

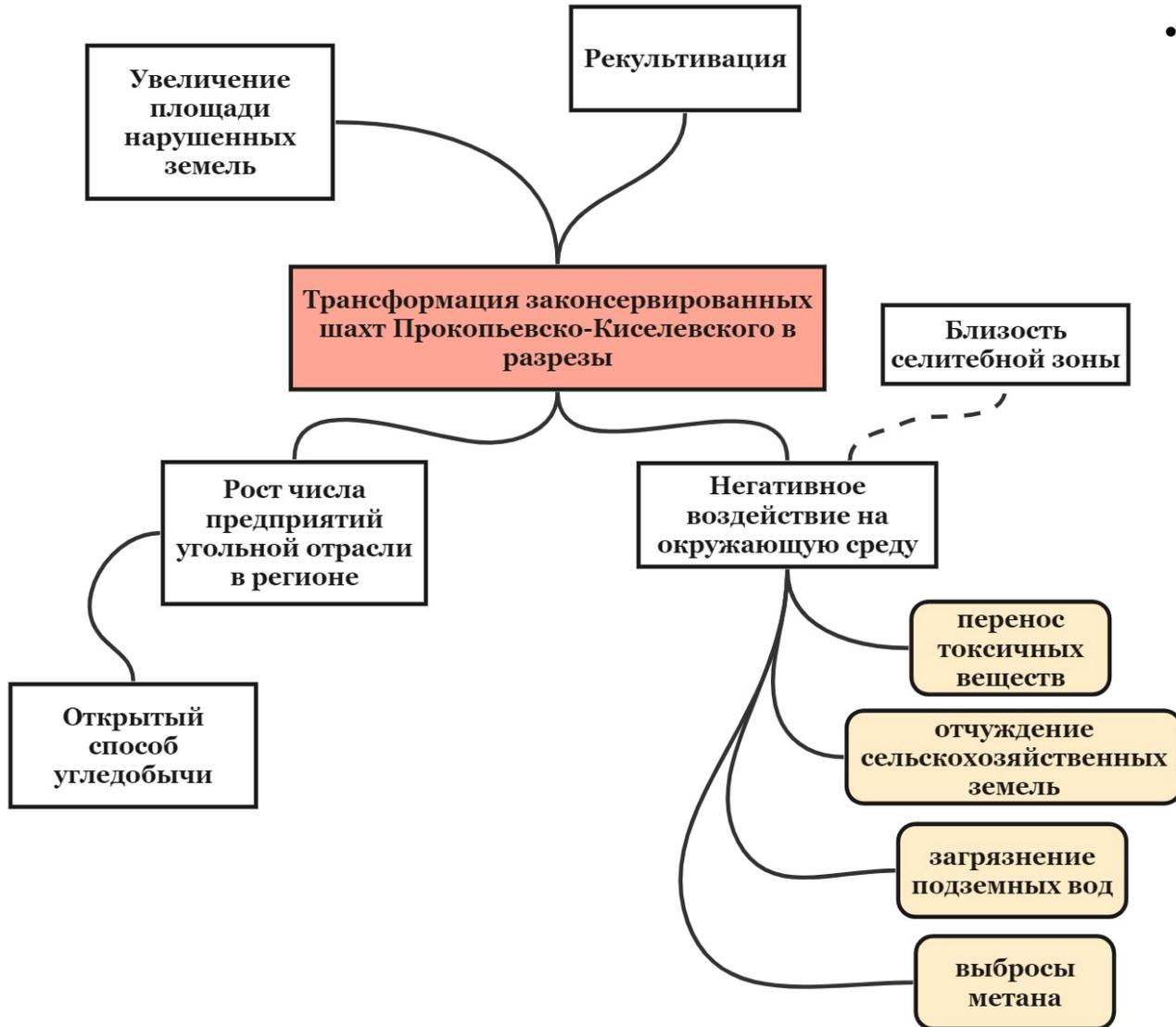
XXII международная конференция "Современные проблемы
дистанционного зондирования земли из космоса"

