

Анализ пространственных данных и применение риск-ориентированного подхода с использованием методов дистанционного зондирования для мониторинга вегетационного состояния на угледобывающих территориях

Маневич Полина Павловна

Публично-правовая компания «Роскадастр»

Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Актуальность работы

Разработка угольных месторождений оказывает огромную антропогенную нагрузку на все компоненты окружающей среды: атмосферу, литосферу и гидросферу. В число негативных факторов входит: загрязнение атмосферы, деградация и заболачивание растительно-почвенного покрова, особенно создание техногенных ландшафтов.



Загрязнение атмосферы

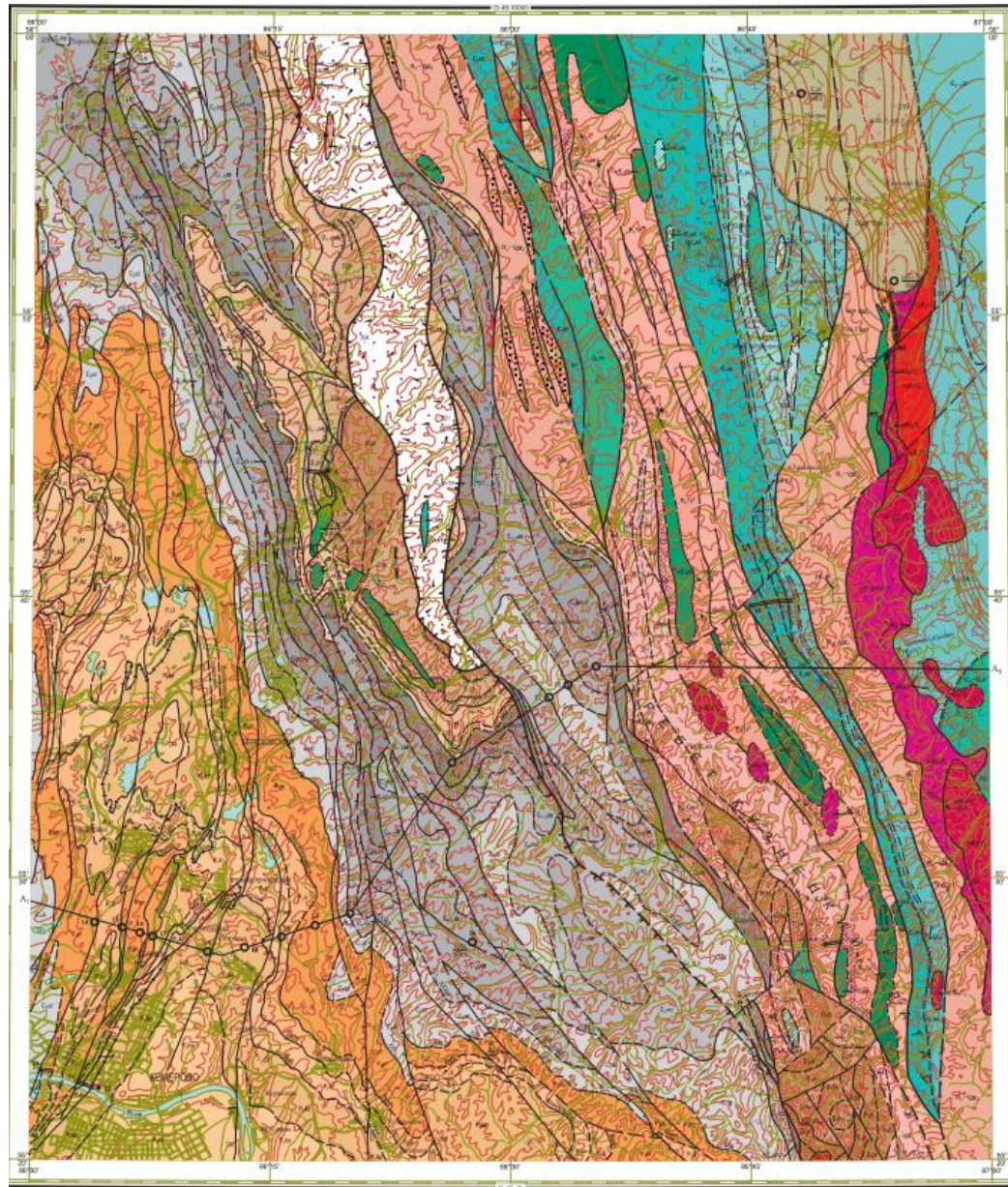


Деградация и уничтожение растительно-почвенного покрова

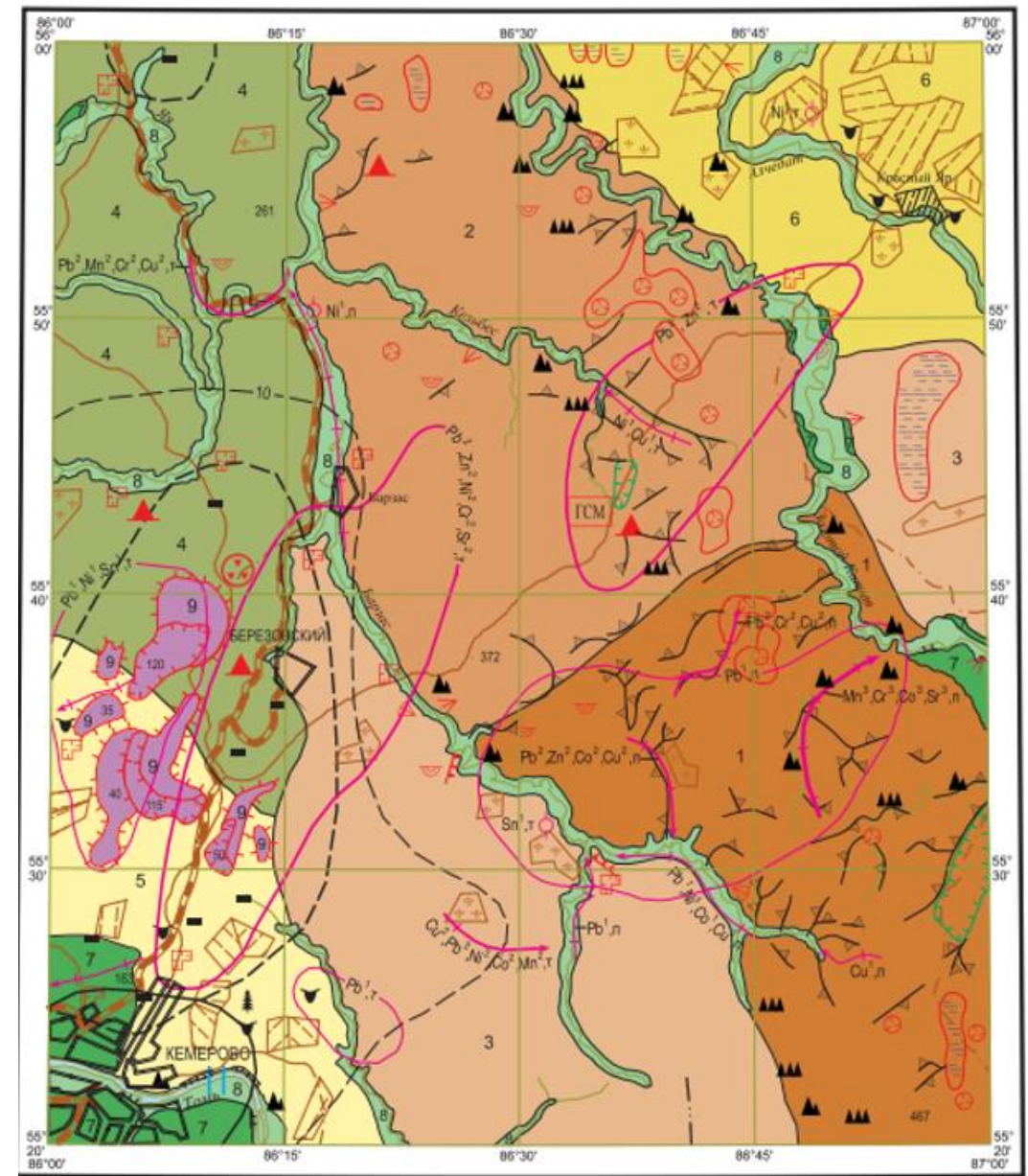


Техногенные ландшафты (карьеры, отвалы пустой породы(терриконы))

Геоэкологические условия района



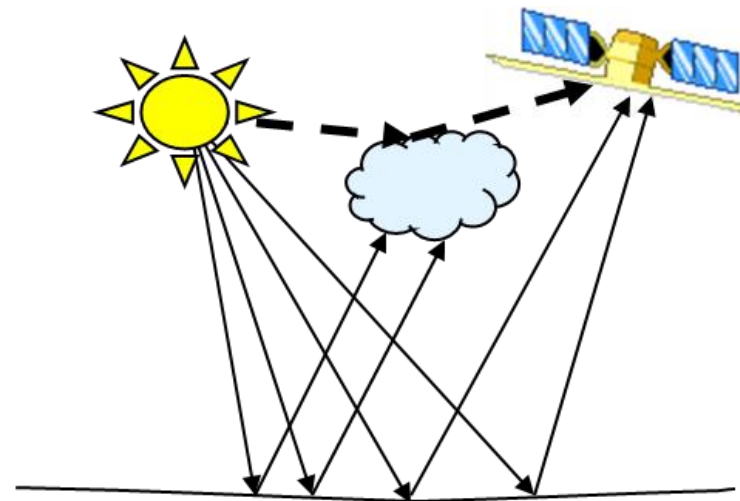
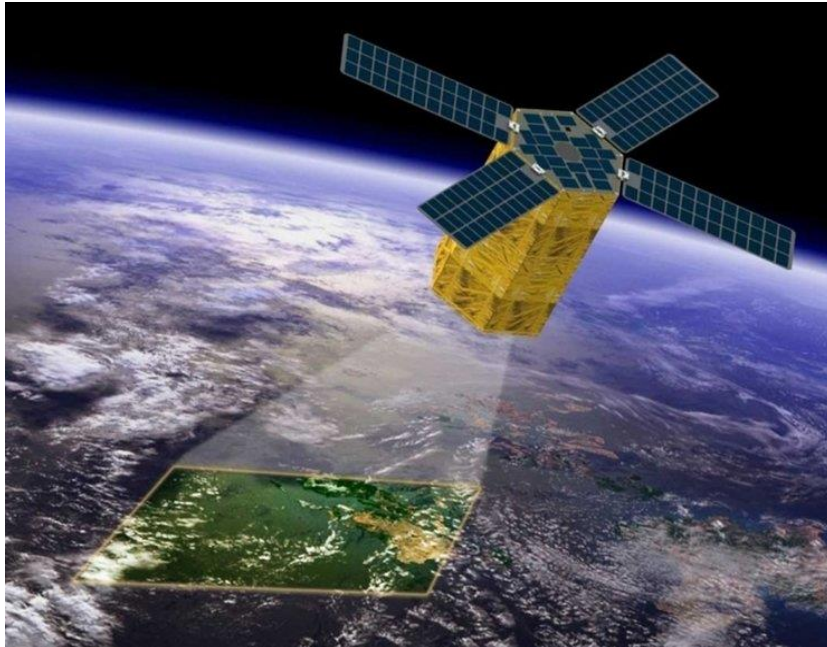
Геологическая карта



