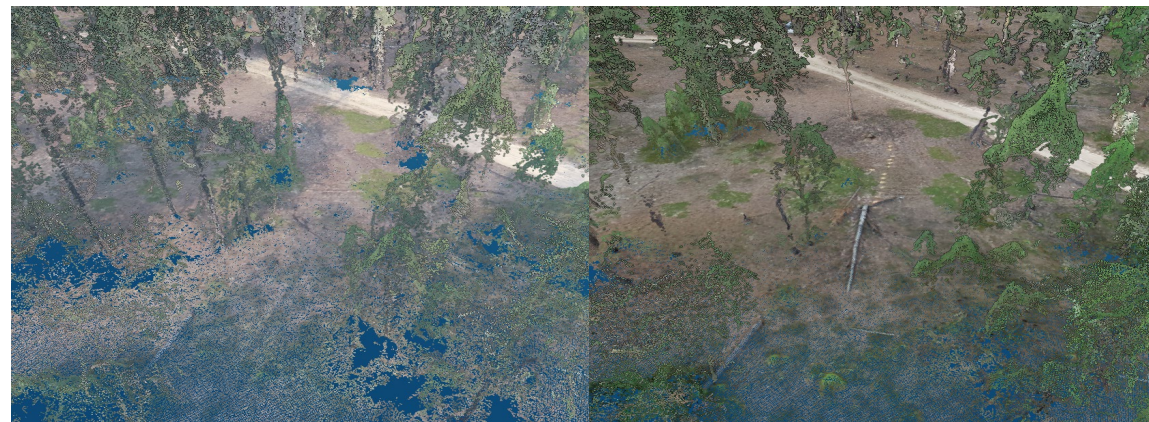


Плотное облако
точек

Цифровая модель
местности

Ортофотоплан

Временная динамика на мультивременных облаках точек

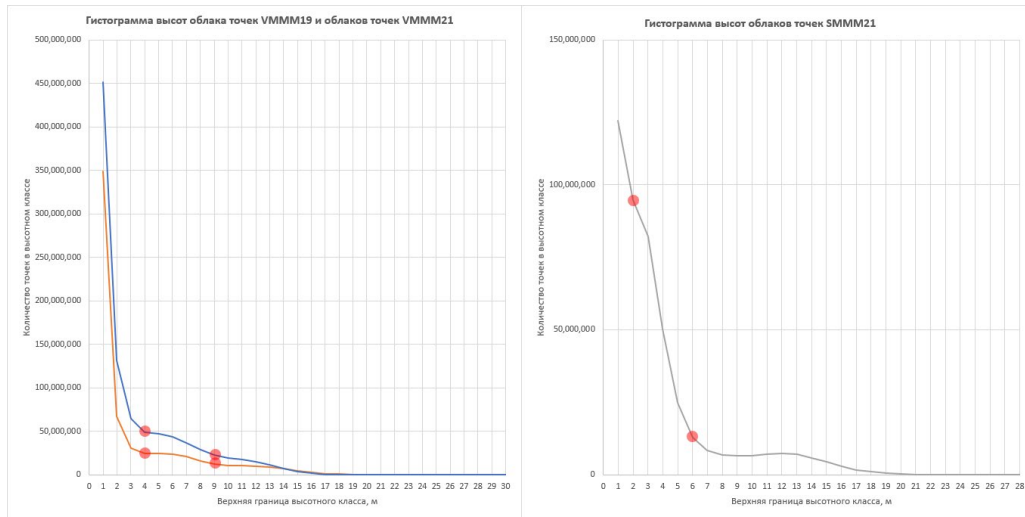


Облако точек 2019 года

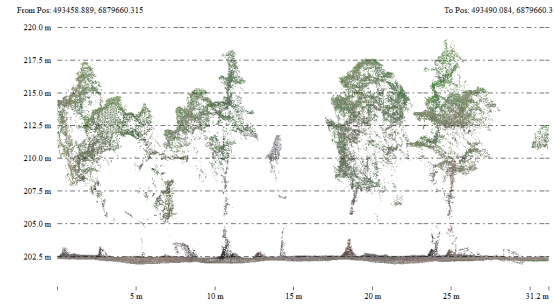
Облако точек 2021 года



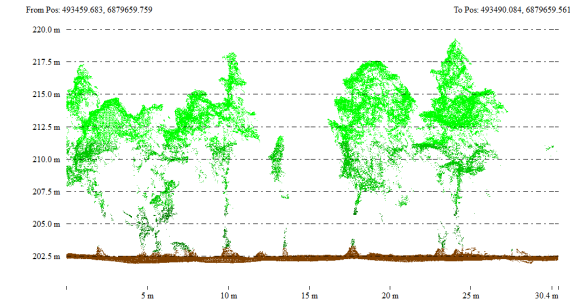
