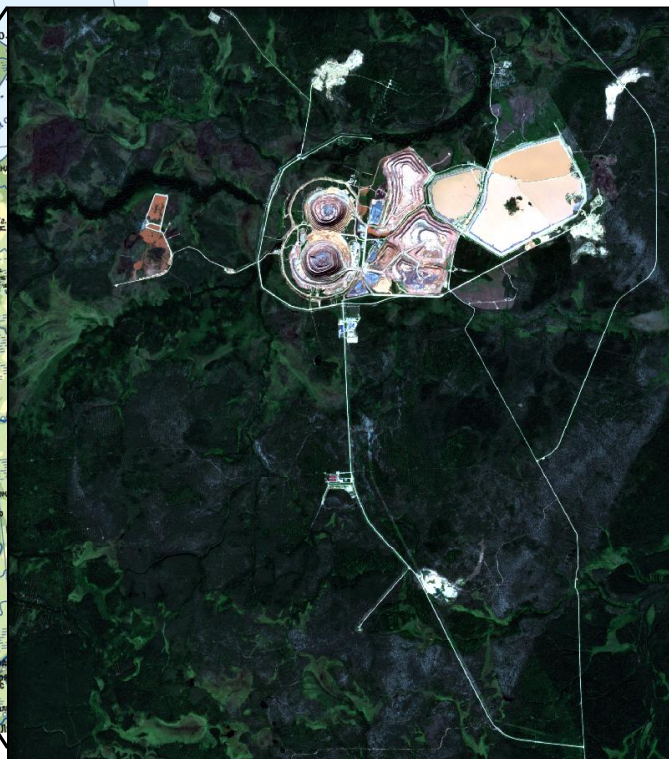
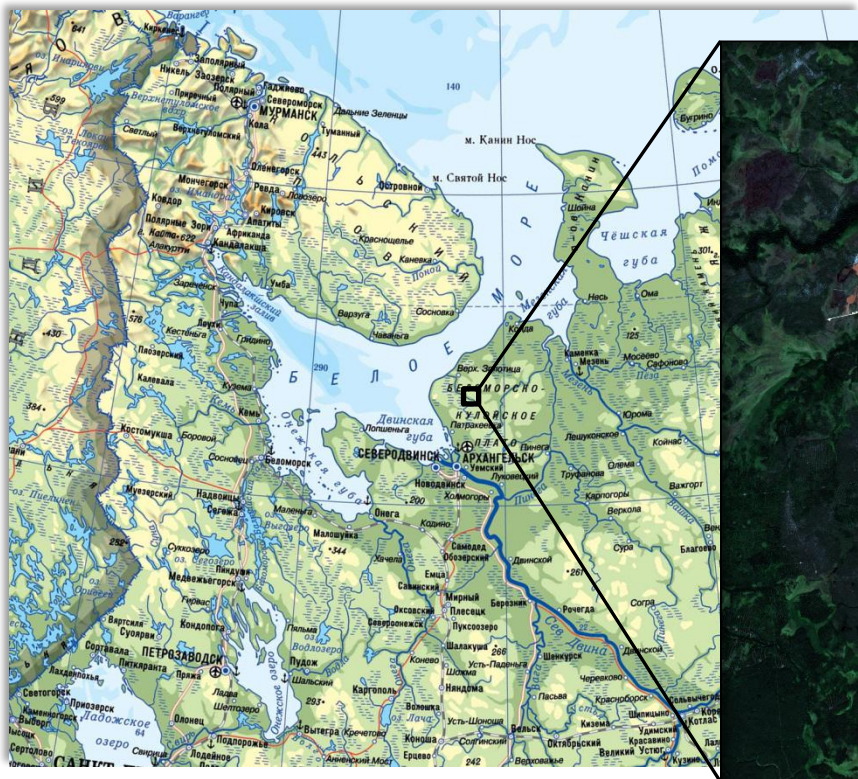


# Исследование влияния ГОК на основе NDVI

Цель исследования на основе дистанционных данных проследить возможное влияние откачки подземных вод для целей водопонижения и, как результата этого, образования воронки депрессии на растительные сообщества.

