

ВЫЯВЛЕНИЕ И ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ SENTINEL-2

К. Я. Лис

кафедра геодезии и космоаэрокартографии факультета географии и геоинформатики
Белорусского государственного университета, г. Минск, lis.lis-karina@yandex.ru

А. А. Топаз

к.г.н., доцент кафедры геодезии и космоаэрокартографии факультета географии и
геоинформатики Белорусского государственного университета

В статье приведен опыт обнаружения лесного пожара с использованием системы автоматизированного выявления лесных пожаров GFIMS. По материалам дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), при использовании снимков Sentinel-2 на даты до и после пожара на исследуемую территорию, расположенную вблизи населенного пункта Протасевичи Осиповичского района Могилевской области, создано композитное изображение при использовании ПК Scanex. С использованием программного продукта ArcGIS 10.3 для оценки площади пострадавших лесных угодий был создан векторный слой в виде полигона предполагаемого участка пожара. Выполнен расчет площади данного участка. Проанализирована возможность применения снимков Sentinel-2 для решения задач лесного хозяйства, связанных с обнаружением и оценкой последствий лесных пожаров.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли; композитное изображение; космические снимки; лесные пожары; Sentinel-2.

В Республике Беларусь на постоянной основе проводится учет пострадавших территорий от неблагоприятных природных явлений, наносящих ущерб лесному хозяйству. Это необходимо для оценки последствий лесных пожаров и прочих неблагоприятных явлений, а также для обновления информации о лесах, планирования природоохранных и лесовосстановительных мероприятий.

Тема, рассматривая в данной статье, имеет важное значение для лесного хозяйства Республики Беларусь. Её актуальность обусловлена выявленной в последние годы необходимостью оперативной и экономически целесообразной оценки последствий лесных пожаров на территории Республики Беларусь.

Цель настоящего исследования заключалась в выявлении и оценке последствий лесного пожара на основе использования спутниковых данных Sentinel 2.

Для достижения данной цели потребовалось решение следующих задач:

- изучить особенности дешифрирования лесной растительности по материалам ДЗЗ;
- обнаружить лесной пожар с использованием системы автоматизированного выявления лесных пожаров по материалам ДЗЗ и выполнить оценку площади последствий лесного пожара на исследуемой территории;
- проанализировать применение снимков Sentinel-2 для решения задач лесного хозяйства связанных с обнаружением и оценкой последствий лесных пожаров.

При выполнении работы была использована глобальная система управления информацией о пожаре (GFIMS). GFIMS – это система мониторинга, размещен-

ная в Департаменте природных ресурсов (NRD) Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО). Этот продукт получен из Системы управления информацией о пожарах (FIRMS), разработанной в университете штата Мэриленд на средства НАСА. GFIMS дополняет существующие информационные системы, работающие практически в режиме реального времени, которые предоставляют данные и услуги для текущих проектов по мониторингу и чрезвычайным ситуациям в штаб-квартирах и отделениях ФАО, других организациях ООН и широкой общественности [4]. К преимуществам использования информационной системы FIRMS можно отнести:

- ✓ регулярность получения данных (раз в 8 часов),
- ✓ точность привязки на местности,
- ✓ независимость предоставляемой информации,
- ✓ обзорность.

Ограничения в работе сервиса связаны с низким разрешением исходных снимков, автоматическими алгоритмами обработки и задержкой предоставления получаемой информации, не позволяющей отслеживать пожары в режиме реального времени. Система чувствительна к источникам теплового загрязнения. Оперативные снимки MODIS, используемые для мониторинга, не позволяют детектировать слабые, низкотемпературные, кратковременные либо небольшие по площади пожары.

В ходе ежедневного мониторинга территории Республики Беларусь был выявлен лесной пожар на территории ГЛХУ «Осиповичский лесхоз» вблизи населенного пункта Протасевичи Осиповичского района Могилевской области.

