

**ОБНАРУЖЕНИЕ И ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ  
ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ**

*К.Я. ЛИС, магистрант,  
А.А. ТОПАЗ, кандидат географических наук, доцент  
(Белорусский государственный университет, Минск)  
lis.lis-karina@yandex.ru*

*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 ArcGIS10.3 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 А-В для решения задач лесного хозяйства, связанных с обнаружением и оценкой последствий лесных пожаров.*

***Ключевые слова:** дистанционное зондирование Земли; космические снимки; лесные пожары; Sentinel-2 А-В.*

**DETECTION AND ASSESSMENT OF THE CONSEQUENCES OF FOREST FIRES  
BASED ON SATELLITE IMAGERY**

*K.Y. LIS, master's student  
A.A. TOPAZ, PhD, associate professor  
(Belarusian State University, Minsk)*

*The article presents the experience of forest fire detection using the GFIMS automated forest fire detection system. According to the Sentinel-2 satellite survey data, a composite image was created using a Scanex PC for the dates before and after the fire to the study area located near the Protasevichi settlement of the Osipovichi district of the Mogilev region. Using the ArcGIS 10.3 software product to estimate the area of affected forest lands, a vector layer was created in the form of a polygon of the proposed fire site. The calculation*

*of the area of this site has been performed. The possibility of using Sentinel-2 A-B images to solve forestry problems related to the detection and assessment of the consequences of forest fires is analyzed.*

**Keywords:** *remote sensing of the Earth, satellite images, forest fires, Sentinel-2 A-B.*

**Введение.** Леса являются крупнейшими наземными экосистемами на Земле и играют важную роль в обеспечении экологической, экономической и социальной выгоды.

Лесной пожар — это стихийное, неуправляемое распространение огня по лесным площадям.

В Республике Беларусь на постоянной основе проводится учет пострадавших территорий от неблагоприятных природных явлений, наносящих ущерб лесному хозяйству.

Цель данной работы — обнаружение и оценка последствий лесных пожаров по данным космической съемки Sentinel-2 A-B.

Исходя из данной цели, были поставлены следующие задачи:

- осуществить ежедневный мониторинг территории Республики Беларусь с целью обнаружения лесного пожара;
- обнаружить лесной пожар с использованием системы автоматизированного выявления лесных пожаров по материалам ДЗЗ;
- оценить последствия лесного пожара на исследуемой территории;
- проанализировать применение снимков Sentinel-2 A-B для решения задач лесного хозяйства, связанных с обнаружением и оценкой последствий пожаров на лесных территориях.

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

При выполнении работы была использована глобальная система управления информацией о пожаре (GFIMS). GFIMS — это система мониторинга, размещенная 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 [1].

**Основная часть.** 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 загружены 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. EO Browser позволяет просматривать и сравнивать изображения с полным разрешением из полного архива Sentinel-1, 2, 3, и 5P, архива ESA для Landsat 5, 7 и 8, глобального покрытия Landsat 8, продукция Envisat Meris, Проба-В, MODIS и GIBS [2].

С целью создания композитного изображения применялось ПК Scanex. Для синтезирования использовались 3 одноканальных изображения: канал № 2 из 3-хканального композита SWIR на дату до возникновения пожара; каналы № 1 из 3-хканального композита SWIR и канал №8 (NIR) на дату после пожара.

Высокое качество изображения достигается благодаря смещению разновременных данных (на дату до и после пожара) и преобразованию гаммы композитного изображения (рисунок 1).

Участки лесной растительности, пройденные пожарами, характеризуются пониженной спектральной яркостью в ближней инфракрасной зоне (NIR). Это объясняется уменьшением содержания хлорофилла в вегетативных органах усыхающих 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 [3].

С использованием всех вышеперечисленных признаков было проведено ручное оконтуривание гари. Для оценки площади пострадавших лесных угодий был использован программный продукт ArcGIS10.3, создан векторный слой в виде полигона предполагаемого участка пожара, после была рассчитана площадь данного участка, которая составила 0.9 га (рисунок 2). Следует отметить, что для расчета площади, пострадавшей от лесного пожара, был выделен участок непосредственно относящейся к землям лесного хозяйства.