В качестве данных использованы серия снимков Landsat 2006-2021 года, наземные данные по уровням воды в скважинах и наземные данные о растительности территории исследования.

Методика включала расчет значений NDVI, выбор максимального значения для каждого летнего периода и построение линейного тренда изменений значений NDVI относительно базового значения.



Территория  
исследования  
находится в пределах  
Беломорско-  
Кулойского плато

# Исследование влияния ГОК на основе NDVI

На территории исследования преобладают лишайниковые, брусничные и черничные типы леса, а также грядово-мочажинные сфагновые болота

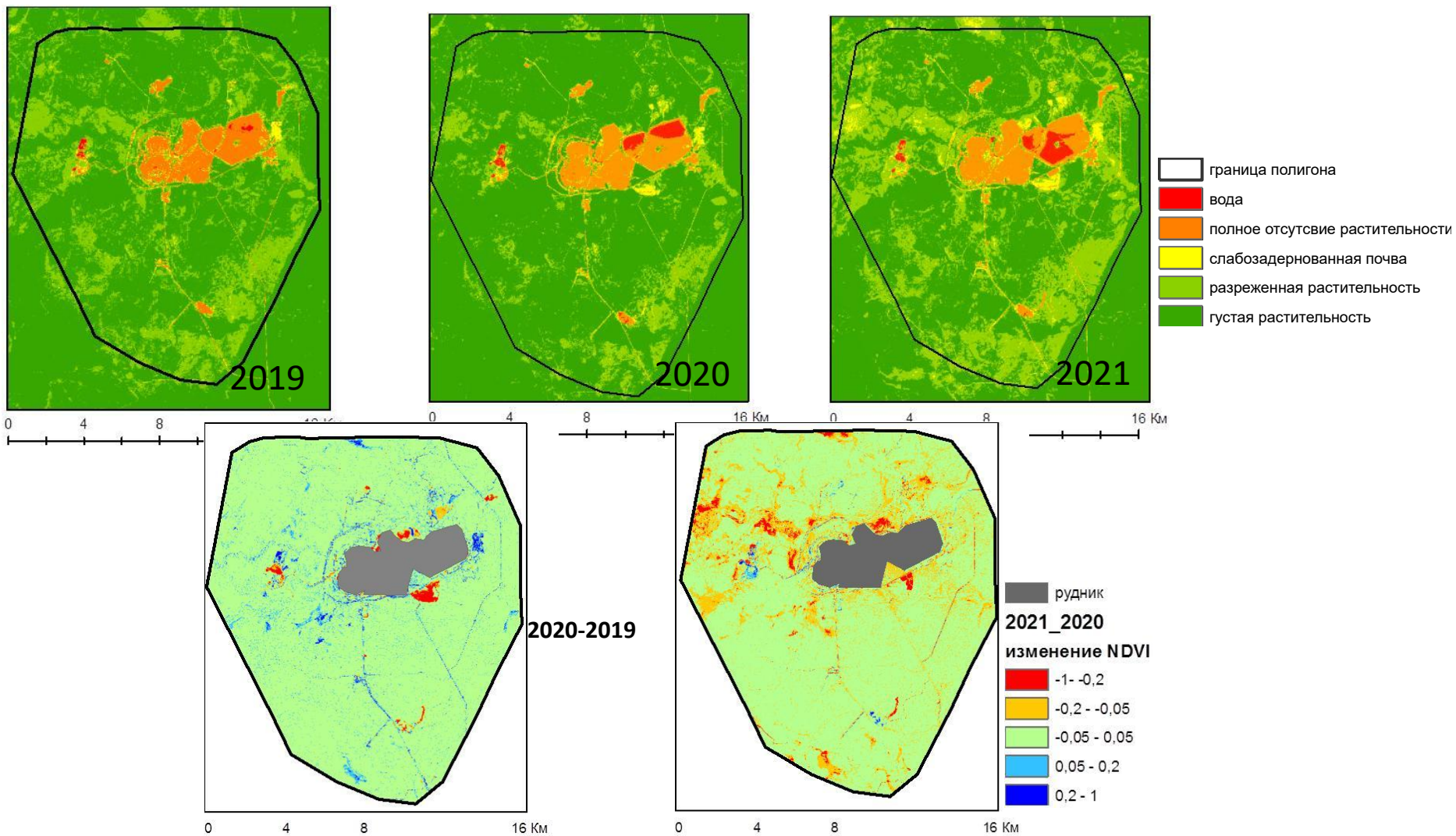


Мониторинг УГВ показывает появление воронки депрессии, начиная с 2006 года. Однако мониторинг растительности и почвенного покрова на учетных площадках