

# КАРТОГРАФИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ SENTINEL-2

Лис Карина Ярославовна

кафедра геодезии и космоаэрокартографии  
факультета географии и геоинформатики  
Белорусского государственного  
университета

научный руководитель:

кандидат географических наук, доцент

Антонина Анатольевна Топаз

На сегодняшний день изменения климата, вызванные как глобальным потеплением, так и локальными факторами, обусловили рост количества природных пожаров в наиболее пожароопасные периоды.



В качестве объекта исследования для изучения возможности картографирования и оценки последствий природных пожаров по космическим снимкам Sentinel-2 был выбран участок исследования с обнаруженными последствиями пожара – вблизи населенного пункта Пустая Гряда Лоевского района Гомельской области. При выполнении работ использовались программные продукты ENVI 5.3, ПК Scanex и ArcGIS10.3.



Рисунок 1 – Границы территории исследования вблизи населенного пункта Пустая Гряда Лоевского района Гомельской области



При выборе исходных данных ДЗЗ с целью выявления по ним последствий пожара, важно учитывать: доступность; наличие съёмки исследуемый объект; пространственное разрешение данных; регулярность (периодичность) съёмки; режим съёмки, спектральный диапазон и спектральное разрешение данных (панхроматическая / многозональная); уровень обработки данных (прошедшие / не прошедшие предобработку); доступность программного обеспечения, возможности и качество выполнения компьютерной обработки данных.

Одним из основных направлений использования многозональных снимков является создание (синтез) цветных изображений, этот этап наиболее эффективен, для предварительного визуального дешифрования. Одним из основных направлений использования многозональных снимков остается создание (синтез) цветных изображений, как для визуального, так и для автоматизированного дешифрирования.

<i>Sentinel-2A (MSI), Европейское космическое агентство</i>				
05.08.2020	08:56:01	S2A_MSIL2A_20200805T085601_ N0214_R007_T35UQT_20200805T120730	L2A	3,42 %
17.09.2020	09:06:31	S2A_MSIL2A_20210917T090631_ N0214_R050_T35UQT_20200917T115739		19,23 %

Рисунок 2 – Исходные данные ДЗЗ

**4-3-2, Sentinel-2A (MSI), 10 м/пиксель**



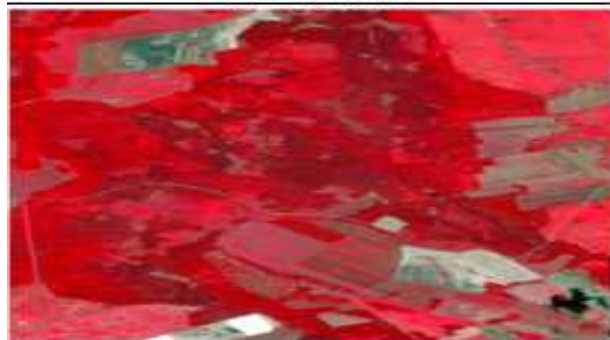
снимок до пожара 05.08.2020 г.



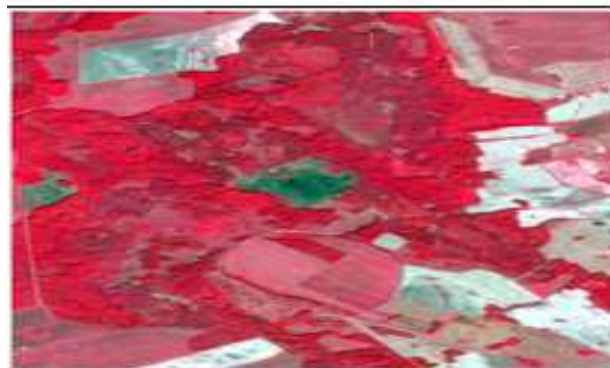
снимок после пожара 17.09.2020 г.

Рисунок 3 – Космические снимки Sentinel-2A в синтезе каналов Red-Green-Blue на территорию исследования Пустая Гряда Лоевского района Гомельской области

**8-4-3, Sentinel-2A (MSI), 10 м/пиксель**



снимок до пожара 05.08.2020 г.