Классификация облаков точек



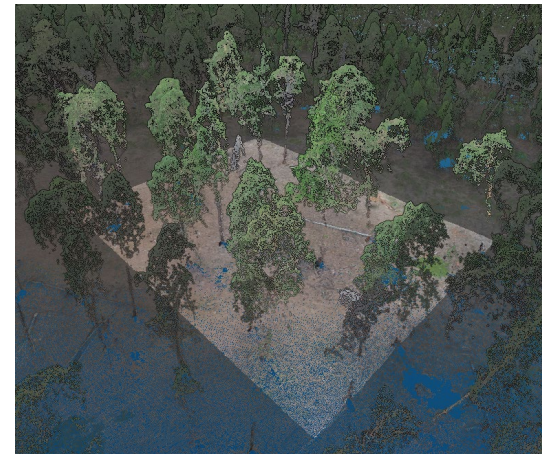
Выделение высотных классов
облаков точек



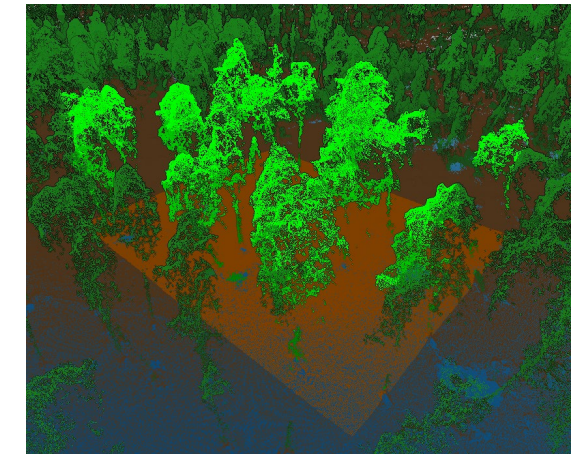
Профиль облака точек



Профиль классифицированного
облака точек



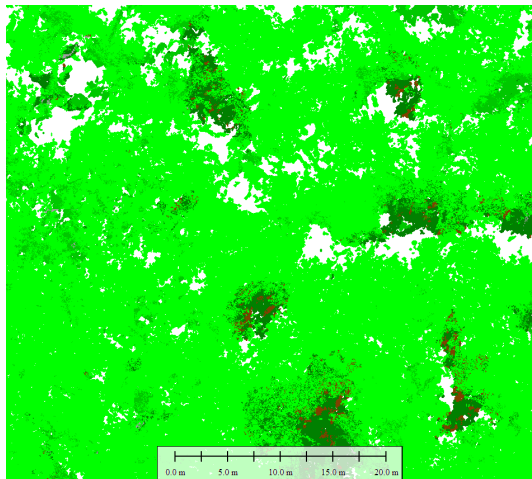
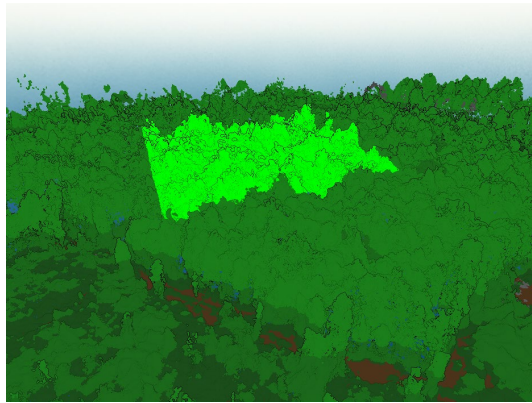
Облако точек в перспективе