показывает, что на данный момент запасы продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы достаточны для растений, а влажность хвои находится на нормальном физиологическом уровне.



# Исследование влияния ГОК на основе NDVI

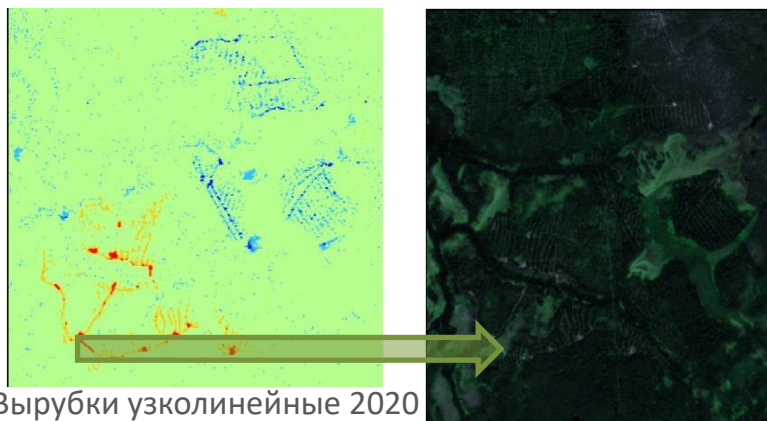
Погодичные изменения растительности на основе NDVI при сравнении однократных снимков. В качестве примера приведены NDVI на основе снимков 2019-2021 года и изменения NDVI



# Исследование влияния ГОК на основе NDVI

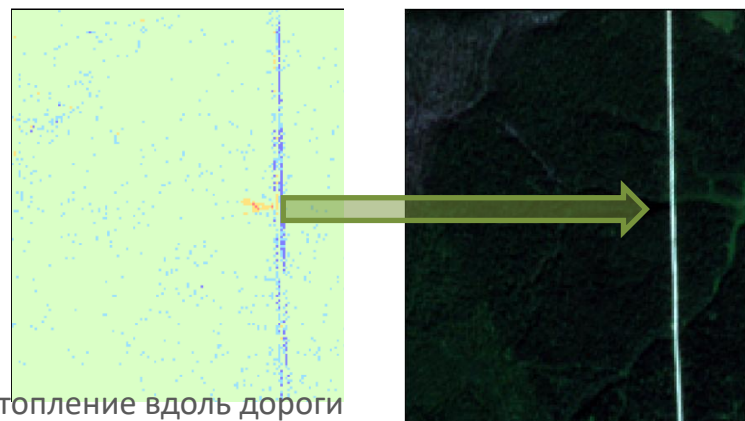
Сравнение однократных снимков хорошо показывает:

- происходящие от года к году вырубки,
- подтопление ряда участков вследствие погодных условий конкретного года,
- осушение и угнетение растительных сообществ болотных угодий вследствие жарких и засушливых погодных условий.



