

**Оценка площади гари пожаров 2020 и 2024  
годов, произошедших на территории  
заповедника Утриш, на территории  
Краснодарского края по космическим снимкам  
КА Sentinel-2, Landsat-8 и группировки Planet**

---

Лушникова А. Д.  
Ермолаева О.С.

# Введение

---

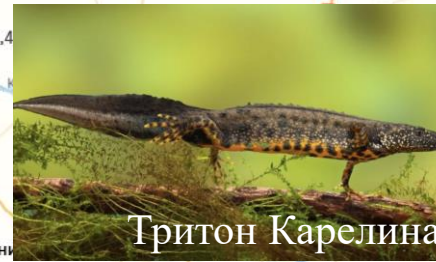
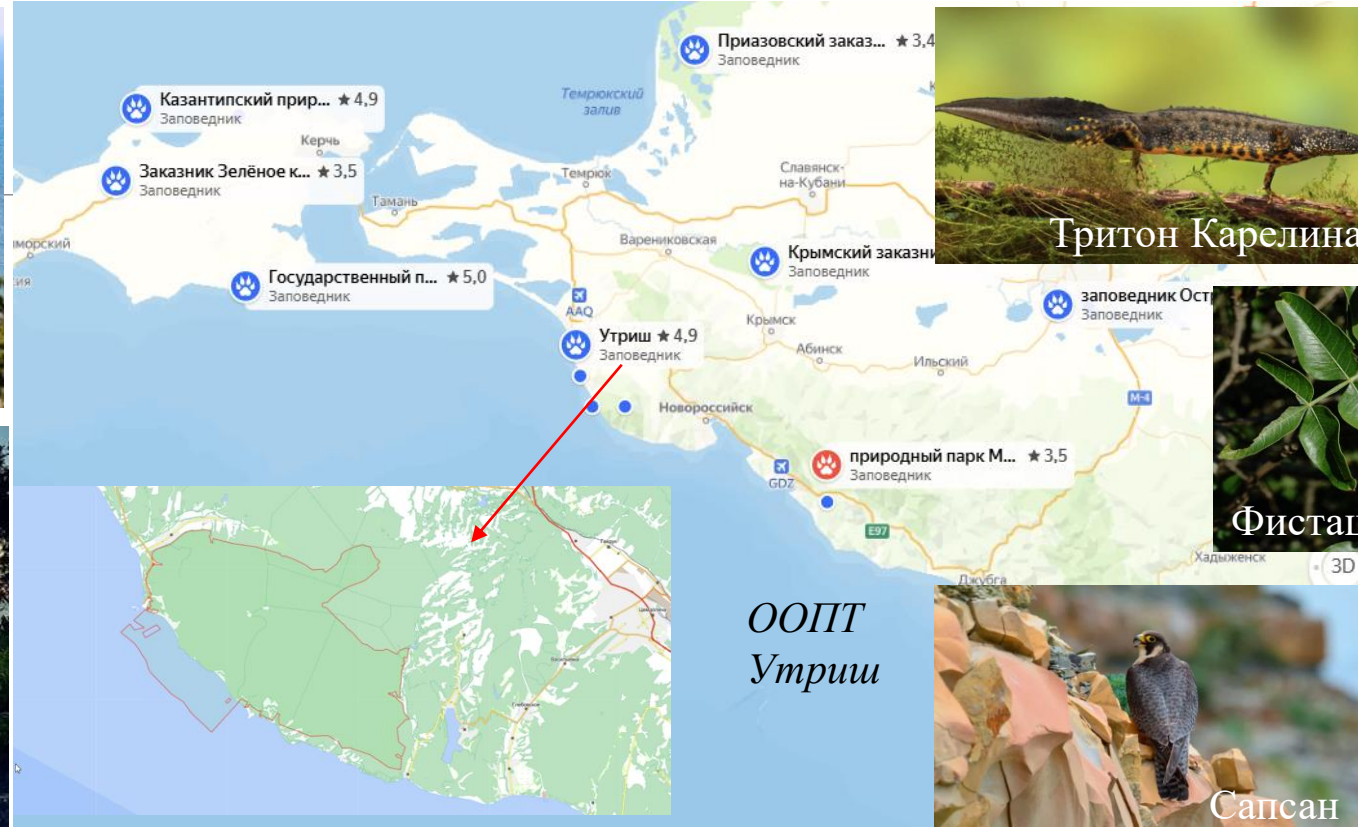
Несмотря на значительный прогресс в технических возможностях раннего обнаружения, мониторинга и ликвидации природных пожаров, в России продолжает наблюдаться рост их числа.

В 2024 году пожары охватили порядка 13 млн га, что на 10% больше по сравнению с периодом 2010-2024 гг.

Это явление усугубляется изменением климата и различными локальными факторами территорий.

Острая проблема пожаров также проявляется на особо охраняемых природных территориях (ООПТ), где возгорания на прилегающих к заповедникам территориях переходят через их границы, нанося непоправимый ущерб.