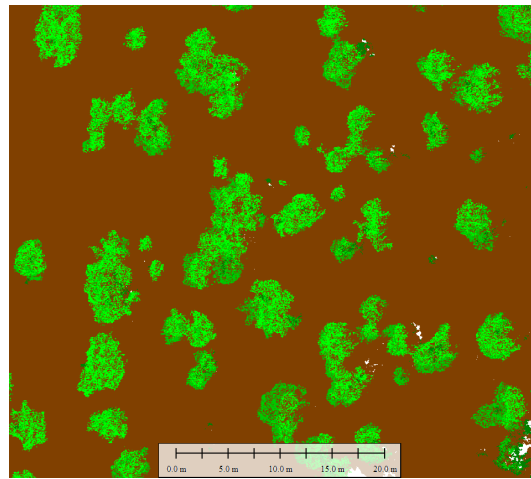
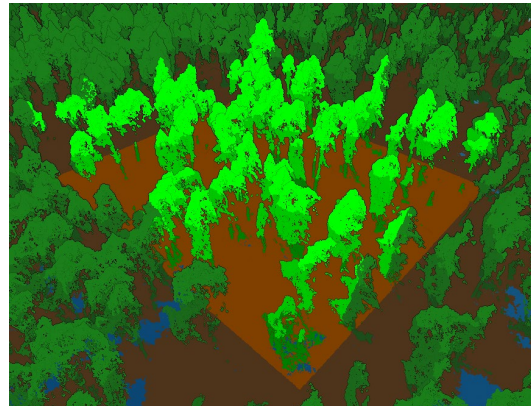
Классифицированное
облако точек в перспективе



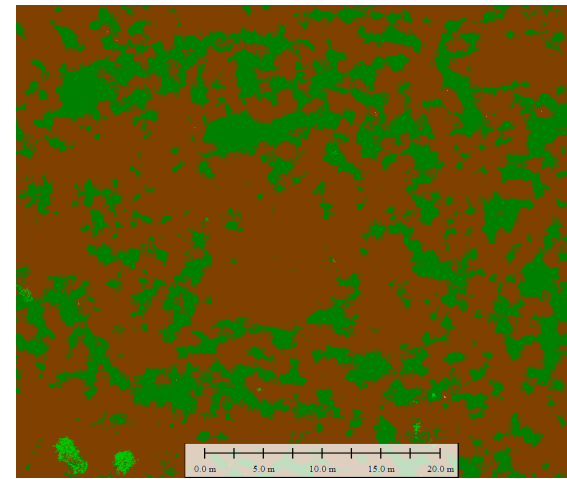
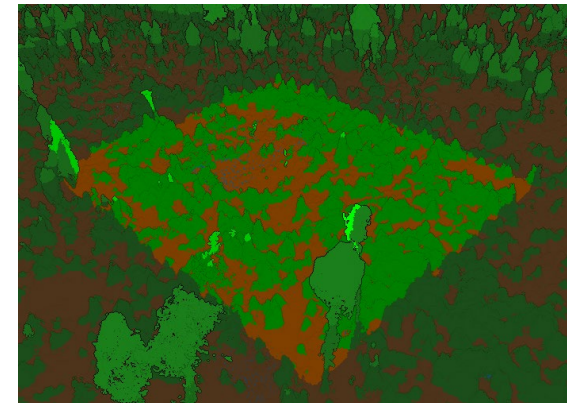
Типология лесных участков по типам воздействия пожаров