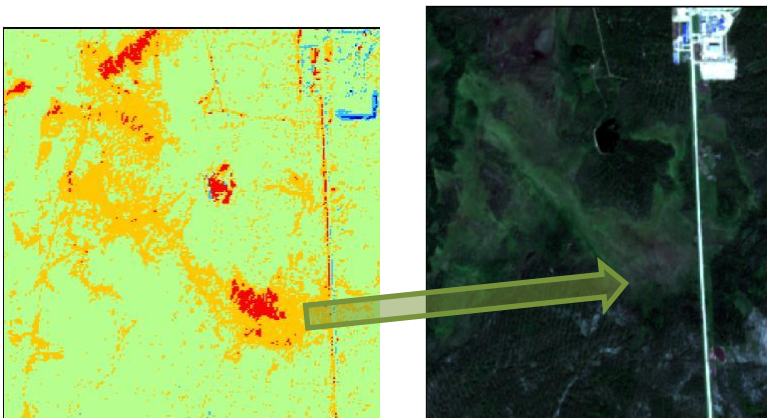
Вырубки узколинейные 2020 и 2019 года при сравнении NDVI 2020 и 2019 по летнему июльскому снимку

0 0,75 1,5 3 КМ



Подтопление вдоль дороги вследствие влажного года при сравнении NDVI 2020 и 2019 по летнему июльскому снимку

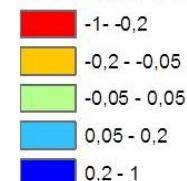
0 0,35 0,7 1,4 КМ



Угнетение болотных сообществ вследствие жаркого лета 2021 года при сравнении NDVI 2021 и 2020 по летнему июльскому снимку

0 0,5 1 2 КМ

изменение NDVI

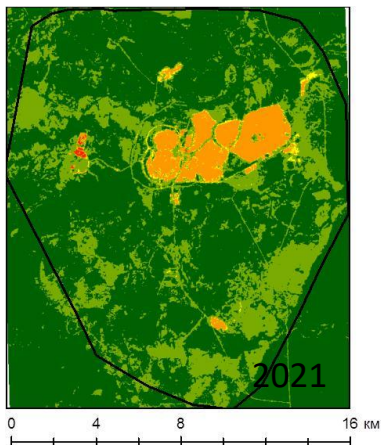
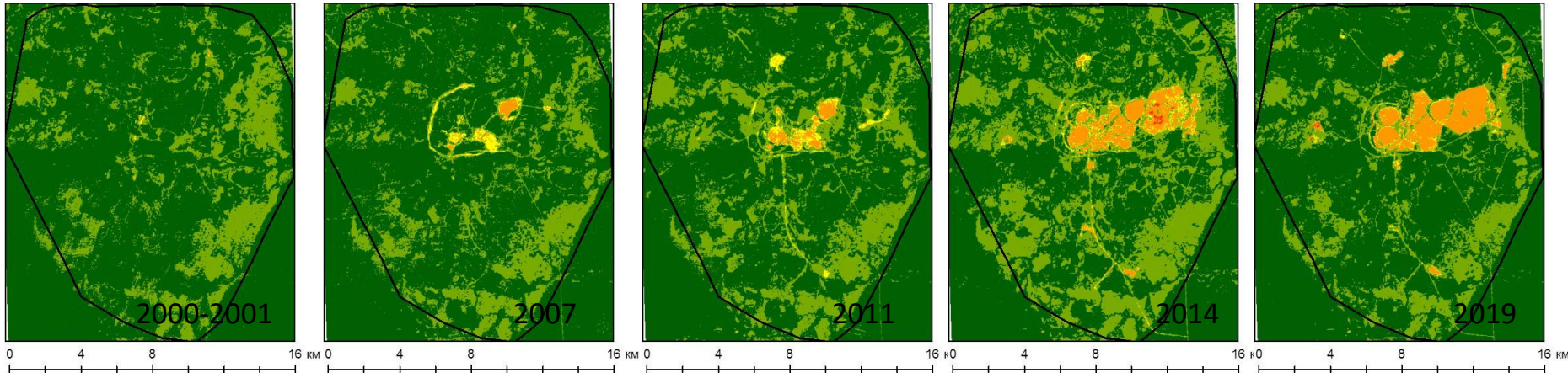