# Объект исследования – заповедник Утриш



Тритон Карелина



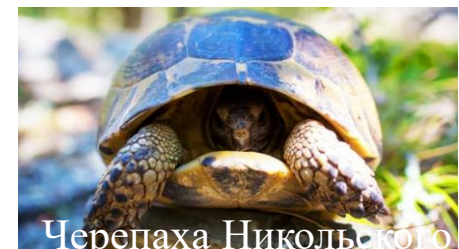
Сосна пицундская



Фисташка туполистная



Сапсан



Черепаша Никольского

В качестве объекта исследования была выбрана территория заповедника Утриш, на которой в 2020 и 2024 годах произошли два крупных пожара, приведших к уничтожению значительных площадей древесно-кустарниковой растительности.

Территория заповедника располагается в северо-западной части Черноморского побережья Западного Кавказа, на полуострове Абрау. Он занимает площадь 11 338,76 га, включая 9910,33 га земель лесного фонда и 1428,43 га морской акватории. К территории заповедника прилегают посёлки Большой Утриш, Малый Утриш и хутор Дюрсо. Климат в заповеднике субсредиземноморский и умеренно-тёплый, здесь преобладают лесные предгорные и низкогорные ландшафты.

# Цель и задачи исследования

---

Цель исследования – Идентифицировать и оценить площадь воздействия лесных пожаров 2020 и 2024 годов на экосистему заповедника Утриш с использованием космических технологий и геоинформационных систем

Задачи проекта:

- Произвести идентификацию термоточек с помощью сервисов VEGA и FIRMS для 2020 и 2024 года для территории заповедника Утриш;
- Произвести анализ открытых источников данных ДЗЗ и получить данные для оценки лесных пожаров в заповеднике Утриш;
- Произвести анализ повреждения лесной растительности пожаров 2020 и 2024 г по данным различных мультиспектральных спутников;
- Рассчитать площади гарей для кейсов 2020 и 2024 г. по данным мультиспектральной съемки.

# Метод

Для идентификации местоположения пожаров и оценки площади, пройденной огнём, были использованы данные дистанционного зондирования Земли за соответствующие годы.

---

В исследовании применялись спутники Landsat 8-9 (с разрешением 30 м), Sentinel-2 (10 м) и группировки Planet (4м).

Из архивов космоданных были отобраны безоблачные снимки периода «до, во время и после» произошедших пожаров.

На основе отобранных данных для каждого снимка были рассчитаны спектральные индексы NDVI, NBR и SWVI, значения которых согласно литературным источникам имеют высокую корреляцию со степенью повреждения растительности.

Наряду с одномоментными снимками повреждённых территорий использовались разностные вегетационные индексы dNDVI, dNBR и dSWVI, рассчитанные путём вычитания значений индексов до и после пожара для выделения зон, которые претерпели значительные изменения за сравнительно короткий срок.

Полученные растры были оцифрованы по границе гари, и площади контуров были подсчитаны.

Для более точной оценки площади гари была произведена классификация растров разностных спектральных индексов для выделения пикселей с различной степенью повреждения растительности.

Последним этапом было проведено картографическое оформление результатов выявленных последствий пожара с помощью веб-картографической платформы Scanex GeoMixer.

# Обобщенная диаграмма работ с данными ДЗЗ

Подбор данных на определенные даты различных спутников для кейсов 2020 и 2024 годов

Расчет спектральных индексов (NDVI, NBR и SWVI)

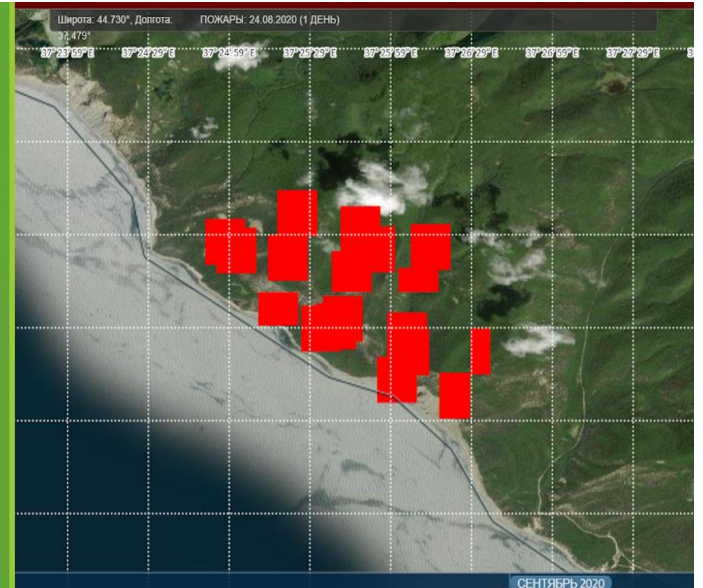
Расчет разностных спектральных dNDVI, dNBR и dSWVI (до и после пожара)