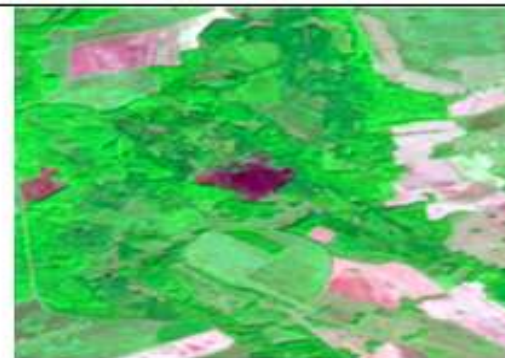
снимок после пожара 17.09.2020 г.

Рисунок 4 – Космические снимки Sentinel-2A в синтезе каналов NIR-Red-Green на территорию исследования Пустая Гряда Лоевского района Гомельской области

**12-8-3, Sentinel-2A (MSI), 10 м/пиксель**



снимок до пожара 05.08.2020 г.



снимок после пожара 17.09.2020 г.

Рисунок 5 – Космические снимки Sentinel-2A в синтезе каналов SWIR 2-NIR-Red на территорию исследования Пустая Гряда Лоевского района Гомельской области

С целью создания карта-схемы последствий природного пожара на территорию исследования вблизи населенного пункта Пустая Гряда Лоевского района Гомельской области, для точной и детальной векторизации выгоревшей территории, была выполнена контролируемая (с обучением) классификация при использовании заранее созданных эталонов. Результаты неконтролируемой и контролируемой классификаций по спутниковым данным Sentinel-2A представлены на рисунках.

Рисунок 7 – Выявление выгоревшей территории вблизи д. Пустая Гряда по спутниковым данным Sentinel-2A (MSI) на основе проведения классификации с обучением (инструмент «Parallelepiped Classification»)

Снимок Sentinel-2A после пожара 17.09.2020 г.

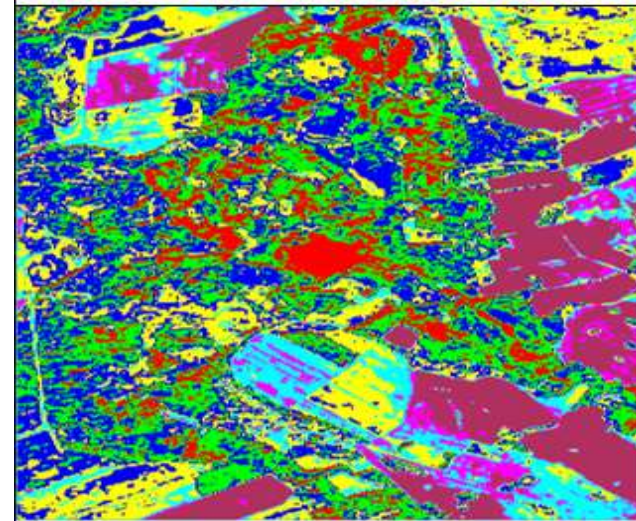
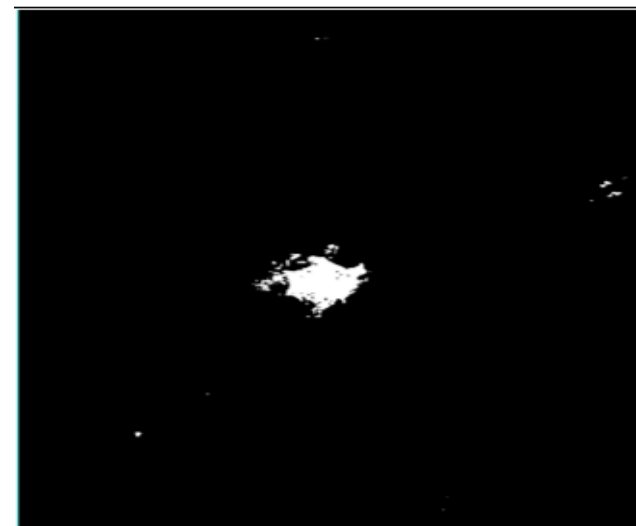


Рисунок 6 – Выявление выгоревшей территории вблизи д. Пустая Гряда по спутниковым данным Sentinel-2A (MSI) на основе проведения классификации без обучения (инструмент «IsoData Classification»)

Снимок Sentinel-2A после пожара 17.09.2020 г.