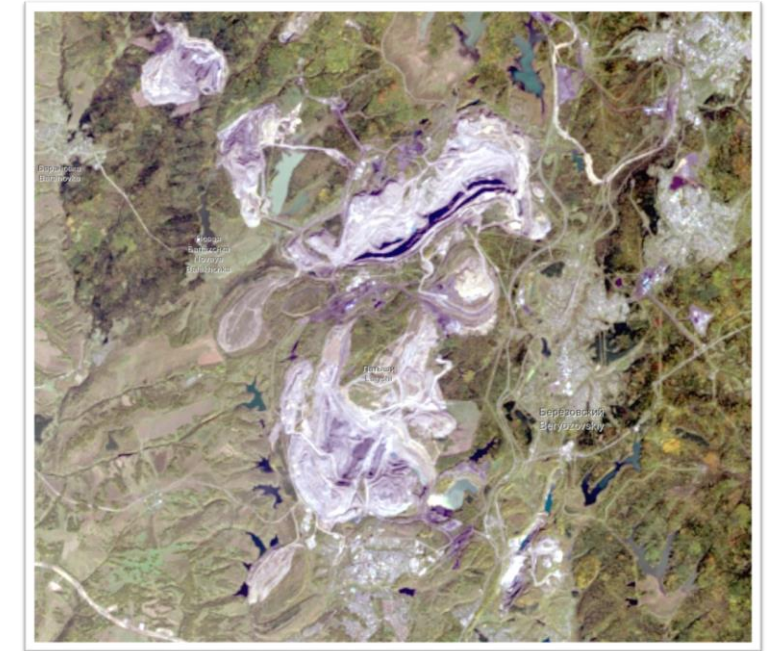
Карта эколого-геологических условий

Экологический мониторинг угольных карьеров

Для решения задач экологического мониторинга активно используются методы и данные дистанционного зондирования Земли из космоса. Экологический мониторинг на основе данных ДЗЗ широко распространенная технология в области наук о Земле, которая может быть успешно применена и к задачам оценки земного покрова в районе горных разработок.



ДЗЗ в оптическом диапазоне



Снимок Кедровского угольного месторождения в естественных цветах

Вегетационные индексы

Для решения задач оценки состояния растительного покрова используются вегетационные индексы которые позволяют получать растровые изображения, дающие наглядное представление о состоянии растительного покрова или его изменениях.