Для оценки последствий лесного пожара были скачаны снимки Sentinel-2 на исследуемую территорию из онлайн ресурса EO Browser от Sentinel Hub на ближайшую дату до пожара 07.06.2021 и после пожара на дату 19.06.2021 (рисунок 1).

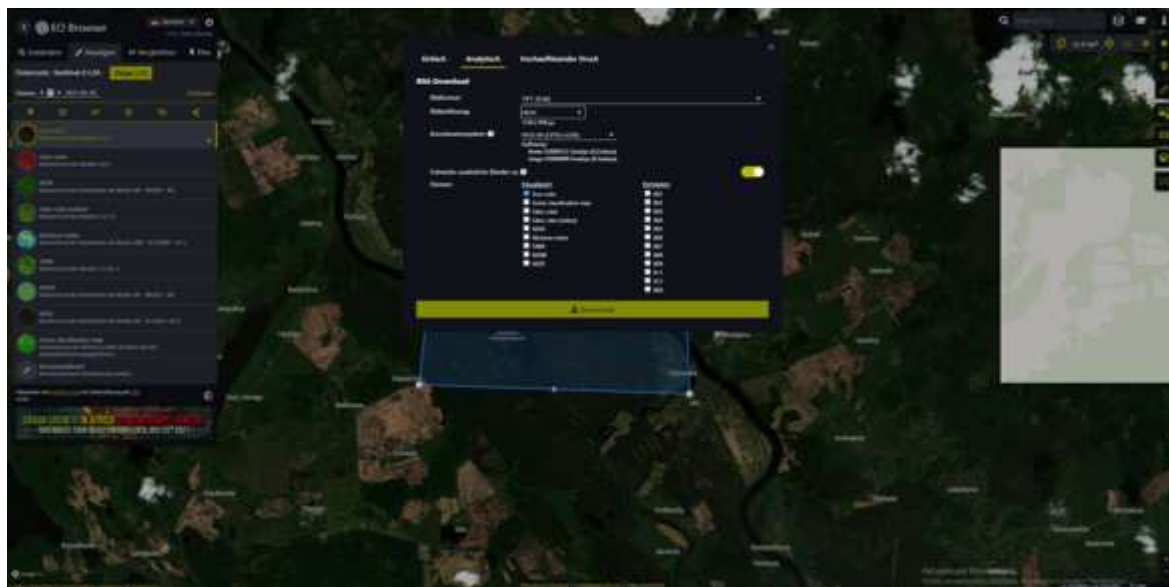


Рисунок 1 – Скачивание снимка на исследуемую территорию с помощью онлайн ресурса EO Browser от Sentinel Hub

EO Browser позволяет просматривать и сравнивать изображения с полным разрешением из полного архива Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3, Sentinel-5P, архива ESA для Landsat 5, 7 и 8, глобального покрытия Landsat 8, продукция Envisat Meris, Проба-В, MODIS и GIBS [3]. Существует возможность выбора интересующей области, а также выбора таких критериев, как временной диапазон и облачность. EO Browser позволяет экспортировать снимки высокого разрешения в более широком наборе форматов, включая JPEG, GeoTIFF и KMZ, каналы и комбинации каналов.

Sentinel-2 является проектом Европейского космического агентства (ЕКА) Sentinel, оснащен оптико-электронным мультиспектральным сенсором для съемок с разрешением от 10 до 60 м в видимой, ближней инфракрасной (VNIR) и коротковолновой инфракрасной (SWIR) зонах спектра, включающих в себя 13 спектральных каналов, что гарантирует отображение различий в состоянии растительности, в том числе и временные изменения, а также сводит к минимуму влияние на качество съемки атмосферы. Орбита высотой в среднем 785 км, наличие в миссии двух спутников позволяет проводить повторные съемки каждые 5 дней на экваторе и каждые 2–3 дня в средних широтах [2].

Создание композитного изображения выполнялось в ПК Scanex. Для синтеза использовались 3 одноканальных изображения: канал №2 на дату до пожара, канал №1 на дату после пожара и NIR на дату после пожара.