Дистанционный мониторинг состояния и рекультивации земель Прокопьевско-Киселевского месторождения Кузбасса

Автор: Склюева Наталья Михайловна

Научный руководитель: ст. преподаватель
ФГиГТ НИУ ВШЭ Тельнова Наталья Олеговна

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬ МЕСТОРОЖДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ АКТИВНОЙ УГЛЕДОБЫЧИ



- Анализ текущего состояния земель с помощью данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в пределах интенсивного горнопромышленного освоения поможет определить степень нарушенности земель и эффективность проводимых мероприятий по их восстановлению на примере Прокопьевско-Киселевского района, где велика концентрация крупных предприятий угольной промышленности



*Вахрушевский угольный разрез.
Фото из открытых источников*

Цель работы: изучение нарушенных угледобычей земель и проводимой рекультивации на территории Прокопьевско-Киселевского месторождения Кузбасса с помощью данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)

Задачи:

1. Проанализировать природные условия Прокопьевско-Киселевского месторождения, в том числе, особенности геологического строения, горнопромышленную специфику и определить экологические проблемы района;
2. Выявить основные способы рекультивации поврежденных угледобычей земель в Кемеровской области, а также изучить данную тенденцию в пределах изучаемого района;
3. Рассмотреть мировую практику мониторинга нарушенных угольной промышленностью земель с помощью данных дистанционного зондирования Земли;
4. Получить и интерпретировать актуальные данные о нарушенности и рекультивации земель Прокопьевско-Киселевского месторождения по оптическим снимкам различного пространственного разрешения

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Методы изучения пространственно-временной динамики изменения земель Прокопьевско-Киселевского месторождения:

1. Анализ спутниковых данных среднего пространственного разрешения Landsat-8 с помощью алгоритма LandTrendr (Kennedy, 2010) на основе индекса NDVI;
2. Создание классификации состояния горнопромышленных земель по данным модели LandTrendr и карты пространственного изменения месторождения с 2015 по 2020 гг.;
3. Расчет площадей нарушенных и рекультивированных земель по различным коэффициентам алгоритма LandTrendr;
4. Визуальный анализ изменения состояния земель по данным высокого и сверхвысокого разрешения спутников Канопус-В и Ресурс-П