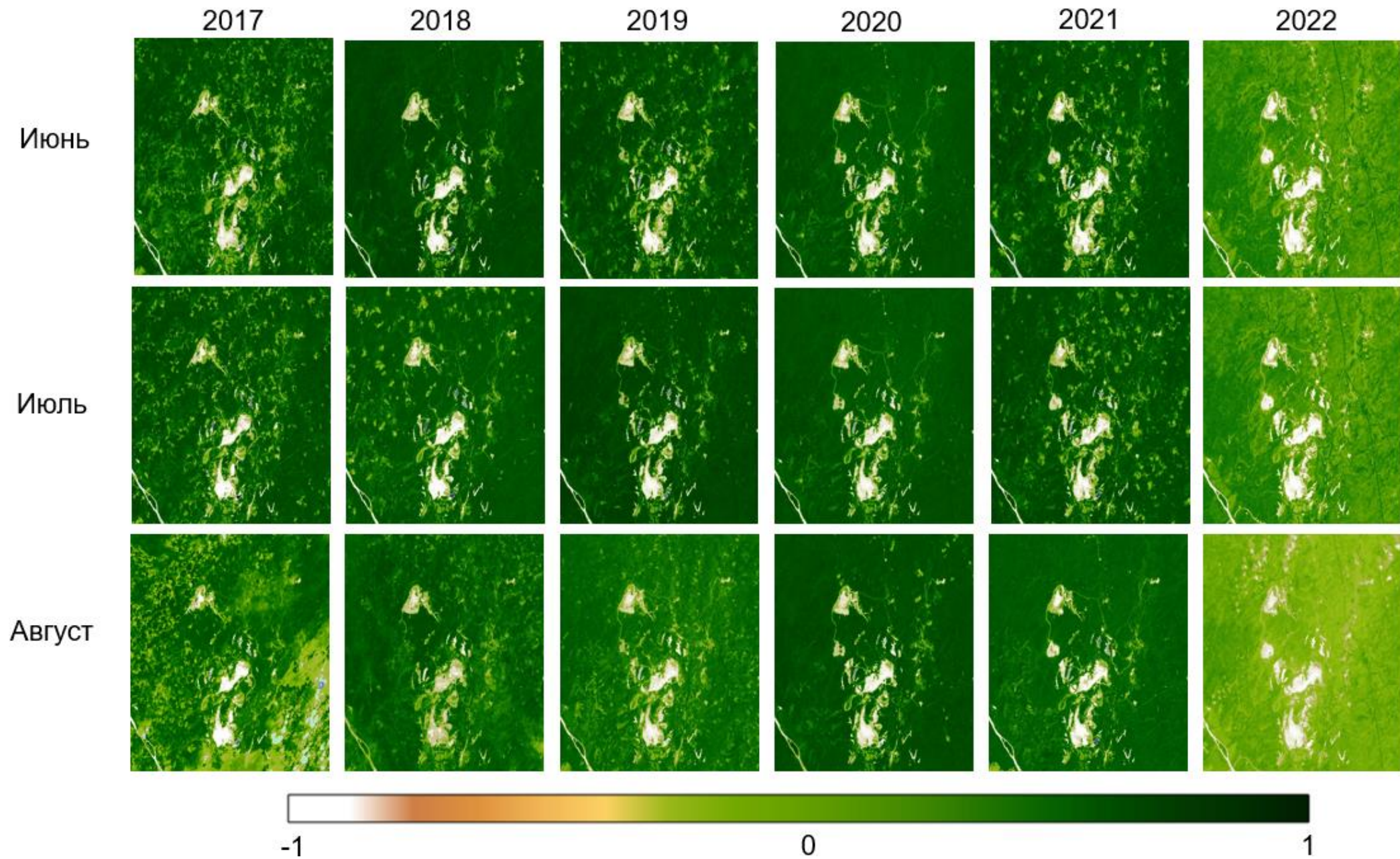
1) **NDVI** (англ. Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный относительный индекс растительности.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

2) **GNDVI** (англ. Green Normalized vegetation Index) – зеленый нормализованный вегетационный индекс.

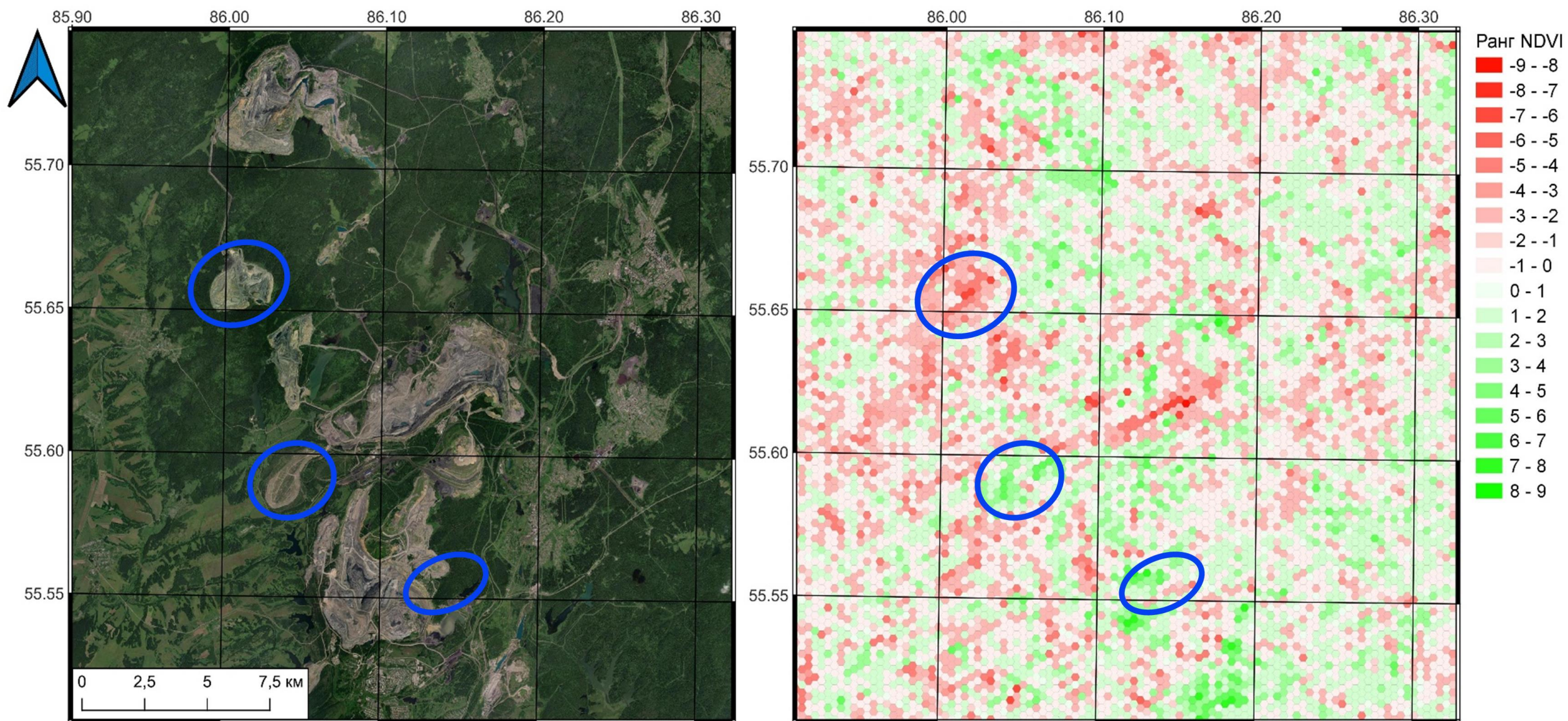
$$GNDVI = \frac{(NIR - Green)}{(NIR + Green)}$$