Выделение зоны повреждений

Подсчёт площади гари

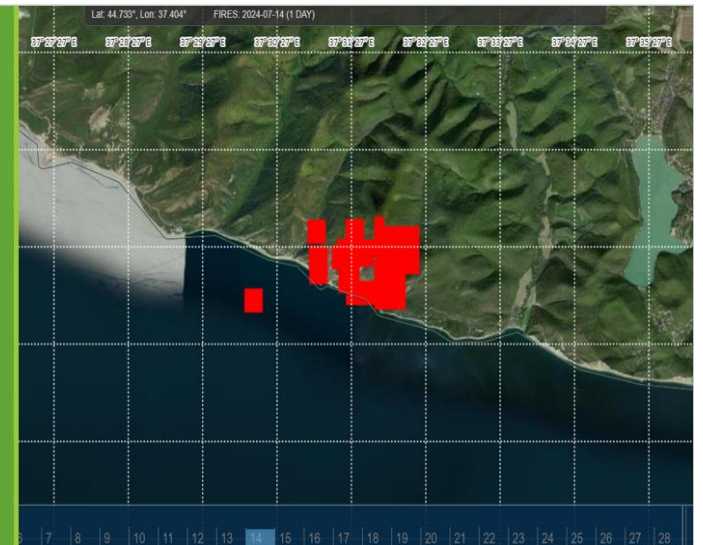
## Кейс 2020 года

Пожар начался в полдень 24 августа. МЧС сразу эвакуировало местных жителей и туристов. Из-за сложного рельефа спецоперация растянулась на несколько дней, в итоге пожары тушили 500 спасателей, 86 единиц техники, в том числе 3 вертолета, самолеты Ил-76 и Бе-200. Полностью с огнем удалось справиться к концу дня 26 августа. По данным регионального Минприроды, пройденная огнем площадь составила 126 га. Из них 61 га — территория лесного фонда Краснодарского края, 65 га — земли заповедника.

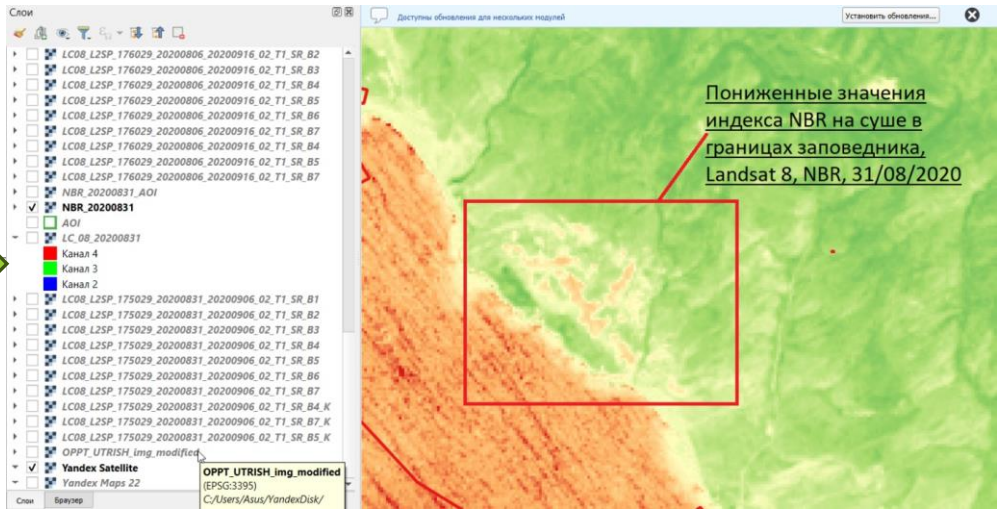
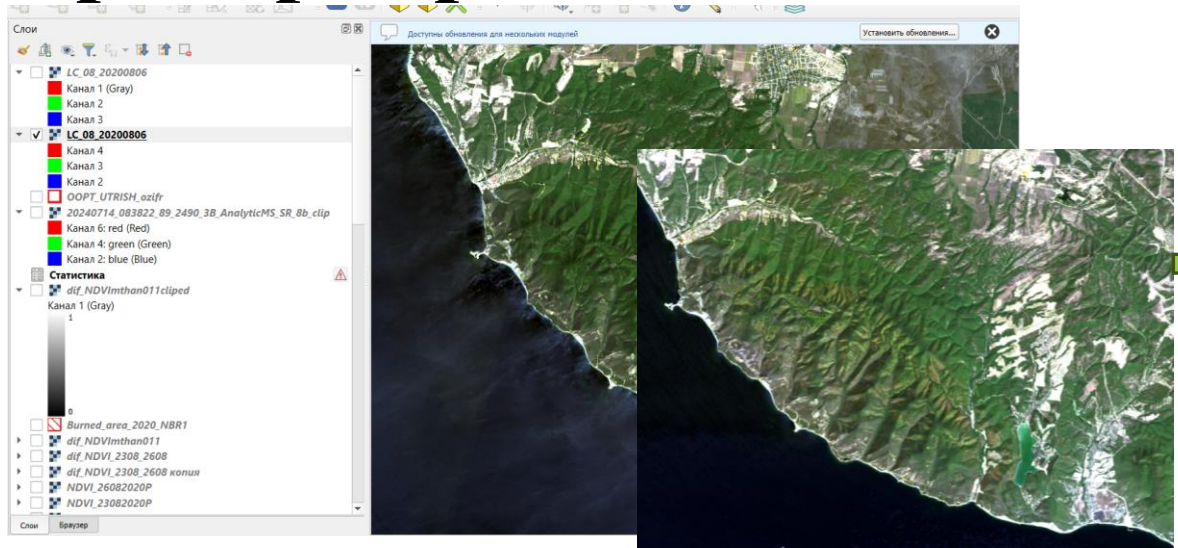


## Кейс 2024 года

Пожар начался 14 июля в районе хутора Дюрсо в Краснодарском крае. К вечеру того же дня пожар под Новороссийском перекинулся на базы отдыха «Моряк», «Романтик» и «Фрегат». Площадь возгорания составила 130 га, из них 20 га - в заповеднике "Утриш". Мы можем судить об этом исходя из снимков и новостей.