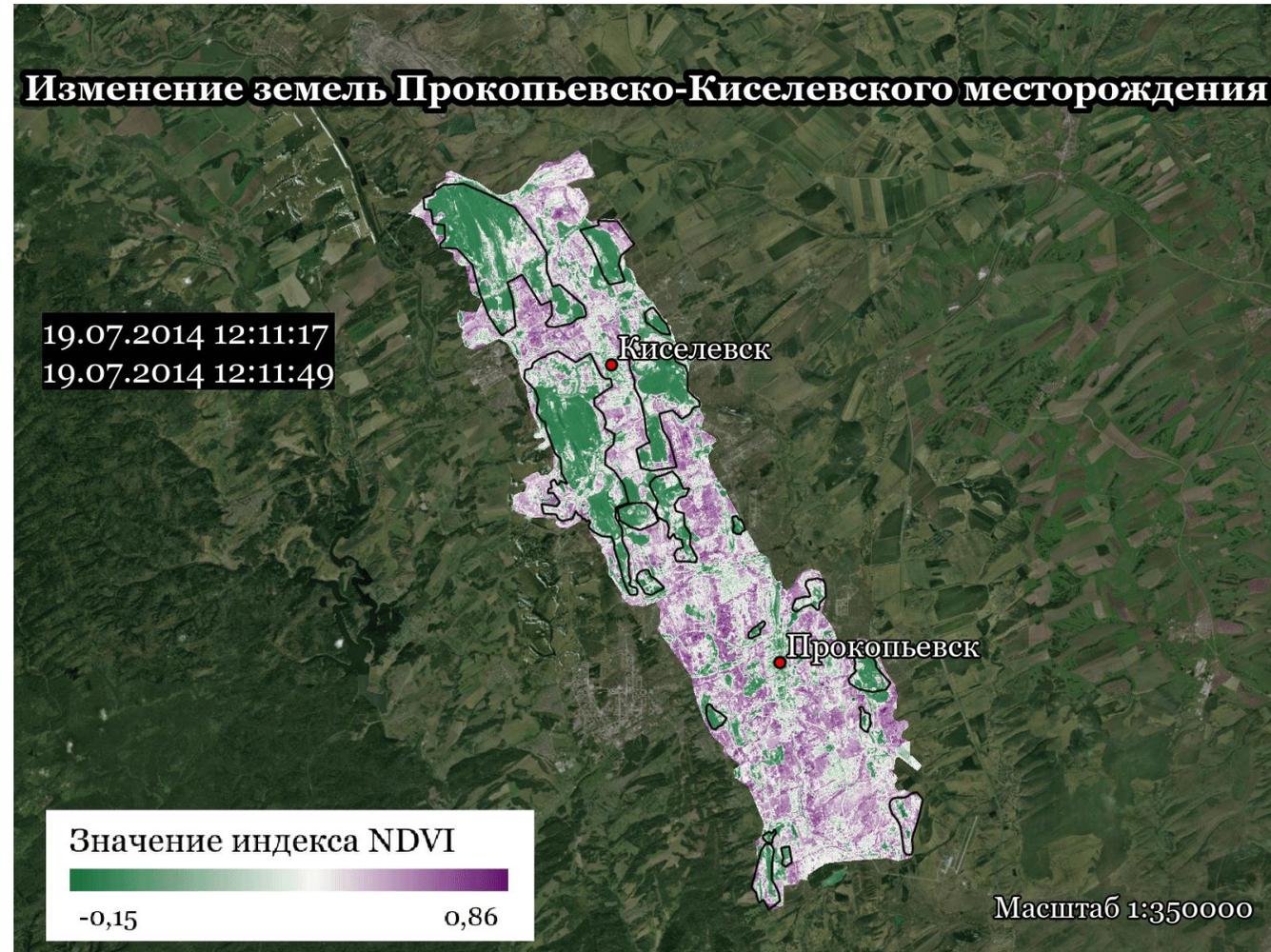
РАБОТА С АЛГОРИТМОМ LANDTRENDR

Особенности алгоритма LandTrendr:

1. LandTrendr – инструмент обнаружения спектральной траектории пикселя во времени;
2. Каждому пикселю принадлежит значение наибольшего отклонения, которое может быть либо началом разработки месторождения, либо его рекультивации;
3. Входной файл формата «Cloud Raster Format»;
4. Создание набора данных мозаики снимков;
5. Наличие многомерной информации;
6. Минимальный временной срез для анализа – 6 лет

Используемые производные параметры алгоритма:

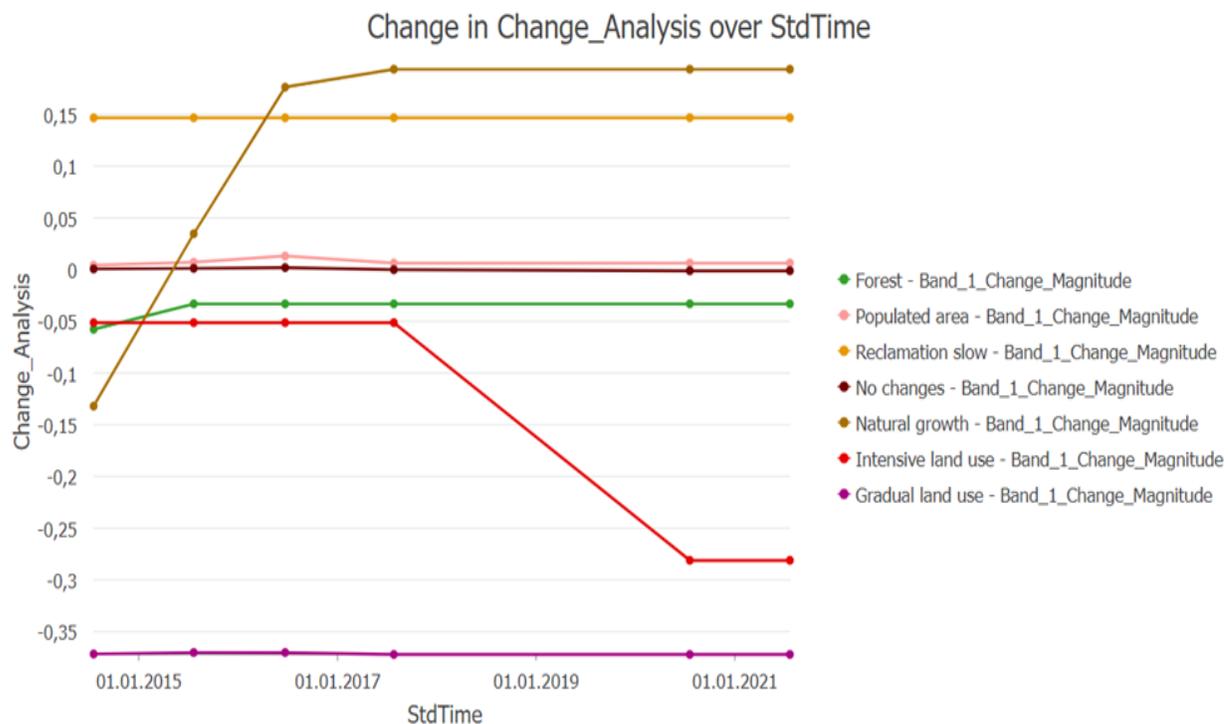
1. Slope (Наклон линии тренда изменения значений пикселей во времени);
2. Fitted value (Значение индекса NDVI);
3. Change Magnitude (Степень величины изменения значений индекса)



Итог: алгоритм LandTrendr выявил основные места нарушения и восстановления земельного покрова Прокопьевско-Киселевского месторождения в течение 7 лет по индексу NDVI

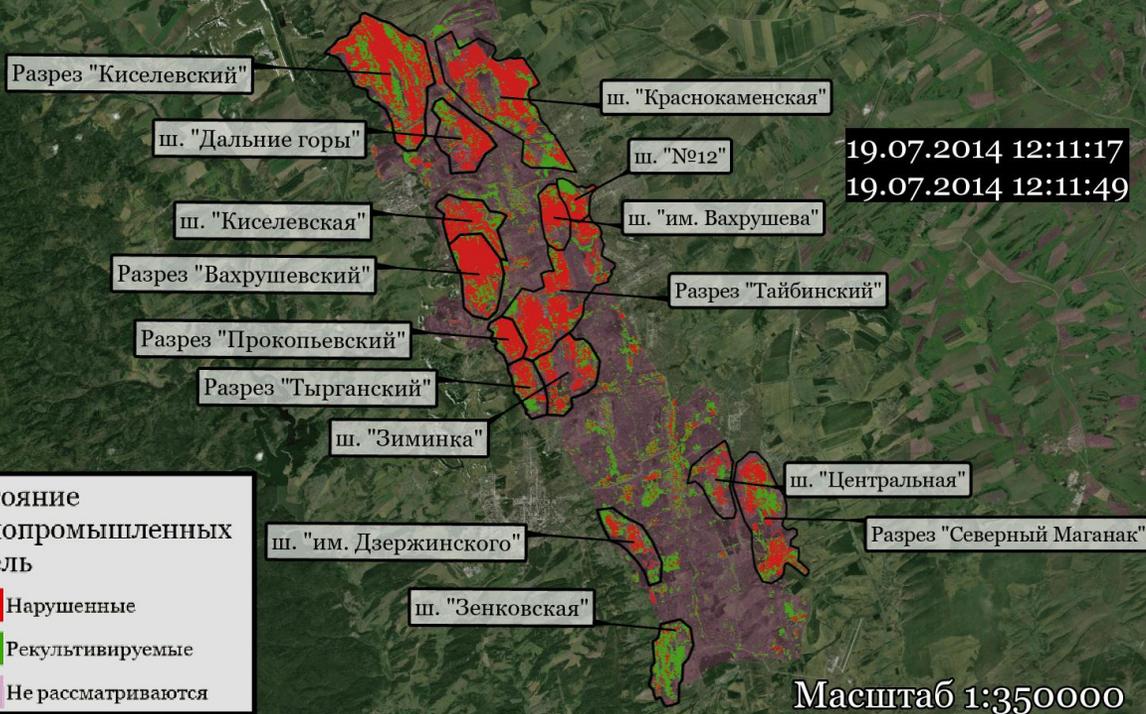
КЛАССИФИКАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ ПРОКОПЬЕВСКО-КИСЕЛЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