На основе анализа литературных источников, для расчета и дальнейшей визуальной оценки информативности спектральных индексов в целях картографирования и оценки последствий природных пожаров, были выбраны 3 индексных показателя, различающихся по сложности вычисления. Наиболее широкое практическое применение для определения выгоревших территорий получили спектральные индексы BAI, NBR (NBRI), NDVI. Принимая во внимание спектрально-отражательную способность выгоревших территорий, при расчете индексов были использованы наиболее информативные спектральные зоны – красная, ближняя и средняя инфракрасные зоны спектра.

№	Название индекса		Диапазон значений	Формула расчёта	Описание
1.	BAI	Индекс выгоревших областей <u>Burn Area Index</u>	от 0 и выше	$BAI = 1 / ((0.1 - RED)^2 + (0.06 - NIR)^2)$	Используется для идентификации областей поверхности, подвергшихся огню. Предназначен для определения областей с высоким содержанием золы и угля.
2.	NBR (NBRI)	Стандартизованный индекс коэффициента выжигания <u>Normalized Burn Ratio Index</u>	от 0 и выше	$NBRI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR)$	Используется для выделения выжженных областей, одновременно приглушается разница в освещении и атмосферных явлений. Перед использованием этого индекса изображения должны быть скорректированы до значений отражательной способности. NBR менее эффективен, если прошло время и началось отрастание/регенерация растительности после пожара.
3	NDVI	Нормализованный относительный индекс растительности <u>Normalized Difference Vegetation Index</u>	от -1 до 1	$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$	Индекс позволяет четко отделять растительность от прочих природных объектов. Чем лучше развита растительность во время вегетации, тем выше значение индекса. Он активно используют в сельском хозяйстве для решения широкого спектра задач.

Рисунок 8 - Характеристика основных спектральных индексов выгоревших территорий, применяемых при тематическом дешифрировании по данным многозональной съёмки

# Результаты расчета

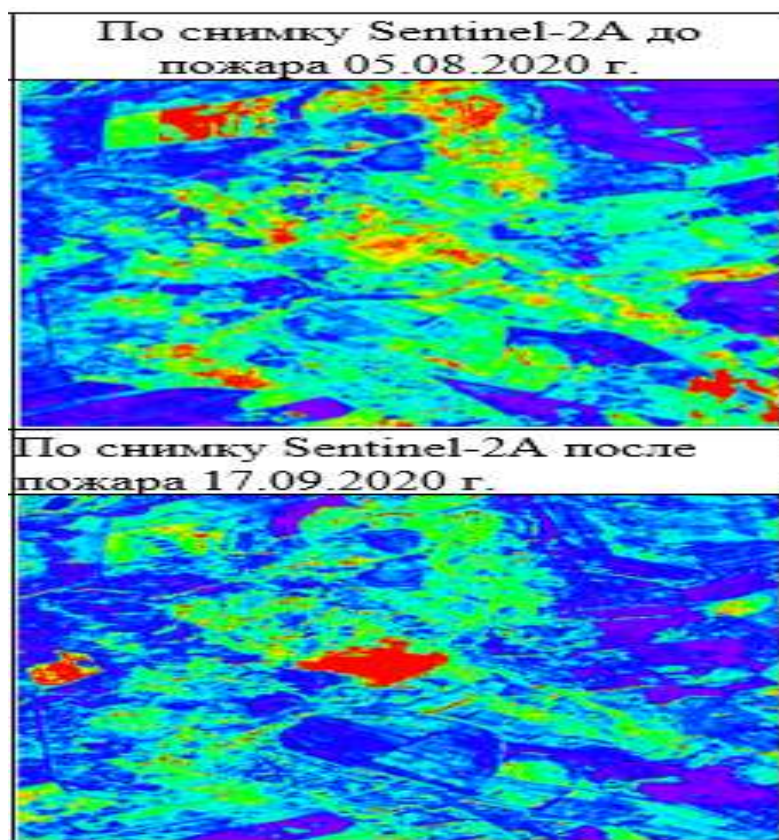


Рисунок 9– Анализ информативности индекса VAI для определения выгоревших территорий вблизи населенного пункта Пустая Гряда Лоевского района Гомельской области