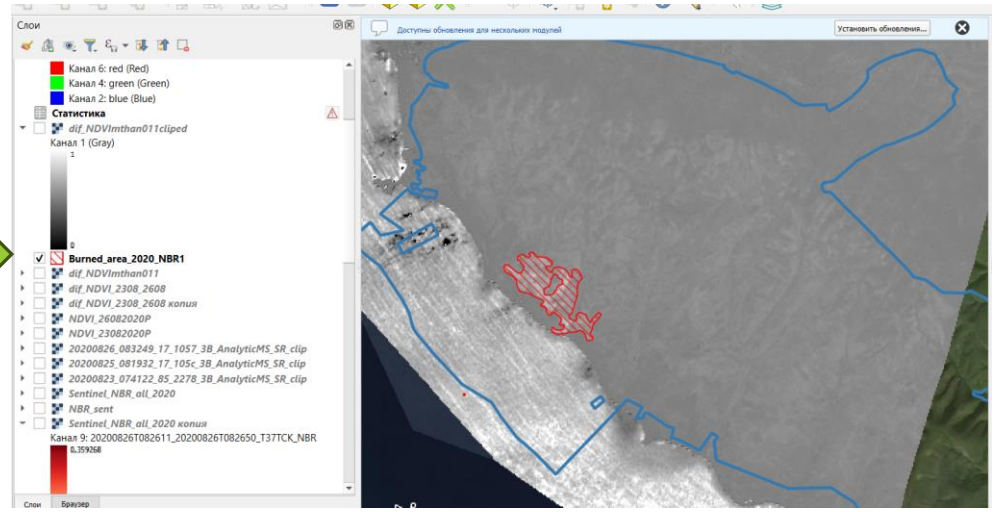
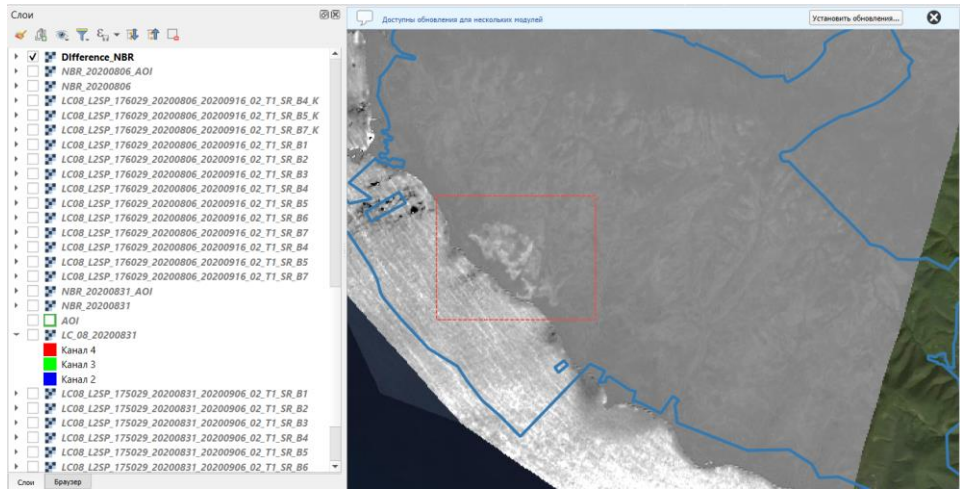


# Пример обработки данных спутника Landsat 8, кейс 2020



Подбор снимков Landsat 8 на 06.08.2020 и 31.08.2020

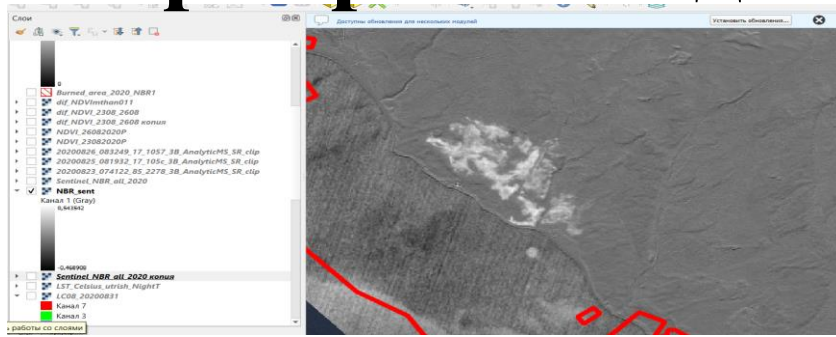
Расчет индексов по данным КА Landsat 8 от 31.08.2020