Интерпретация результатов



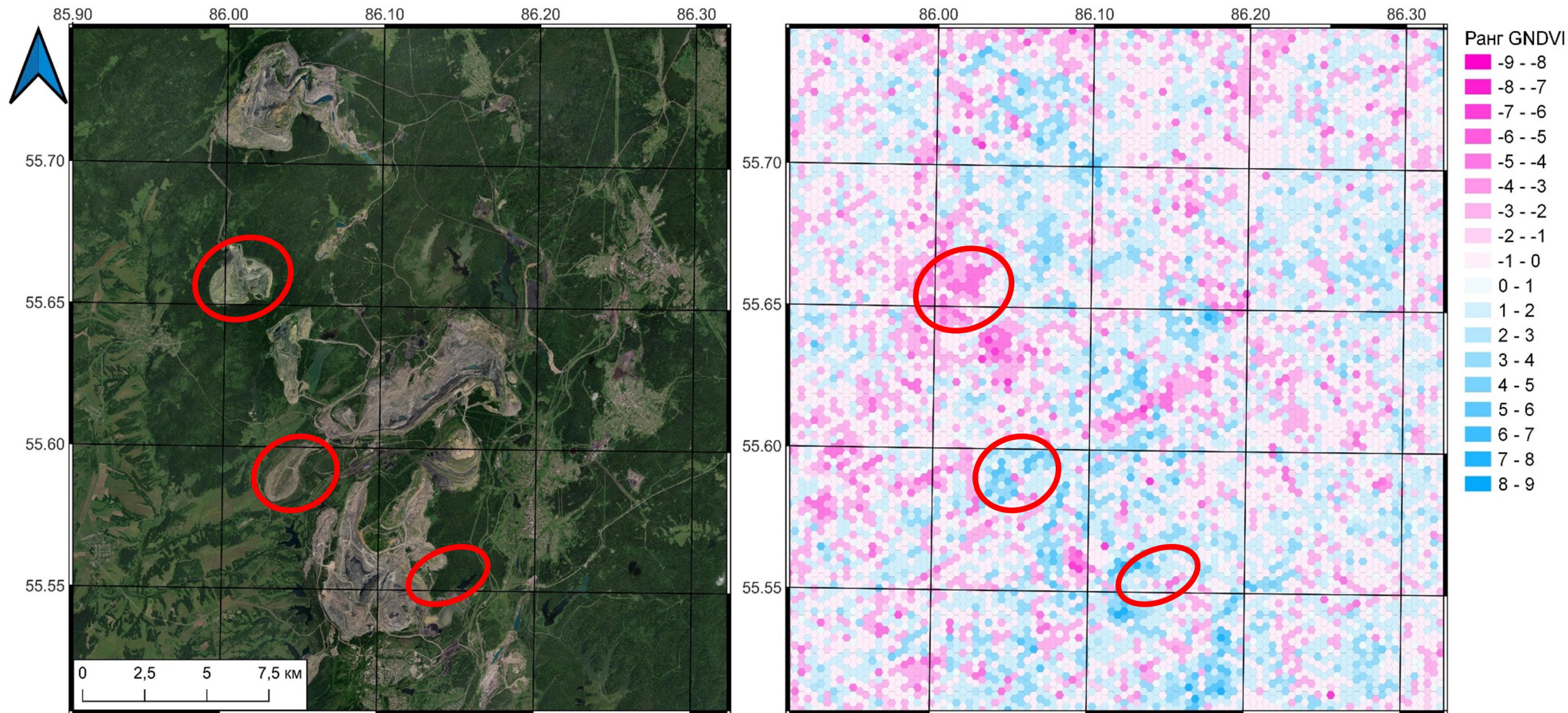
Динамика изменения вегетационного индекса NDVI за 2017-2022 гг., локальный масштаб