1. **Визуальный анализ** изображений и выделение эталонов 7 различных типов земель на основе производных алгоритма LandTrendr;
2. Применение классификации без обучения «**Iso cluster unsupervised classification**» для выявления степени делимости классов между собой;
3. Использование классификации с обучением «**Random Trees**» для наиболее различных типов горнопромышленных земель – нарушенных и рекультивируемых угодий;
4. **Расчет площадей** поврежденных и восстановленных земель месторождения с 2014 по 2021 гг.

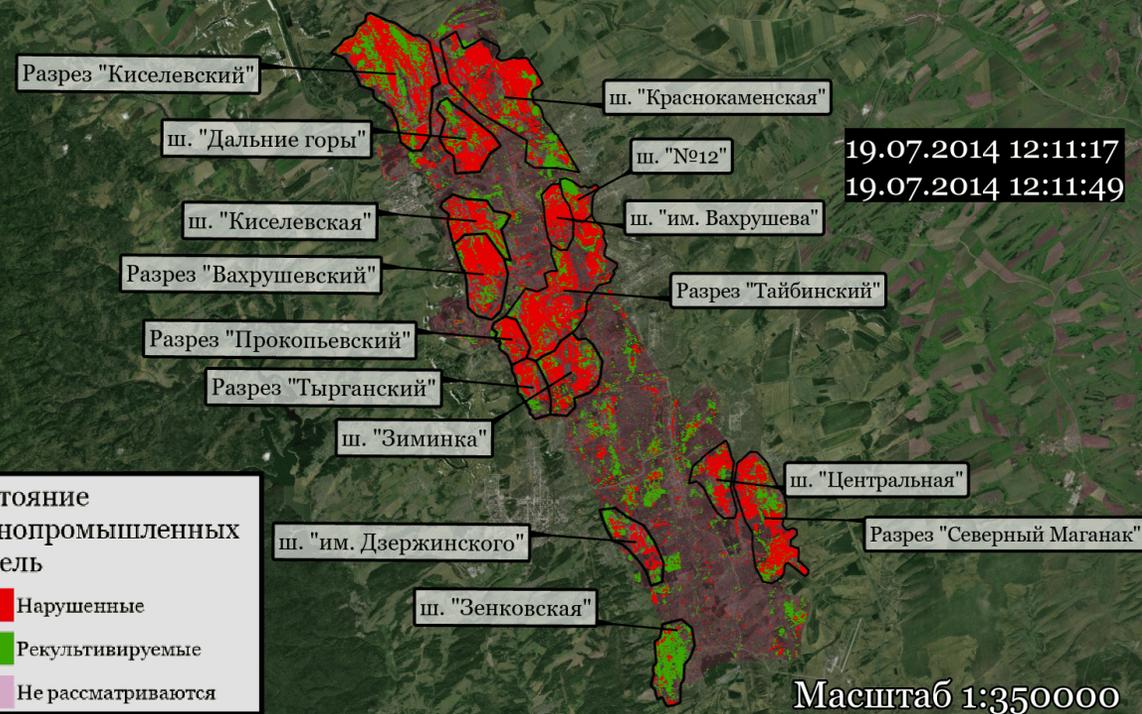


КЛАССИФИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Распределение нарушенных и рекультивированных земель Прокопьевско-Киселевского месторождения по значению индекса NDVI



Распределение нарушенных и рекультивированных земель Прокопьевско-Киселевского месторождения по значению градиента изменений