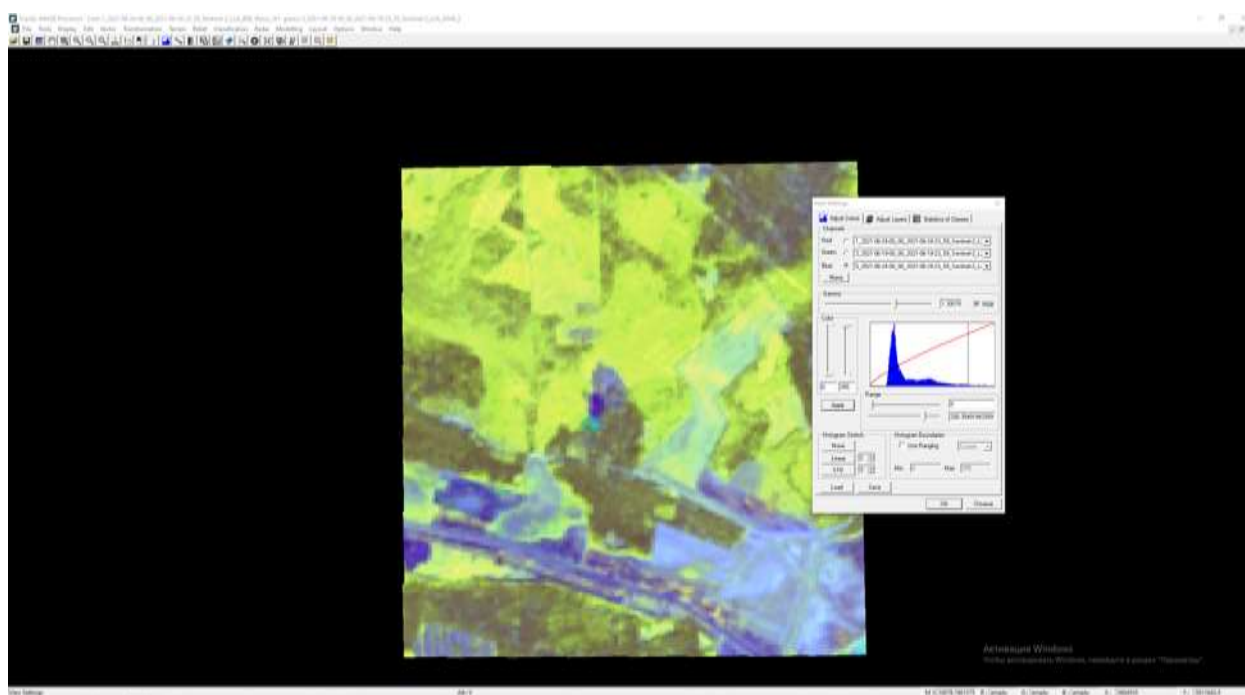


Рисунок 2 – Подбор значений гаммы для каждого из каналов в ПК Scanex

Высокие изобразительные качества растра достигаются благодаря смещению разновременных данных (на дату до и после пожара) и преобразованию гаммы композитного изображения (рисунок 2).

Участки лесной растительности, пройденные пожарами, характеризуются пониженной спектральной яркостью в ближней инфракрасной зоне (NIR). Это объясняется уменьшением содержания хлорофилла в вегетативных органах усы-

хающих деревьев. Также для гарей характерно повышение спектральной яркости в средней инфракрасной зоне (SWIR). Оно, в свою очередь, объясняется уменьшением содержания влаги в листьях или хвое. В видимой зоне спектра для гарей характерна более высокая, чем у здоровой растительности, спектральная яркость. Это также объясняется уменьшением содержания хлорофилла, которое внешне проявляется в дефолиации и дехромации листьев при усыхании деревьев [1].

С использованием всех вышеперечисленных признаков было проведено ручное оконтуривание гари. Для оценки площади пострадавших лесных угодий был использован программный продукт ArcGIS 10.3, создан векторный слой в виде полигона предполагаемого участка пожара, после была рассчитана площадь данного участка, которая составила 0,9 га (рисунок 3). Оттенками красного тона на рисунке представлены зоны, подвергшиеся выгоранию. Следует отметить, что для расчета площади, пострадавшей от лесного пожара, был выделен участок непосредственно относящейся к землям лесного хозяйства.

