

# Оценивание последствий лесного пожара в заповеднике «Утриш» по данным мультиспектральной космической съёмки

Мочалов<sup>1</sup> В.Ф., Быхалова<sup>2</sup> О.Н., Бочарников<sup>2</sup> М.В.,  
Спесивцева<sup>1</sup> К.А., Григорьева<sup>1</sup> О.В

1. Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского
2. Государственный природный заповедник «Утриш»

**Цель:** Оценивание восстановления экосистем заповедника на основе автоматизированной обработки материалов мультиспектральной съёмки.

## **Задачи:**

1. Разработка методического аппарата обработки материалов съёмки.
2. Определение участков слабой, средней и сильной степени повреждения лесной растительности.
3. Формирование данных для определения уровней естественного восстановления биоценоза.

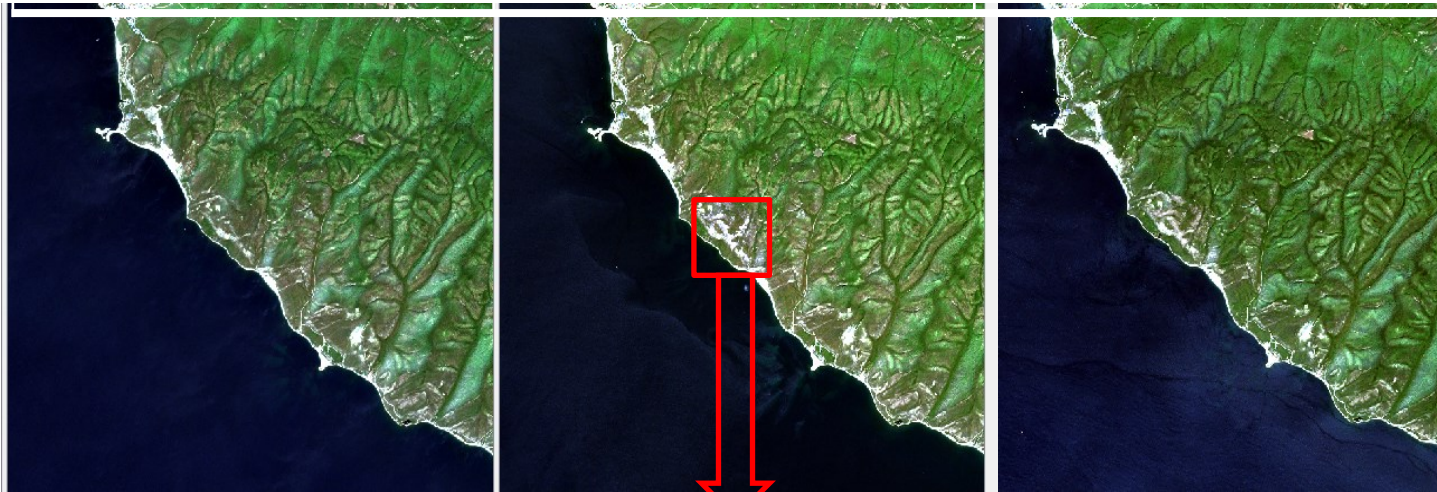
# Методический аппарат обработки материалов съёмки

Исходные данные о пожаре 24...26 августа 2020 г.

S2A\_MSIL2A\_20200823T081611

S2A\_MSIL2A\_20200826T082611

S2A\_MSIL2A\_20230821T082611



До пожара (23.08.20)



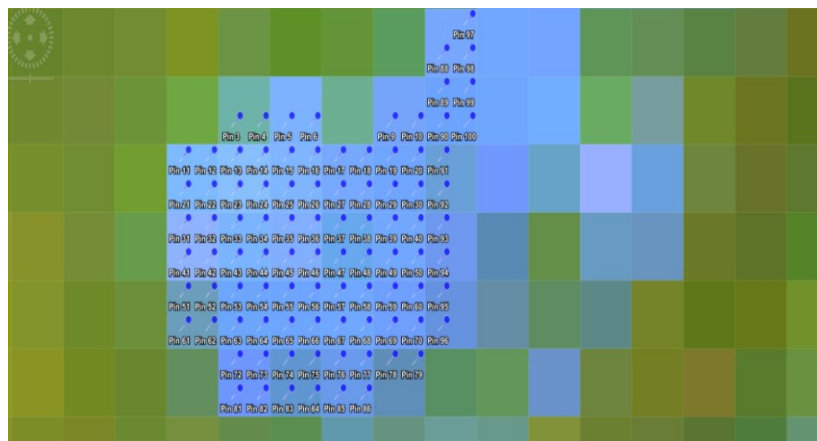
После пожара (26.08.20)