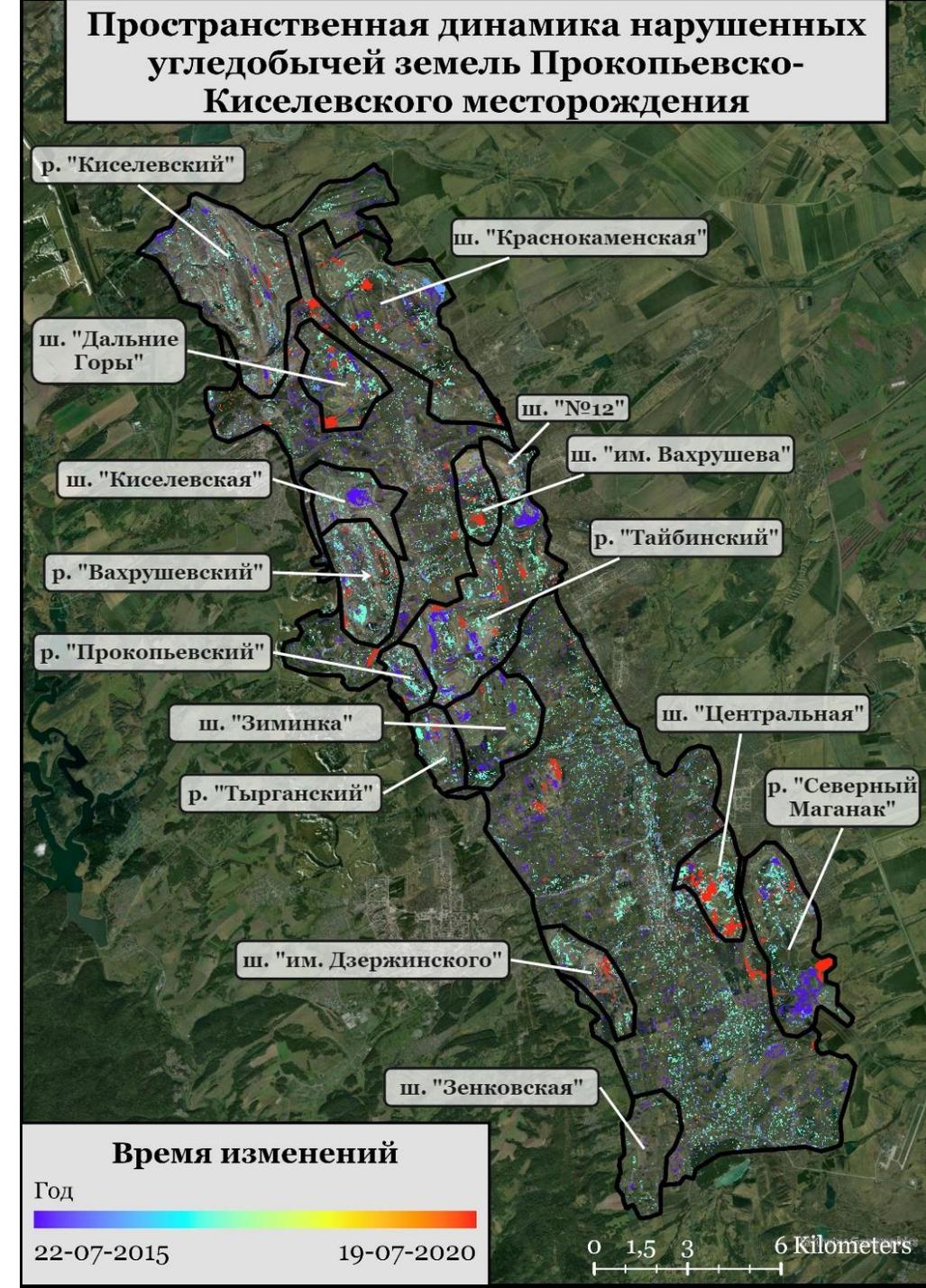


За 7 лет наблюдений площадь нарушенных земель возросла на 13,45 км², когда площадь рекультивированных уменьшилась на 8,64 км² по значению индекса NDVI

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИНАМИКА

Увеличение нарушенных земель, 2015-2020 гг.