Интегральный анализ вегетационной активности растительного покрова



Ранг Манна-Кенделла вегетационного индекса NDVI

Интегральный анализ вегетационной активности растительного покрова

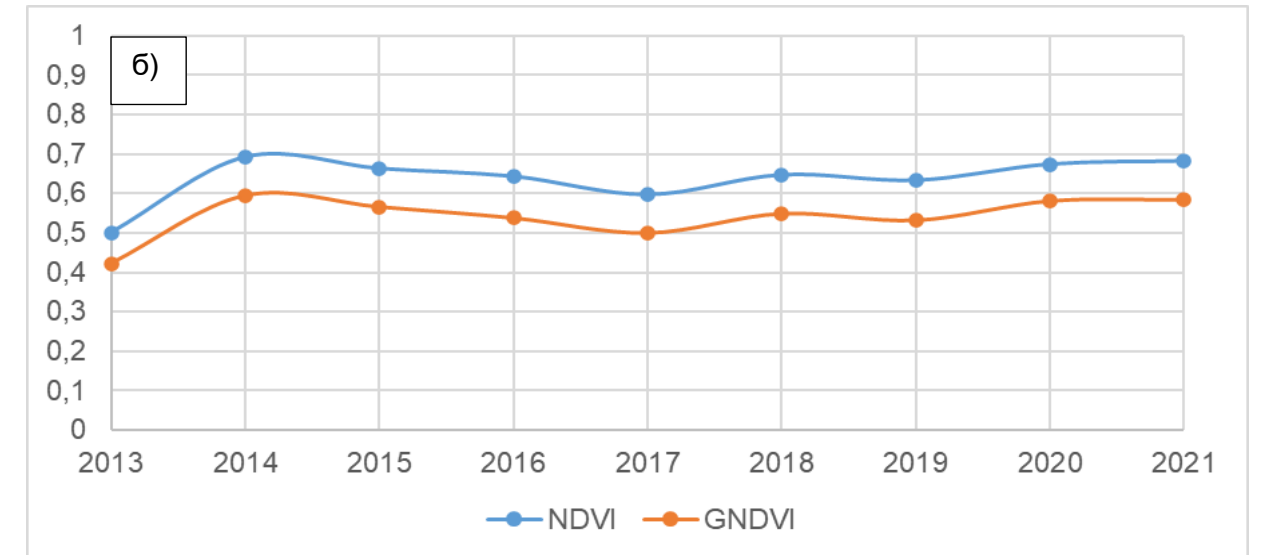
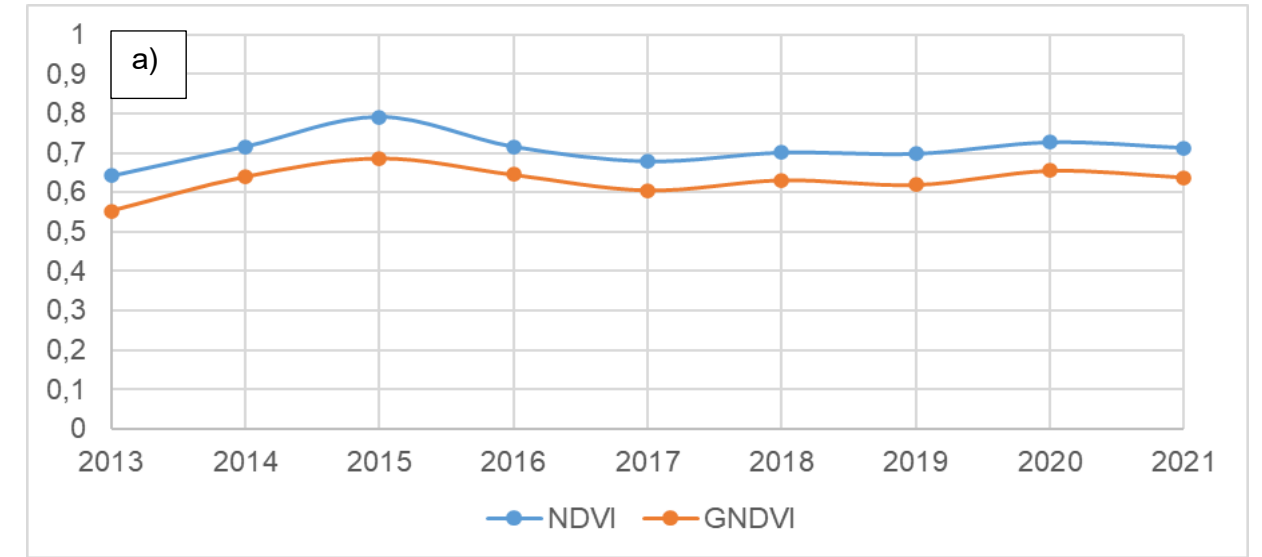