Спустя три года (21.08.23)

# Методический аппарат обработки материалов съёмки

## Обучающая выборка, индексы и их пороговые значения



$$NDVI = \frac{B8 - B4}{B8 + B4}$$

$$NBR = \frac{B8 - B12}{B8 + B12}$$

$$BAIS2 = \left( 1 - \sqrt{\frac{B6 \cdot B7 \cdot B8A}{B4}} \right) \cdot \left( \frac{B12 - B8A}{\sqrt{B12 + B8A}} + 1 \right)$$

## Формирование пороговых значений индексов для определения участков леса слабой, средней и сильной степени повреждения

Степень повреждения леса	Наименование индексов и их значения		
	NDVI	NBR	BAIS2
<b>Сильная</b>	0,015...0,11	-0,1776...-0,2549	0,83...0,86
<b>Средняя</b>	0,11...0,205	-0,099...-0,1776	0,81...0,83
<b>Слабая</b>	0,205...0,299	-0,02...-0,099	0,786...0,81

# Методический аппарат обработки материалов съёмки Район формирования обучающей выборки для идентификации контура гари



До пожара (23.08.20)

После пожара (26.08.20)

Спустя три года (21.08.23)

# Идентификация участков слабой, средней и сильной степени повреждения

Общий  
контур гари



Участки с сильной  
степенью повреждения



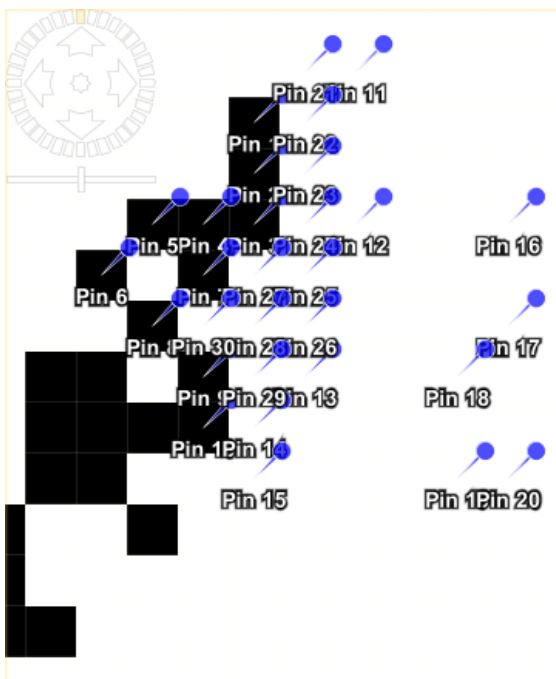
Участки со средней  
степенью повреждения



Участки со слабой  
степенью повреждения



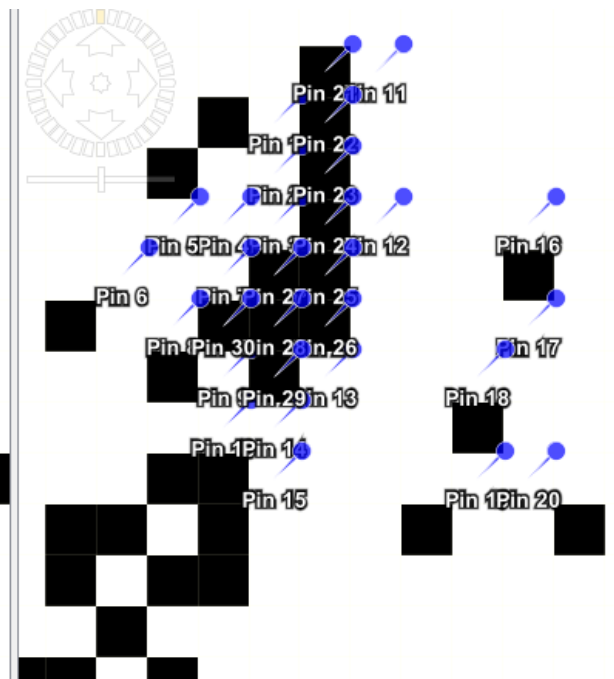
# Точки в пространстве для оценивания степени естественного восстановления биоценоза