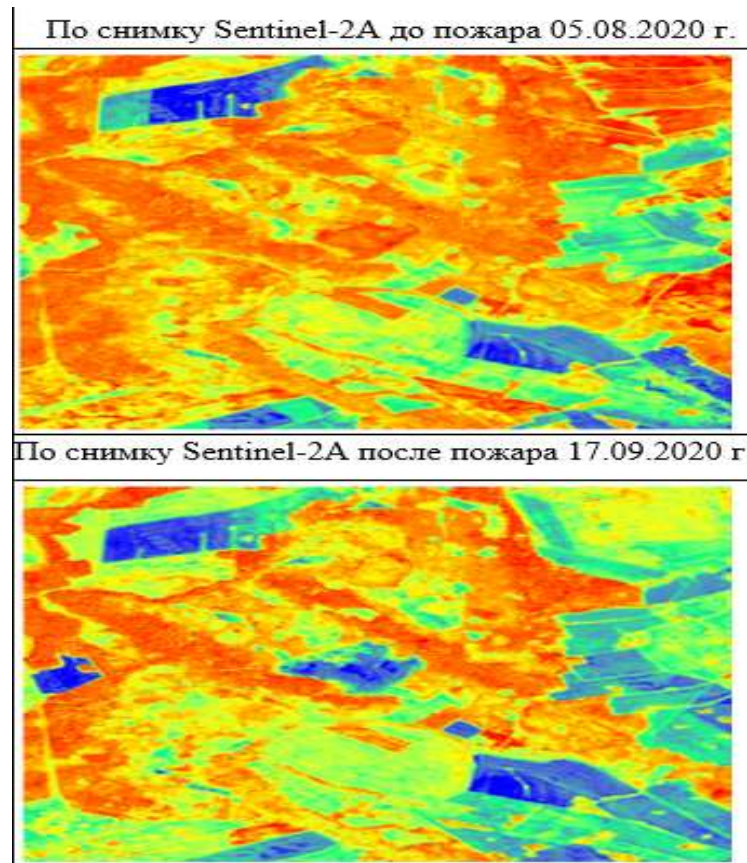


Рисунок 10– Анализ информативности индекса NBR (NBRI) для определения выгоревших территорий вблизи населенного пункта Пустая Гряда Лоевского района Гомельской области

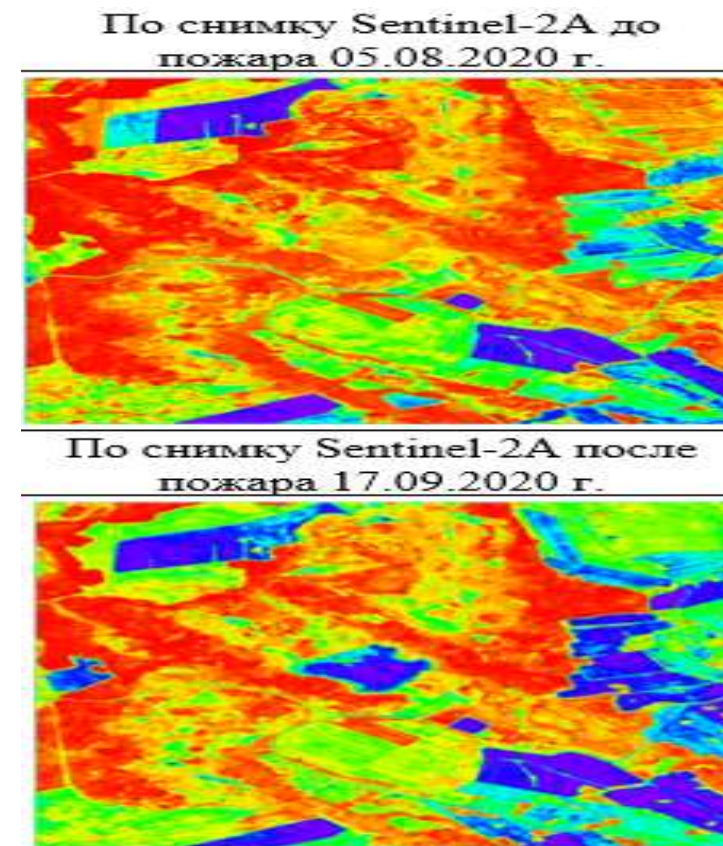


Рисунок 11– Анализ информативности индекса NDVI для определения выгоревших территорий вблизи населенного пункта Пустая Гряда Лоевского района Гомельской области