# Исследование влияния ГОК на основе NDVI

Для отслеживания долговременных тенденций был выбран следующий метод:

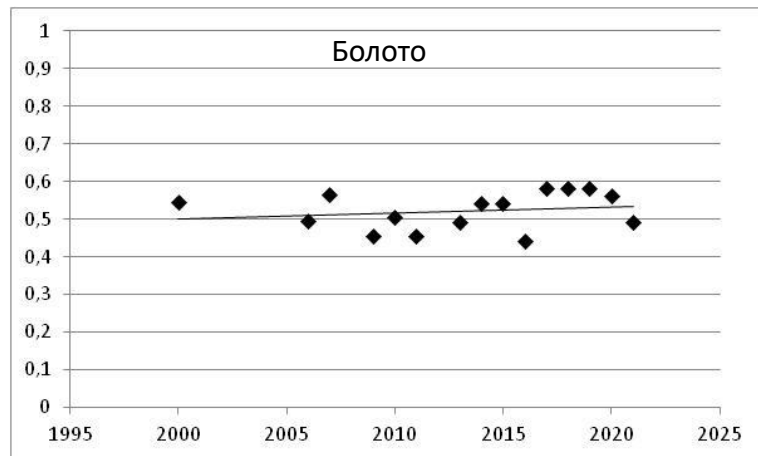
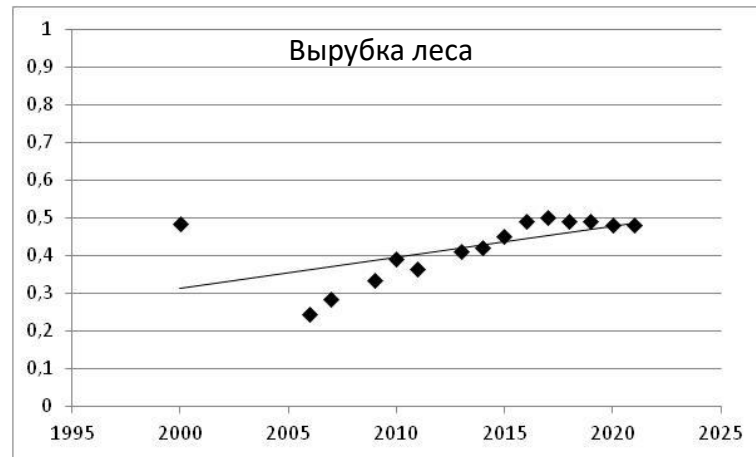
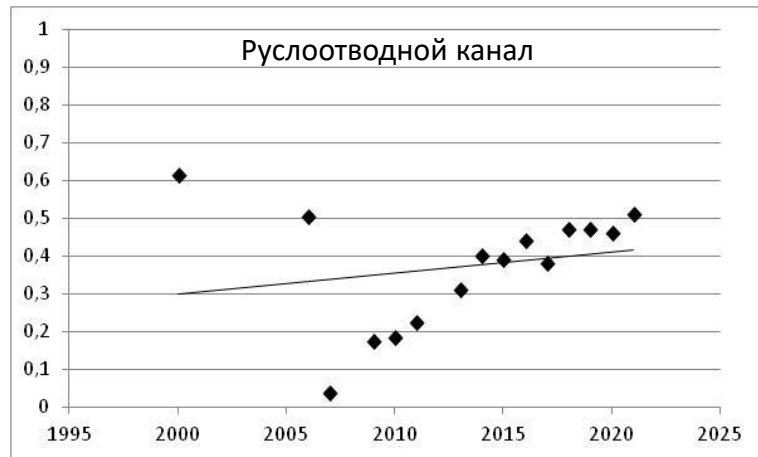
- для каждого года по всем летним безоблачным снимкам Landsat 5 и Landsat 8 рассчитывался индекс NDVI;
- для каждого года составлялся композитный снимок с максимальным NDVI;