Участки с сильной степенью повреждения

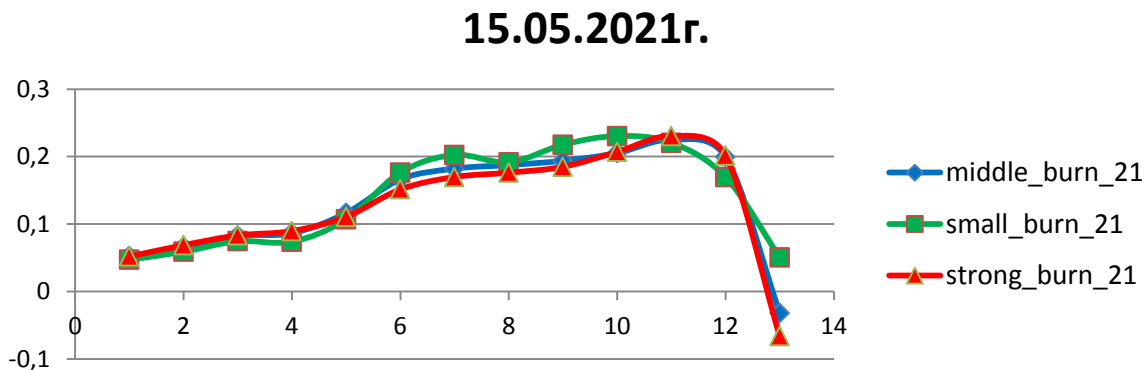
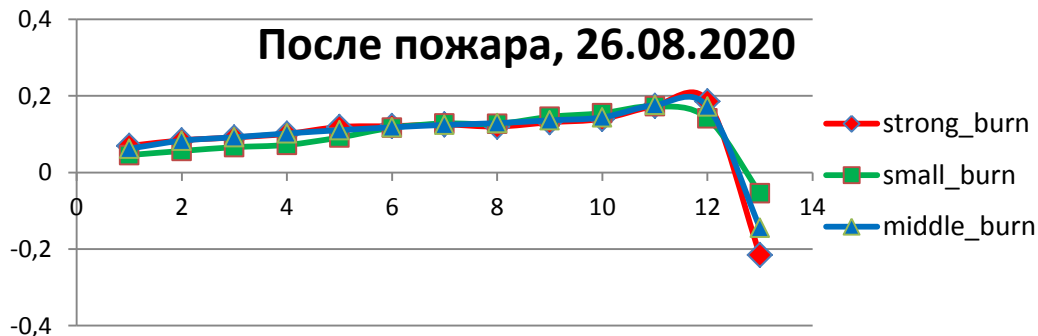
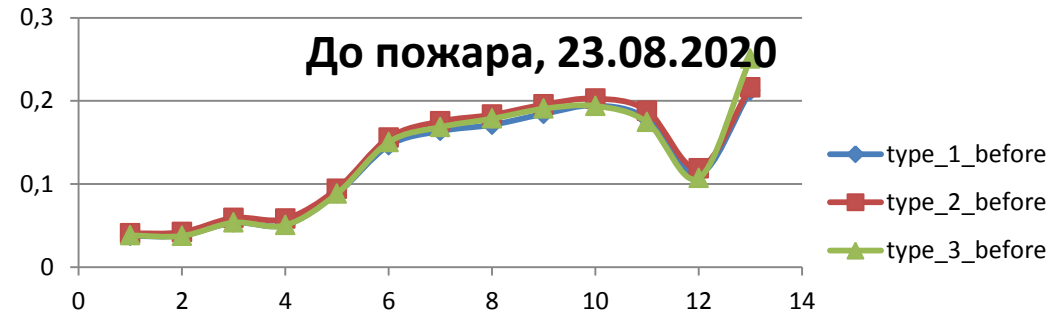