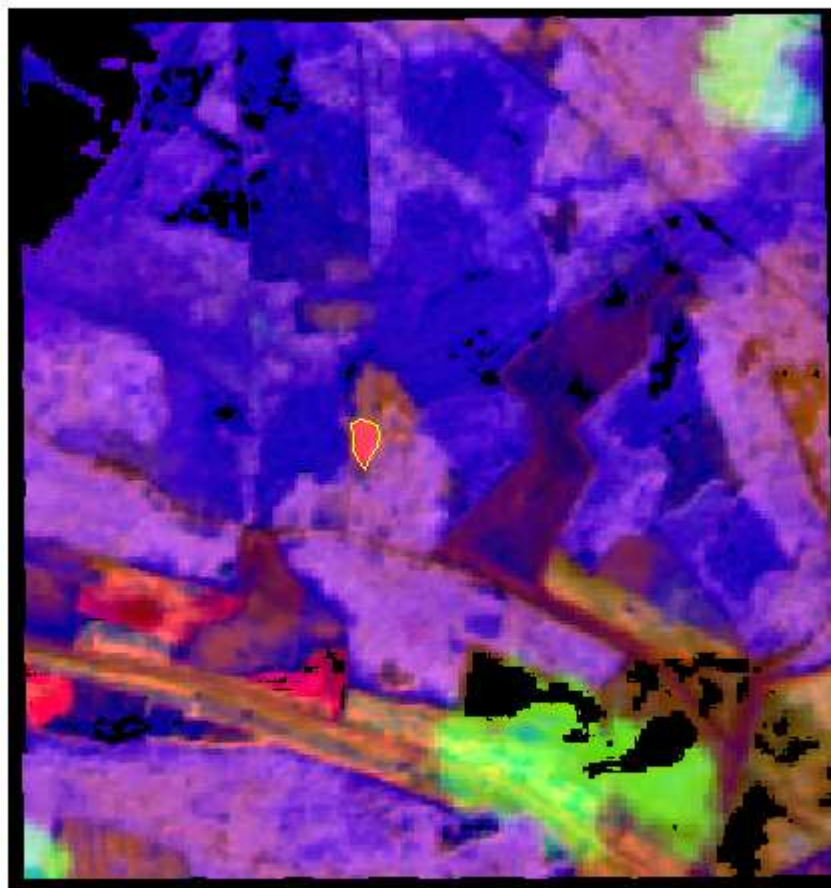
В ходе исследования было установлено, что снимки Sentinel-2 обладают достаточной информативностью, позволяющей успешно применять их для оценки последствий лесных пожаров. Так, данные Sentinel-2 обладают пространственным разрешением достаточным для получения выходного картографического материала детального уровня.

Космическая съемка позволяет быстро и без особых трудозатрат оценить последствия лесных пожаров и помогает правильно выстроить стратегию по восстановлению растительности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Исследование возможности оценки состояния поврежденных пожарами лесов по данным многоспектральных спутниковых измерений / С.А. Барталев [и др] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2010. Т. 7. № 3. С.9.
2. Геопространственное агентство Иннотерн [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://innoter.com/sputniki/sentinel-2>.
3. EO Browser Sentinel Hub [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser>.
4. FAO. Sustainable forest management [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/tools/tool-detail/en/c/262428/>.

Предполагаемый пожар на территории ГЛХУ "Осиповичский лесхоз"
по материалам космической съемки Sentinel 2 на дату 19.06.2021
Масштаб:1:10000



Условные обозначения

Границы предполагаемого пожара

Сводная таблица площадей предполагаемых пожаров

Лесхоз	Предполагаемая площадь пожара, га
Осиповичский	0,9

Рисунок 3 –Выявление гари на территории ГЛХУ «Осиповичский лесхоз»