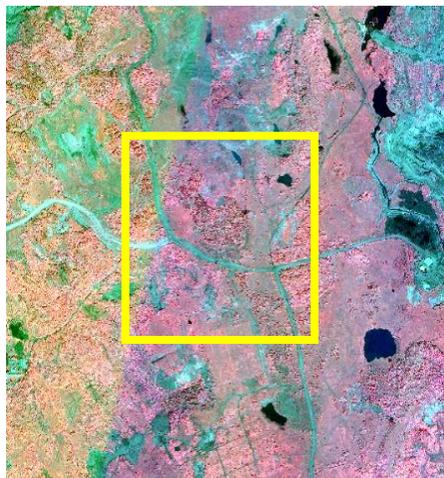
Год	Угледобывающее предприятие	Район
2015-2016	р. «Тайбинский», ш. Зиминка, р. «Северный Маганак»	Центральный, южный
2020	ш. «Дальние Горы», ш. «Краснокаменная»	Северный



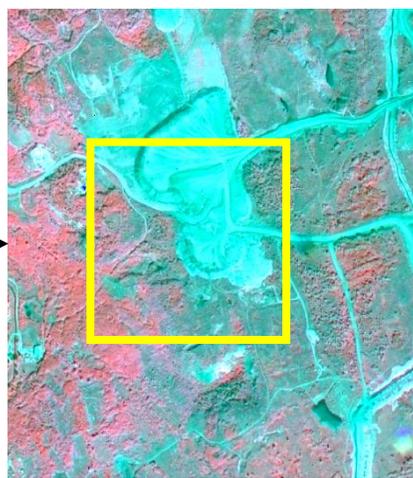
АНАЛИЗ ДАННЫХ СПУТНИКОВ КАНОПУС-В (KV), РЕСУРС-П (RP)

Шахта «Центральная»

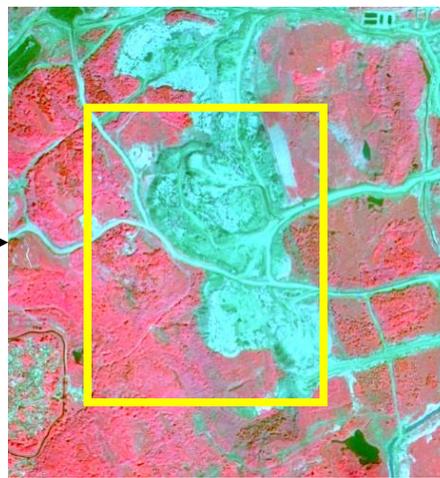
NIR-RED-GREEN



06/06/2015 (RP)



17/08/2020 (KV)



17/09/2021 (KV)



05/06/2023(KV)

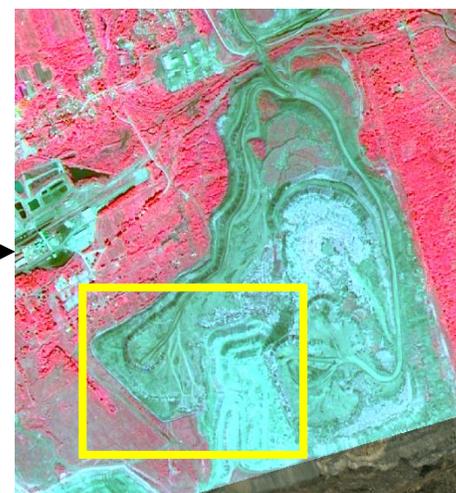
Разрез «Тайбинский»



07/06/2015 (RP, RED-GREEN-BLUE)



15/06/2021 (KV, NIR-RED-GREEN)