Ранг Манна-Кенделла вегетационного индекса GNDVI

Состояние растительного покрова рекультивированных отвалов

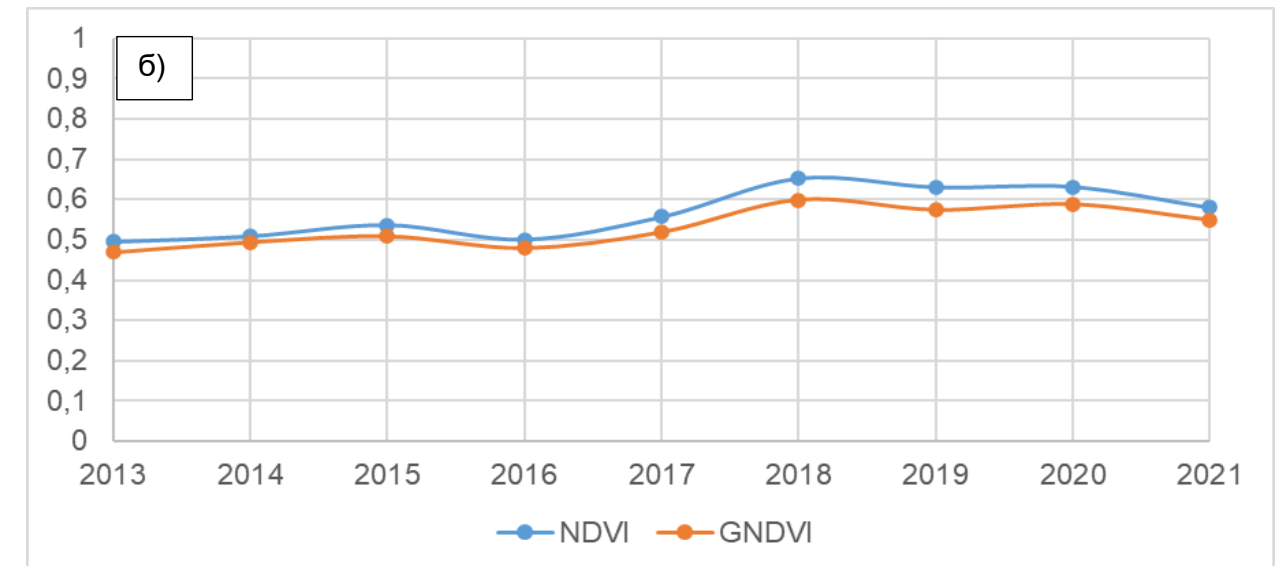
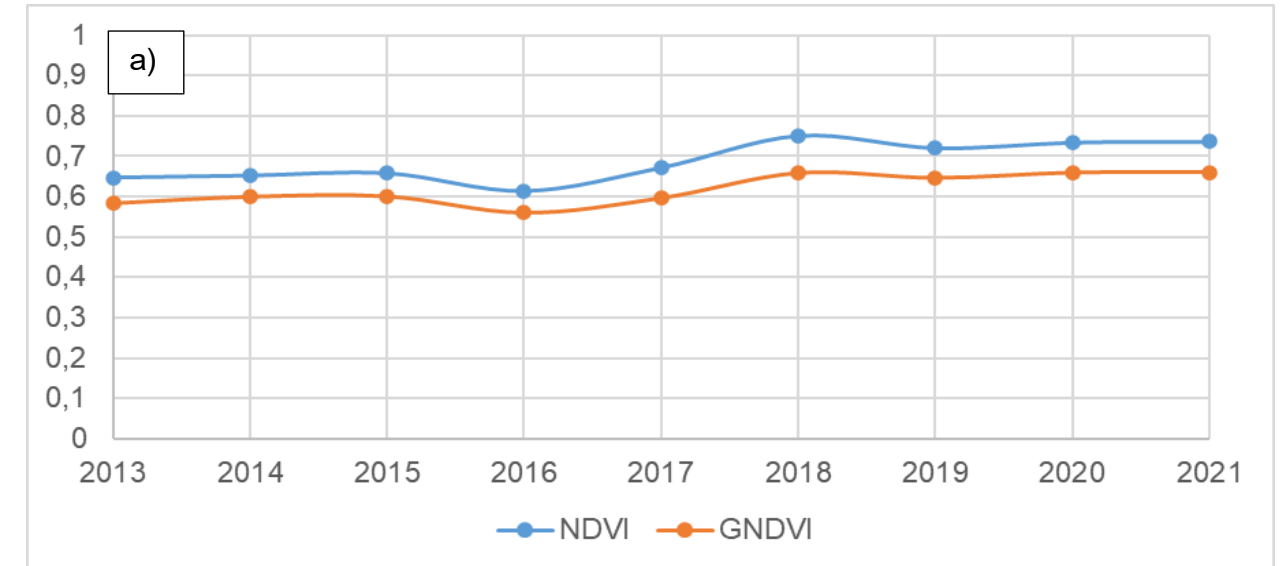


Вид на рекультивированный отвал и соответствующие ему ячейки



Характерные графики вегетационных индексов для ячеек 9213 (а) и 9330 (б)