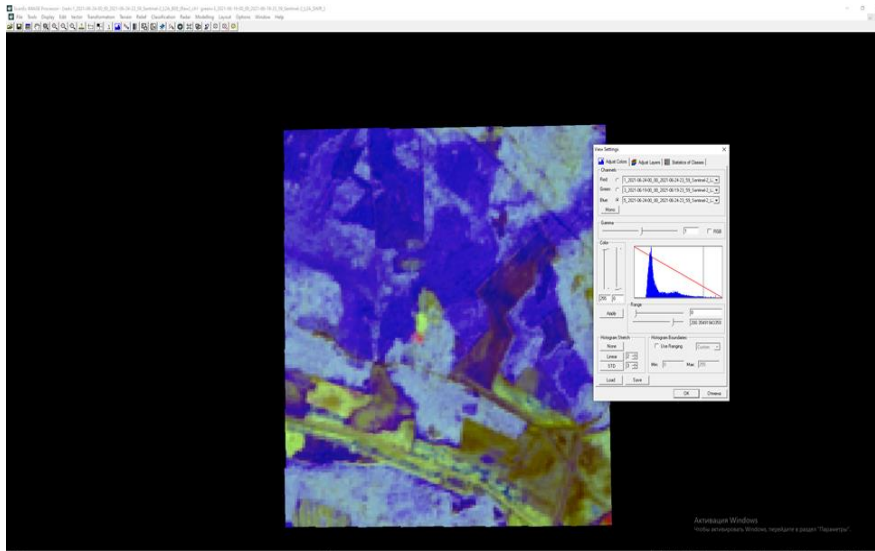


Рисунок 1. – Использование ПК Scanex с целью подбора значений гаммы для каждого из каналов

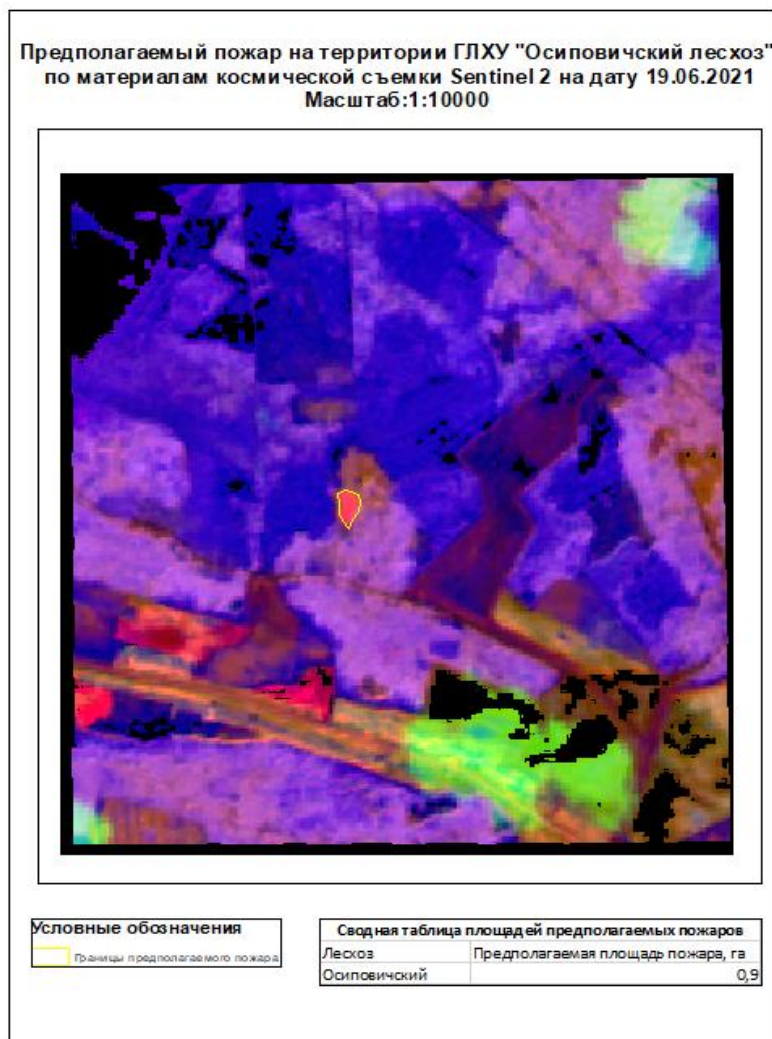


Рисунок 2. – Результат оценки последствий лесного пожара на территории ГЛХУ «Осиповичский лесхоз»

**Заключение.** Развитие технологий приносит свои плоды, поэтому в последнее время многие проблемы в области лесного хозяйства удаётся решать качественно и своевременно. Огромную пользу приносит дистанционное зондирование. Снимки из космоса используются часто и, по сути, они являются основным механизмом и инструментом для оценки и профилактики состояния леса.

Несмотря на отсутствие панхроматического канала, данные со спутников Sentinel 2 A-B обладают наилучшим соотношением пространственных, спектральных и временных показателей среди спутниковых данных ДЗЗ, находящихся в открытом доступе.

В ходе исследования было установлено, что снимки Sentinel-2 A-B обладают достаточной информативностью, позволяющей успешно применять их для оценки последствий лесных пожаров. Так, данные Sentinel-2 A-B обладают пространственным разрешением, позволяющим получить выходной картографический материал детального уровня.

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

Следует отметить значительный потенциал рассмотренной проблематики, в связи с потенциалом большого охвата территории, быстрого анализа при помощи компьютерных программ, снижение работ, выполняемых в полевых условиях, является относительно недорогим и конструктивным методом обнаружения и оценки последствий лесных пожаров.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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