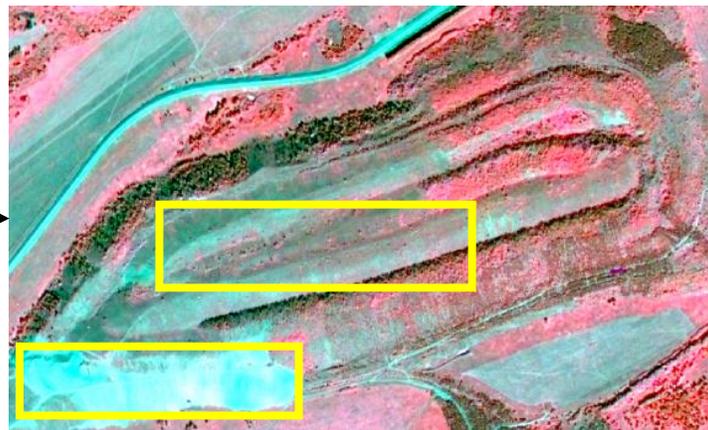
15/06/2023 (KV, NIR-RED-GREEN)

АНАЛИЗ ДАННЫХ СПУТНИКОВ КАНОПУС-В (KV), РЕСУРС-П (RP)

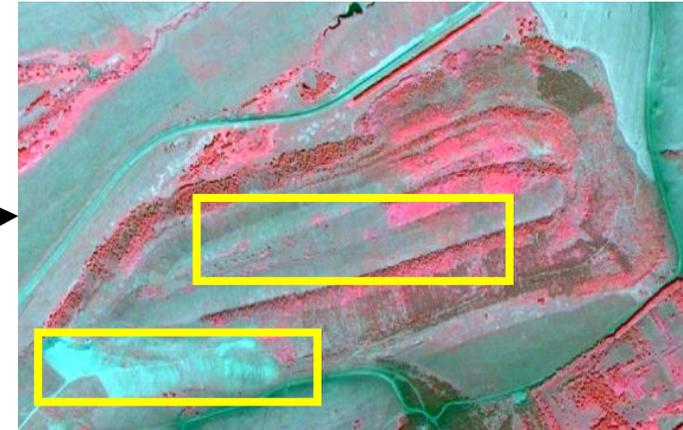
Разрез «Киселевский»



06/06/2015 (RP, RED-GREEN-BLUE)



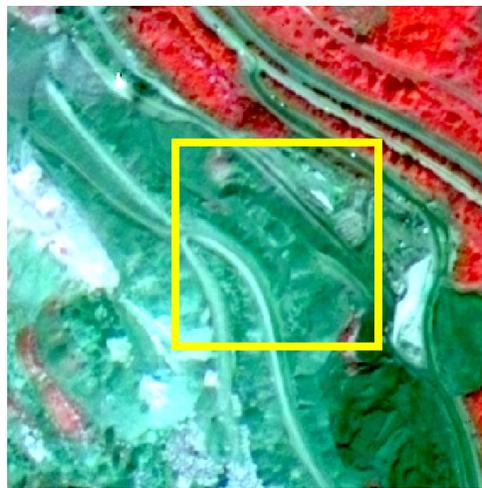
17/08/2020 (KV, NIR-RED-GREEN)



15/06/2023 (KV, NIR-RED-GREEN)

Шахта «им. Вахрушева»

(NIR-RED-GREEN)



05/08/2020 (KV)



15/06/2023 (KV)

Разрез «Северный Маганак»



17/08/2020 (KV)



06/05/2023 (KV)

(RED-GREEN-BLUE)

ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. Алгоритм LandTrendr успешно применен для анализа состояния техногенных ландшафтов месторождения с 2014 по 2021 гг. по спутниковым данным среднего пространственного разрешения;
2. Валидация высокодетальных спутниковых снимков отразила соотношение нарушенных и рекультивированных земель угольных предприятий Прокопьевско-Киселевского месторождения;
3. Данные дистанционного мониторинга месторождения уточняют региональную статистику о распределении типов горнопромышленных земель;
4. Интенсивная горнодобывающая деятельность в Прокопьевско-Киселевском месторождении приводит к негативному воздействию на окружающую среду;
5. С 2014 по 2021 гг. площадь нарушенных земель увеличилась на 13,45 км², а рекультивированных уменьшилась на 8,64 км² согласно значению индекса NDVI