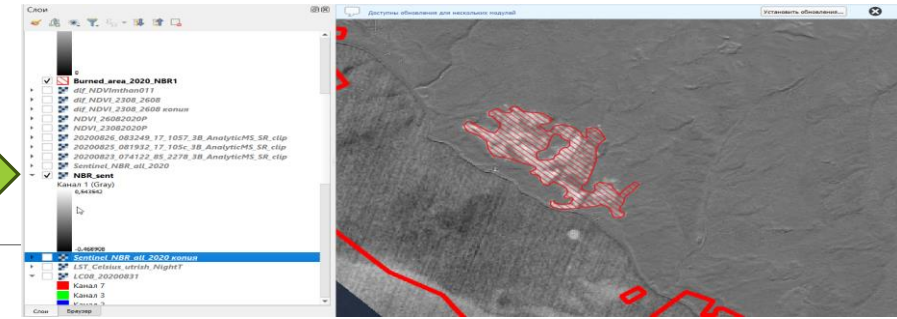
Растр разницы индекса NBR, рассчитанного по Landsat 8 от 31.08.2020 и 06.08.2020 г (dNBR)

Оцифровка границ гари по растру разницы индекса NBR, рассчитанного по Landsat 8 от 31.08.2020 и 06.08.2020 г  
 Sгари 2020 г (Landsat) = 156 га