Для определения выгоревшей территории можно использовать рабочий процесс ПО ENVI «Image Change» (Изменение изображения), который сравнивает два изображения одного и того же географического экстента, снятых в разное время, и выявляет различия между ними. Данный процесс выявления различий основан на использовании двух индексов - BAI (Burn Area Index, индекс выгоревших областей) и NDVI (Normalized difference vegetation index, Нормализованный вегетационный индекс).

Для определения выгоревшей территории процесс «Изменение изображения» был произведен на основе индекса NDVI. Данный способ отражает различия между классами объектов «растительность» и «не растительность», что хорошо выделило участок выгоревшей территории, лишённый какой-бы то ни было вегетации.

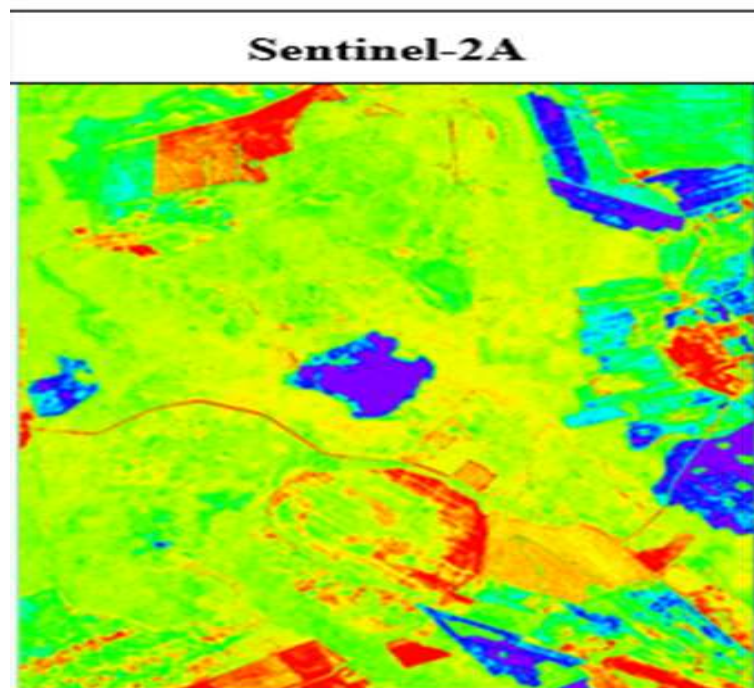


Рисунок 12 –Изменение изображения, на основе разности индекса NDVI БКА, Landsat-8 и Sentinel-2A по территории вблизи населенного пункта Пустая Гряда Лоевского района Гомельской области

Последствия пожара на территории ГЛХУ «Лоевский лесхоз»  
по материалам космической съемки Sentinel-2A на дату 17.09.2020 г.

Непосредственная визуализация результатов классификации, путем оформления карта-схемы последствий природного пожара на территории вблизи населенного пункта Пустая Гряда Лоевского района Гомельской области. К результирующему файлу классификации в программном продукте ArcGIS10.3 было применено цветовое оформление, а также выполнены окончательные оформительские работы и составлены условные обозначения. Выполненный ход действий позволил создать интерпретируемое картографическое изображение.



0 245190 980  
Метры

Условные обозначения

Выгоревшая территория

Сводная таблица площади выгоревшей территории	
Лесхоз	Площадь выгоревшей территории, га
Лоевский	62

Рисунок 13 – Последствия пожара на территории ГЛХУ «Лоевский лесхоз» по материалам космической съемки Sentinel-2A



Спасибо за внимание!