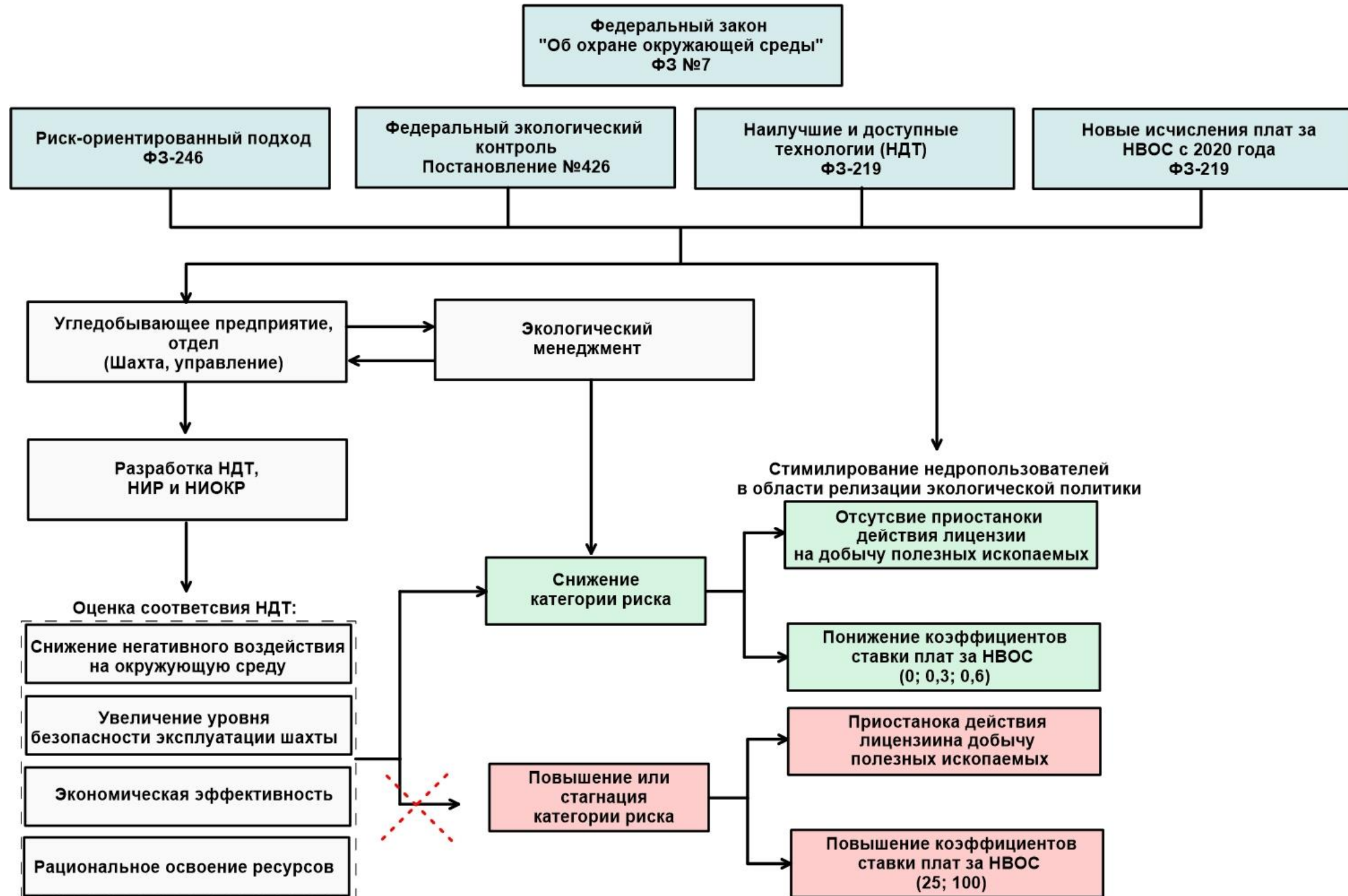
Состояние растительного покрова рекультивированных отвалов



Вид на рекультивированный отвал и соответствующие ему ячейки

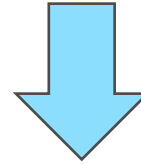
Характерные графики вегетационных индексов для ячеек 7236 (а) и 7235 (б)

Практические рекомендации

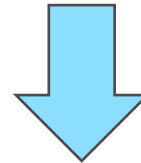


Практические рекомендации

Мониторинг восстановления ландшафтов в горнодобывающих регионах на основе ДЗЗ



Оперативное и ретроспективное обнаружение изменений в состоянии растительного покрова (для любого угольного карьера, с дискретностью в 10-15 суток)



Виды экологического контроля согласно ФЗ №7 «Об охране окружающей среды»

Государственный
экологический контроль
(с ограничениями)

Производственный
экологический контроль
(с ограничениями)

Общественный
экологический контроль

Заключение

- Анализ негативного воздействия угольных разрезов на окружающую среду показывает, что нарушению подвержены большие площади земной поверхности. Методы ДЗЗ в совокупности с инструментами геоинформационных систем дают возможность оперативно отслеживать изменения в состоянии растительного покрова без проведения полевых и лабораторных исследований;
- Региональный анализ межгодовой изменчивости значений вегетационных индексов показал неоднозначные результаты. На основе динамики вегетации растительности в региональном масштабе, можно сделать вывод об медленной деградации экологической картины района. В локальном масштабе абсолютные значения вегетационных индексов в среднем на 0,05-0,1 ниже, чем на территории, не подвергающихся негативному воздействию горных работ, что соответствует общей тенденции анализируемого региона к деградации почвенно-растительного покрова
- Ранжирование на основе метода Манна-Кенделла позволяет получить интегральную картину о динамике изменения вегетационной активности за весь период инструментальных наблюдений. А дальнейший точечный анализ временного хода вегетационных индексов отдельных фреймов в совокупности полевым экологическим обследованием позволяет оценивать эффективность проводимых рекультивационных мероприятий.
- Данная методика может быть успешно использована в рамках государственного, общественного и производственного экологического контроля. Система мониторинга земного покрова на основе данных ДЗЗ из космоса позволяет оперативно оценить состояние растительного покрова и реализовать эффективную постановку инженерных изысканий в местах локализации резкой отрицательной вегетационной динамики.