# Пример обработки данных КА Sentinel 2 и Planet, кейс 2020

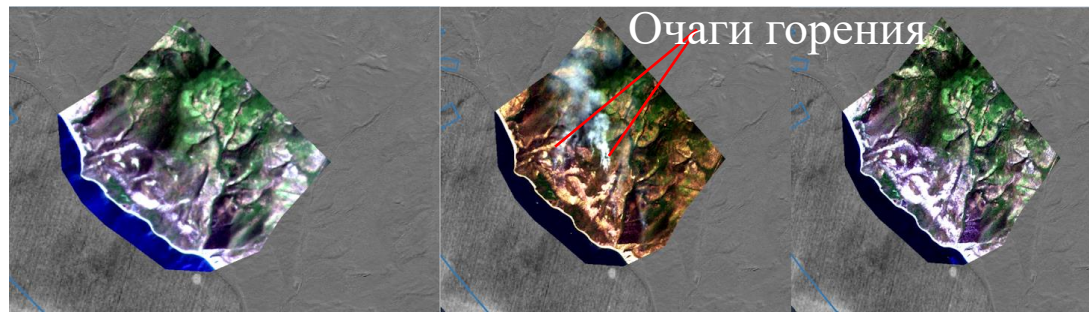


Оцифровка

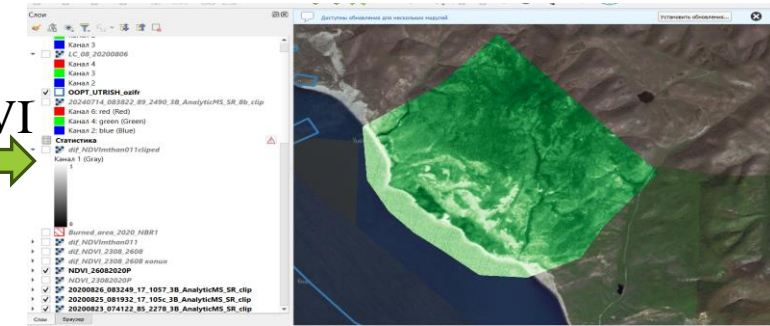


Расчет индекса NBR по данным Sentinel 2 от 26.08.2020

Оцифровка границ гари по растру NBR, Sгари= 126 га

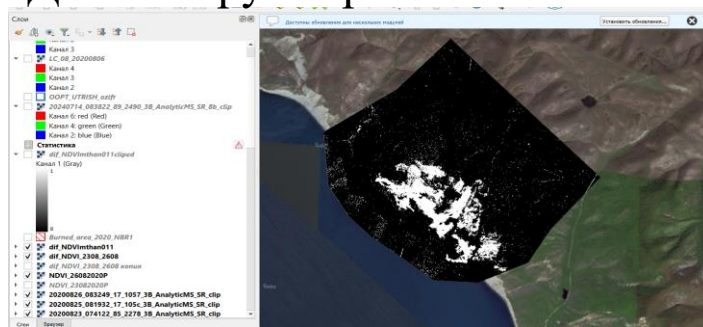


Расчет NDVI

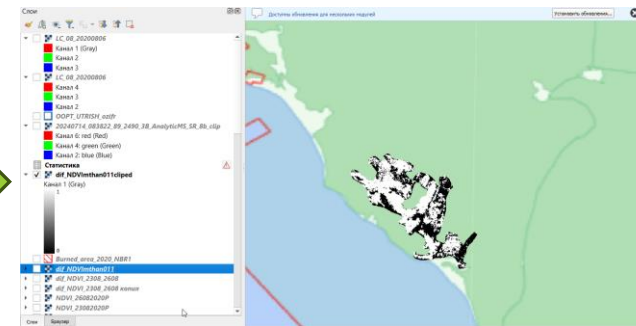


Данные группировки Planet от 23.08, 25.08 и 26.08.2020 г

Растр рассчитанного индекса NDVI от 26.08.2020



Порог 0.11  
Кадрировать



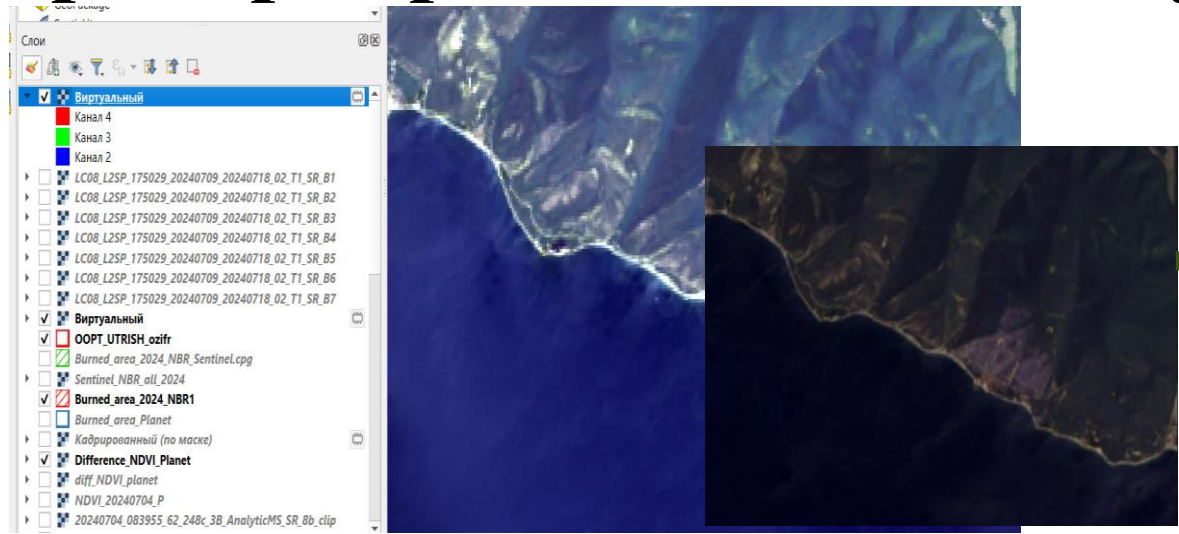
Расчет площади  
Sгари 2020 г (Planet) = 94,8 га

Растр разницы индекса dNDVI, рассчитанного по снимку Planet от 23.08.2020 и 26.08.2020

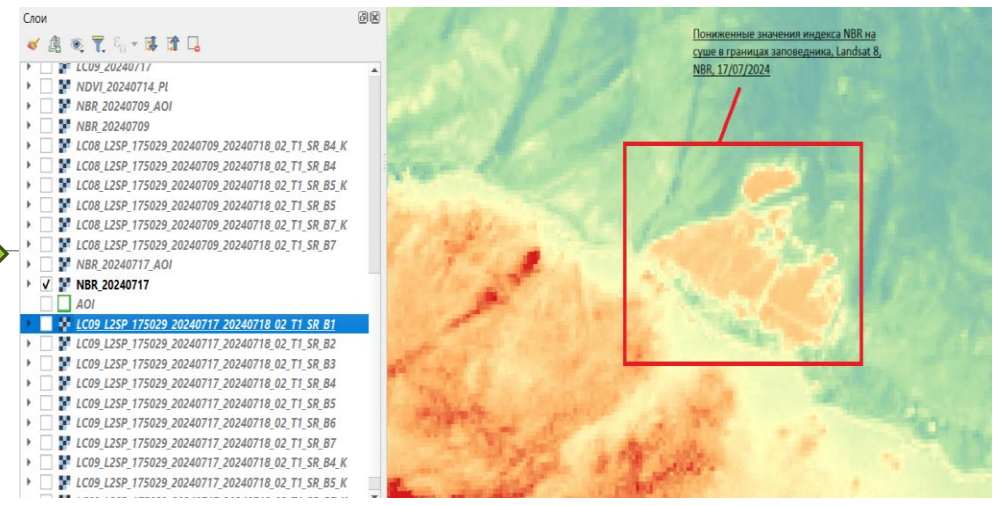
Переклассифицированный растр разницы индекса dNDVI, порог 0.11



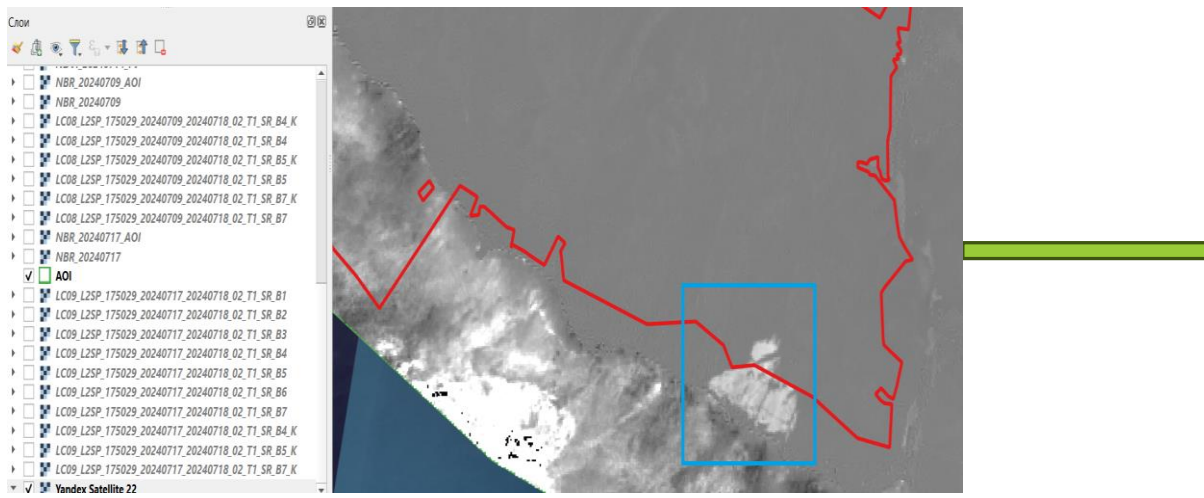
# Пример обработки данных спутника Landsat 8, кейс 2024