Участки со средней степенью повреждения



Участки со слабой степенью повреждения

# Данные для определения уровней естественного восстановления биоценоза

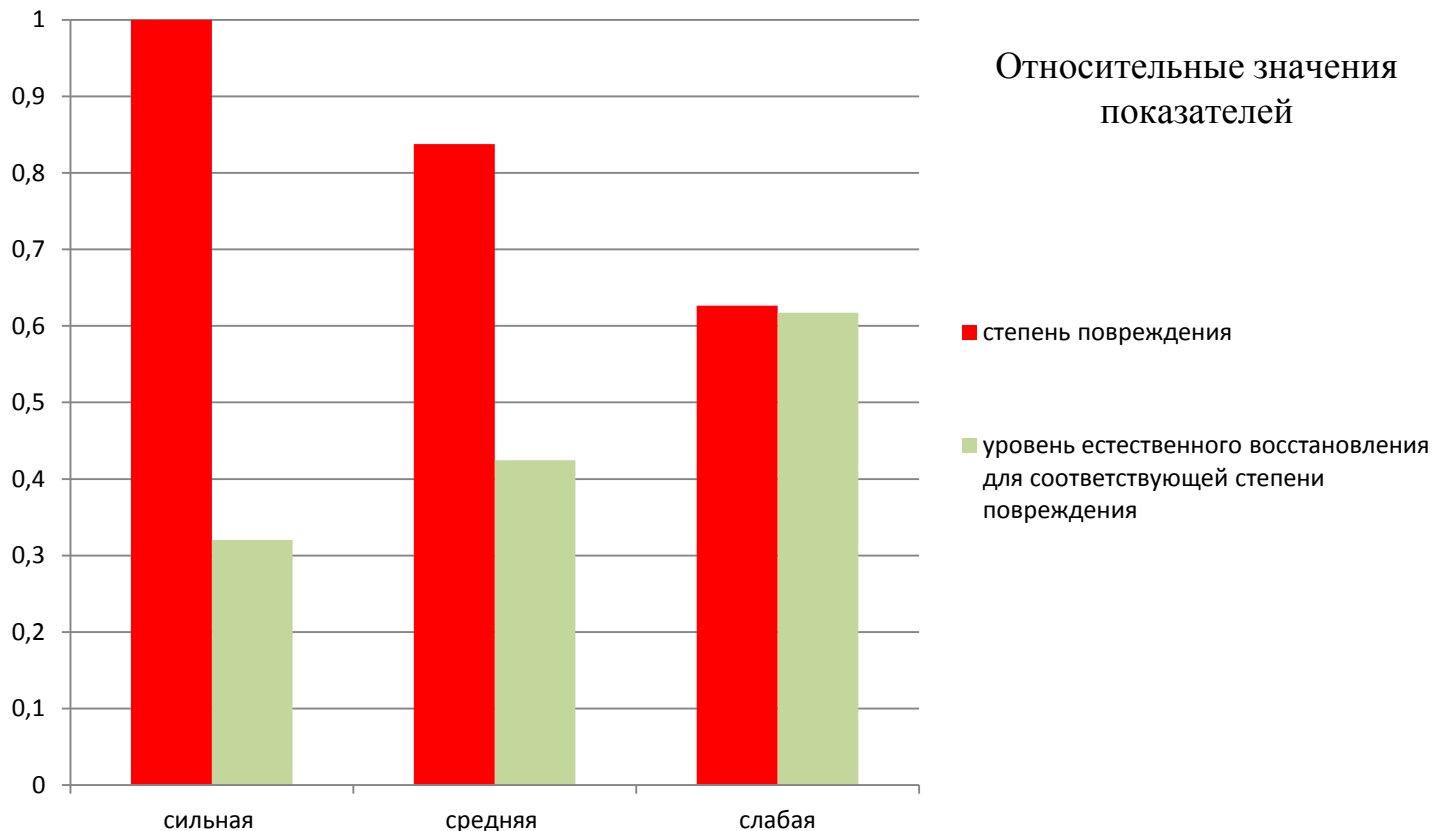


На графиках приведены значения коэффициентов спектральной яркости элементов ландшафта, указанных на слайде 6, до пожара (вверху), непосредственно после пожара (в середине) и спустя год после пожара (внизу). Цифрами по оси абсцисс обозначены условные номера спектральных каналов, крайнее правое значение соответствует величине индекса NBR.

На центральном графике отражено резкое изменение значений индекса NBR как реакция на пожар для различной степени повреждения леса (слабой, средней и сильной).

Нижний график иллюстрирует динамику и данные для оценивания уровней естественного восстановления биоценоза.

## Показатели повреждения и естественного восстановления биоценоза в течение года (2020-2021)



Значения показателей рассчитаны на основе данных, приведенных на слайдах 6 и 7 после предварительного нормирования значений индекса NBR



## Выводы

1. Представлен методический аппарат для определения степени повреждения лесной растительности и оценивания уровней естественного восстановления биоценоза после пожара.

2. Проиллюстрирована возможность уверенной автоматизированной идентификации участков леса с различной степенью повреждения лесной растительности.

3. При обработке материалов съёмки подтвержден более высокий уровень естественного восстановления леса, подвергшегося слабой степени повреждения от пожара.

4. Для детального оценивания уровней естественного восстановления биоценоза необходимо систематическое проведение наземных обследований, экспертное оценивание состояния растительности и формирование обучающей выборки в согласованных точках.