- для определения влияния воронки депрессии на состояние фитоценозов рассчитывался линейный тренд отклонений ежегодных летних значений NDVI от базового. За базовое значение индекса приняты значения NDVI в 2000-2001 вычисленные на основе снимков Landsat 7 летнего периода. Для расчета тренда использовался метод наименьших квадратов;
- переход от Landsat 5 и 7 к Landsat 8 осуществлялся на основе регрессионной зависимости (Roy et. al. 2016).

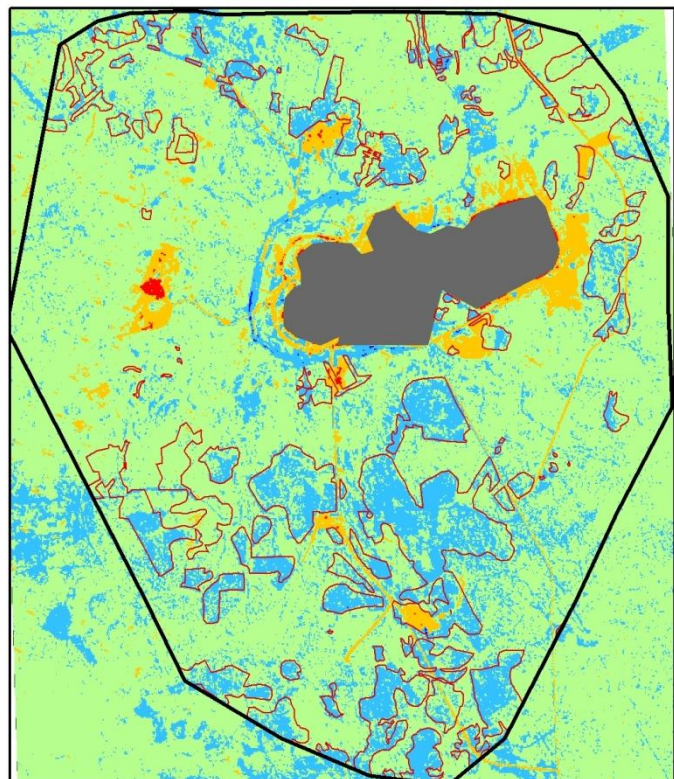
# Исследование влияния ГОК на основе NDVI

Примеры изменения максимального NDVI по годам и тренд изменений для разных объектов



# Исследование влияния ГОК на основе NDVI

## Результаты



Все территории, где отмечено последовательное уменьшение NDVI за 15 лет, связаны со сведением растительности при расширении ГОК, прокладке дорог и т.д. Улучшения состояния растительности связаны с демутацией растительных сообществ, подвергавшихся вырубкам, а также с первичными сукцессиями на некоторых объектах ГОК (например, на руслоотводном канале). На большей части исследуемой территории не наблюдается значимых изменений NDVI за 15 лет.

Тренд изменения NDVI с 2006 по 2021 год: вырубки обозначены тонкими красными линиями; объекты ГОК серым контуром; красные тона свидетельствуют о сильном уменьшении NDVI (от -0,07 до -0,03 за год), желтые об угнетении растительности (изменение NDVI от -0,03 до -0,005 за год), зеленые – об отсутствии изменений, голубые – об улучшении состояния растительности (изменение NDVI от 0,005 до 0,03 за год), синие – о значительном улучшении состояния растительности (изменение NDVI от 0,03 до 0,04 за год).