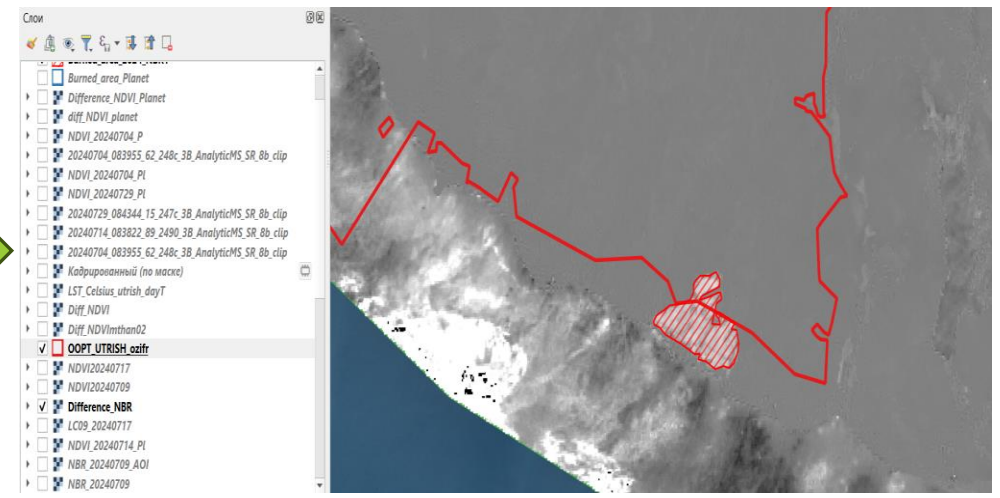
Подбор снимков КА Landsat 8 от 09.07.2024 и 17.07.2024



Расчет индексов по данным КА Landsat 8 от 17.07.2024, рассчитанный индекс NBR



Растр разницы индекса NBR, рассчитанного по Landsat 8 от 09.07.2024 и 17.07.2024 г (dNBR)

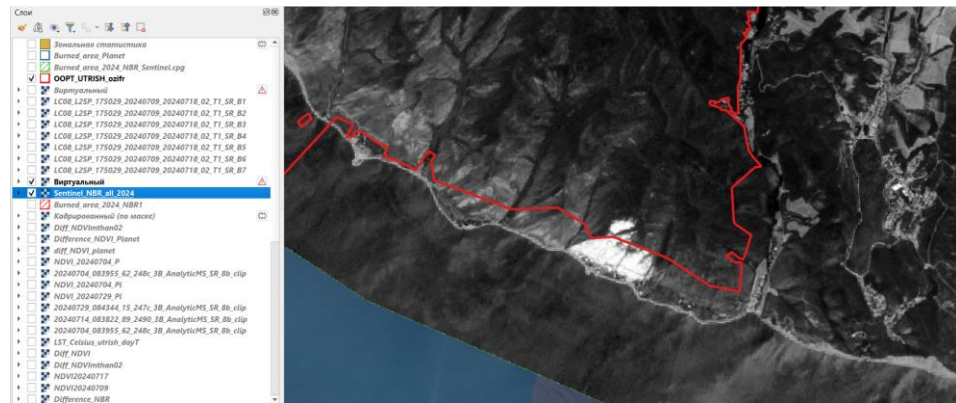


Оцифровка границ гари по растру разницы индекса NBR, рассчитанного по Landsat 8 от 09.07.2024 и 17.07.2024 г

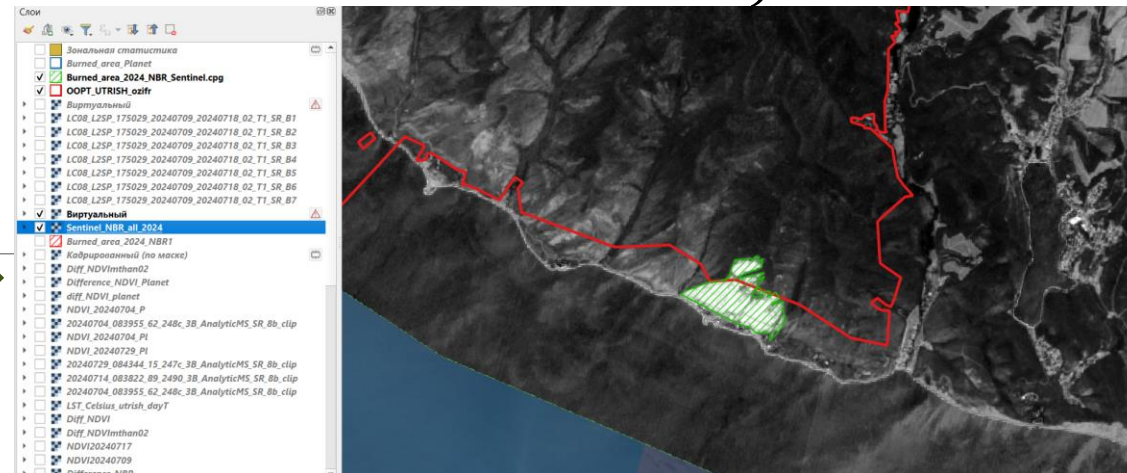
Сгари 2024 г (Landsat) = 121 га <sup>9</sup>