Сохранившийся лес

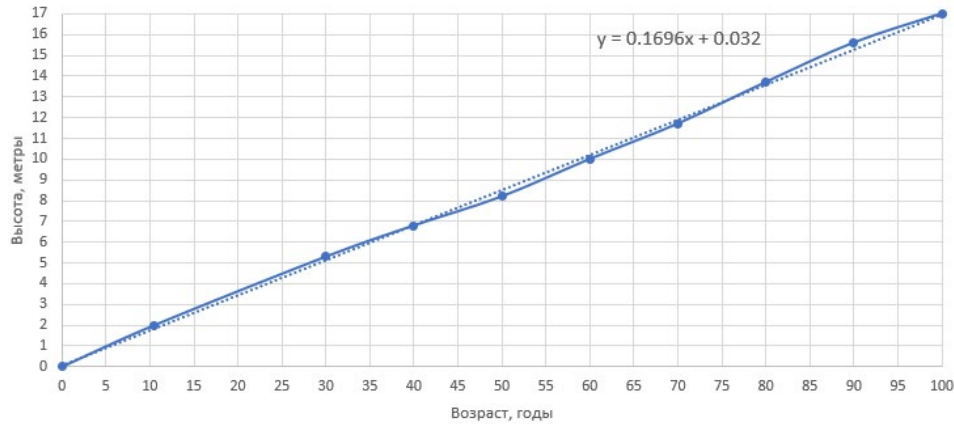


Лес, поврежденный пожарами без
полного повреждения насаждений



Лес, поврежденный пожарами до
степени прекращения роста

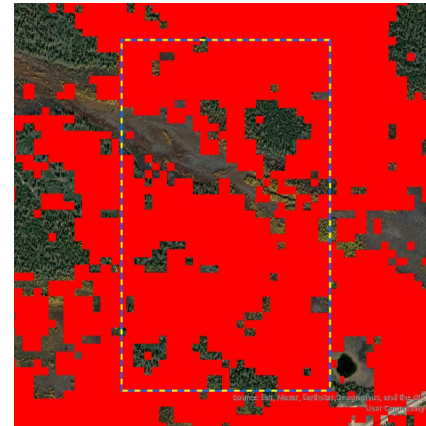
Определение времени воздействия пожаров



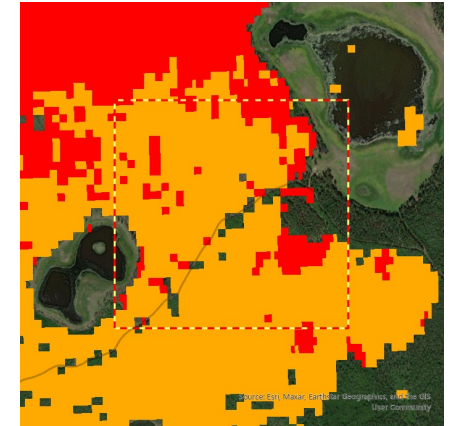
Линейная зависимость возраста
от высоты дерева

Название класса	Цвет (HEX-формат)	Время пожара на КУ «Виллюй»	Время пожара на КУ «Суола»
Земля	#804000	—	—
Низкий ярус	#008000	до 23 лет назад	до 11 лет назад
Средний ярус	#00C800	23–53 года назад	11–35 лет назад
Высокий ярус	#00FF00	53 и больше года назад	35 и больше лет назад

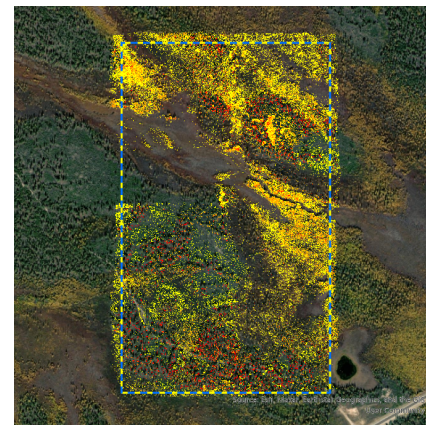
Временные классы облаков точек
со цветовыми обозначениями



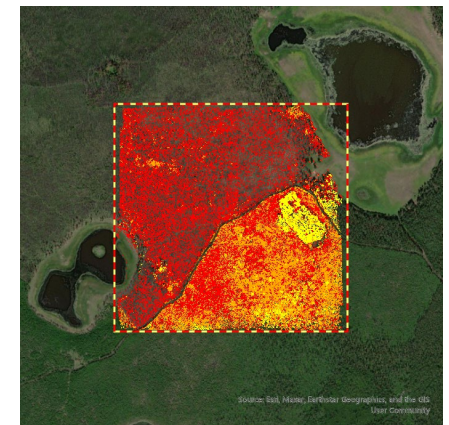
Данные GFC, приведенные к
временным классам на КУ «Виллюй»



Данные GFC, приведенные к
временным классам на КУ «Суола»



Классифицированное по возрасту
облако точек на КУ «Виллюй»



Классифицированное по возрасту
облако точек на КУ «Суола»

Продолжение работы



Наземные опорные точки



Наземная опорная точка на
ключевом участке №1 «Вилюй»



Определение опорной точки
при помощи ГНСС-приемника

- Выделение дополнительных ключевых участков с разнообразными сценариями прохождения пожаров
- Уменьшение перекрытия между блоками съемки
- Разбивка опорной геодезической сети
- Расширение временного охвата минимально до 3 лет



Факультет географии
и геоинформационных технологий

Геоинформационные технологии
и пространственное моделирование

Москва
2022

Петров Олег Григорьевич
ogpetrov@edu.hse.ru

Двадцатая международная конференция
«Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»
Москва, ИКИ РАН, 14-18 ноября