# Пример обработки данных КА Sentinel 2 и Planet, кейс 2024

Расчет NBR



Оцифровка

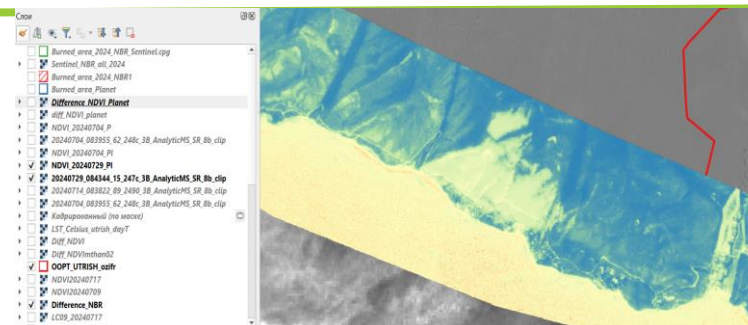


По данным Sentinel 2 от 18.07.2024 рассчитали индекс NBR

Оцифровали границы гари по растру NBR, Sгари= 121 га

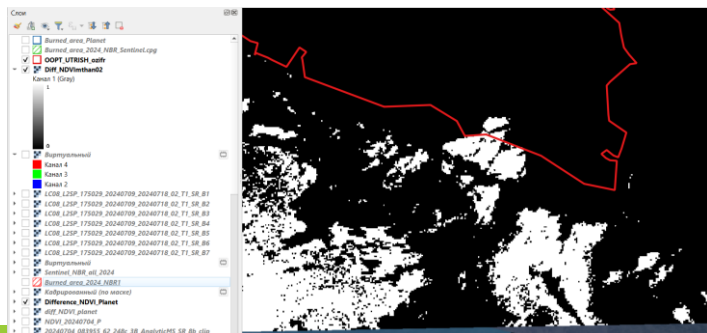


Расчет NDVI

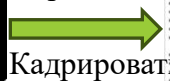


Снимки Planet от 04.07.2024, 14.07.2024 и 29.07.2024 в RGB

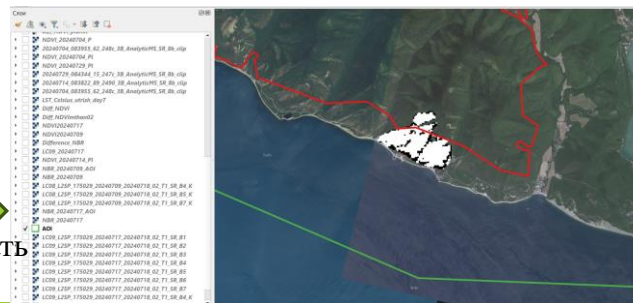
Planet от 29.07.2024, рассчитанный индекс NDVI



Порог 0.2



Кадрировать



Расчет площади



Sгари 2024 г (Planet) = 121,2 га

Растр разницы индекса NDVI, рассчитанного по снимку Planet от 04.07.2024 и 29.07.2024 г

Переклассифицированный растр разницы индекса NDVI, порог 0.2

# Результаты

---

1. Произведена идентификация термоточек с помощью сервисов VEGA и FIRMS для 2020 и 2024 года для территории заповедника Утриш
2. Произведен анализ источников космоданных, получены данные для оценки лесных пожаров в заповеднике Утриш мультиспектральных КА спутников Landsat 8,9 и Sentinel-2, а также группировки Planet.
3. Проиллюстрирована возможность ручной и автоматизированной идентификации участков заповедника с поврежденной лесной растительностью по данным различных мультиспектральных спутников с использованием QGIS и Scanex Image Processor
4. Рассчитаны площади гарей для кейсов 2020 и 2024 г. по данным Landsat, Sentinel, Planet
5. Созданы ресурсы на Геомиксере для отображения результатов работы для кейсов 2020 и 2024 годов  
<https://projects.scanex.ru/?permalink=UE7CT&A0F9A3D99DA44265908E3A910E354639>  
<https://projects.scanex.ru/?permalink=UE7CT&A0F9A3D99DA44265908E3A910E354639>

# Выводы

---

1. Исследование подтвердило высокую корреляцию спектральных индексов NDVI, NBR и SWVI со степенью повреждения растительности, произошедшей в результате пожаров 2020 и 2024 годов на территории заповедника Утриш.
2. Использование разновременных растров спектральных индексов dNDVI, dNBR и dSWVI позволило четко идентифицировать местоположение пожаров и оценить площадь гари.
3. Полученные данные позволили произвести количественную оценку площади, повреждённой пожарами 2020 и 2024 годов на территории заповедника.

---

# Спасибо за ваше внимание!

*Лушникова Анна, студент 1 курса бакалавриата института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева*

*Ермолаева Ольга Сергеевна, старший преподаватель кафедры прикладной информатики, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева,  
[ol\\_ermolaeva@rgau-msha.ru](mailto:ol_ermolaeva@rgau-msha.ru)*