

УДК 582.26

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА

«МАЛАЯ СОСЬВА»

Пигарёва А. Е.

Тюменский государственный университет, Институт наук о Земле, г. Тюмень, Российская Федерация

E-mail: Dudoladova25@mail.ru

Рассмотрена методика определения очагов возгораний на территории заповедника «Малая Сосьва» по данным дистанционного зондирования. Для исследования были использованы разновременные мультиспектральные снимки серии Landsat ETM+ с пространственным расширением 30и 60 метров. Целью работы является определение очагов пожаров на территории заповедника «Малая Сосьва» в период 1988–2013 гг, с использованием методов дистанционного зондирования. Объектом исследования выступили лесные пожары заповедника. Методы дистанционного зондирования, фоновые материалы [1,2], а именно летопись природы, журнал учёта лесных пожаров заповедника [1,2] позволили определить количество пожаров. Данные полученные по разновременным мультиспектральным снимкам Landsat [4] послужили для определения очагов и площади лесных пожаров [1,2].

Ключевые слова: лесные пожары, мониторинг пожаров, дистанционное зондирование, снимки, количество возгораний, «горячие» точки.

ВВЕДЕНИЕ

Леса России составляют одну пятую часть площади всех лесов мира и покрывают половину территории страны. В основном это бореальные леса с преобладанием хвойных пород—лиственницы, сосны, ели, пихты. Российские леса выполняют важные защитные функции, способствуя предотвращению изменения климата, регулированию водного режима, сохранению почв [3]. Важной проблемой в современном мире, является уничтожение этих лесов под влиянием деятельности человека. Одним из примеров такого воздействия являются лесные пожары.

Ханты-Мансийский автономный округ–Югра входит в пятёрку субъектов Российской Федерации, наиболее обеспеченных лесосырьевыми ресурсами. Наибольшее сокращение площади лесных экосистем, на исследуемой территории, связана именно с пожарами и в значительно меньшей степени с рубками и добычей полезных ископаемых [3]. Следует отметить, что при изучении лесных пожаров необходимо опираться не только на традиционные наземные и авиационные методы, но и учитывать современные спутниковые системы, позволяющие получать оперативные данные о пожарах в различных регионах мира.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования являлись лесные пожары заповедника «Малая Сосьва». Выявление гарей проводились на всей территории заповедника «Малая Сосьва»,

который расположен на территории Западно-Сибирской низменности, в пределах Советского и Березовского районах Ханты-Мансийского автономного округа.

Программный комплекс ENVI позволил определить очаги возгораний. Это доступный программный продукт для визуализации и обработки данных дистанционного зондирования Земли, который включает в себя набор инструментов для проведения полного цикла обработки данных от ортотрансформирования и пространственной привязки изображения до получения необходимой информации и её интеграции с данными ГИС.

В качестве исходных данных, в работе использовались разновременные мультиспектральные спутниковые снимков Landsat ETM+ с пространственным расширением 30 и 60 м (за летний период с 1988 по 2013 годы). В работе был изучен большой спектр снимков, а именно 1987, 1988, 1989, 1993, 1995, 1996, 1998, 2000, 2002, 2006, 2007, 2009, 2010, 2013, 2015, 2016 гг с целью более точного определения давности пожаров. Методом наложения одного снимка на другой, была определена давность пожаров.

Система Landsat представляет собой оптико-механический сканер с качающимся зеркалом, в котором каждый из шести детекторов регистрирует одну строку снимка независимо от других.

Первоначально для снимков Landsat, была произведена комбинация каналов для выявления горевших участков: для Landsat 5,7 комбинация каналов 7–4–2, и для Landsat.8 каналы 7–5–3 соответственно.

Далее для выявления выгоревших участков лесов приводились следующие действия (рис. 1):

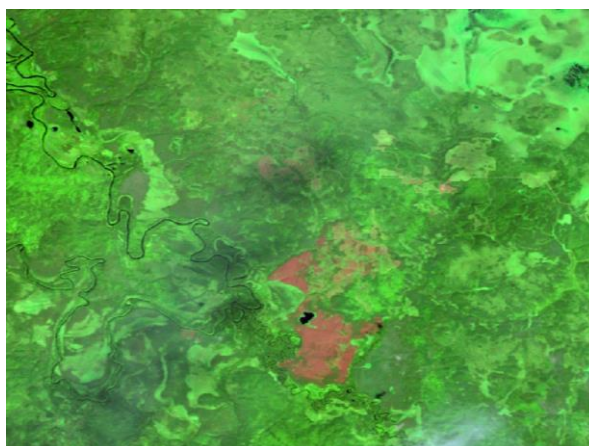


Рис. 1. Визуализированный снимок 1998 года в каналах 7–4–2 (составлено автором по данным [4]).



Рис. 2. Мультиспектральный снимок 1998 года в естественных цветах.

На снимках, участки, которые подвергались пожарам в определённые годы, на снимках хорошо прослеживаются, и отличаются от сопряженных территории (в частности от здоровой растительности). Здоровая растительность выглядит ярко зеленой, сгоревшие территории будут выглядеть яркими оттенками (рис. 2).

Кроме этого, в работе была использована другая система дистанционного мониторинга пожаров «The Fire Information for Resource Management System (FIRMS)», с целью точного определения выгоревших участков. Такая система, позволяет получать оперативную информацию о местоположении пожаров [5].

Мировой Атлас Пожаров (World Fire Atlas)—один из источник глобальных данных о температурных аномалиях с большой долей вероятности указывающих на идущие пожары. Данные доступны с июня 1995 года по сегодняшний день [5].

Для точного получения давности пожаров в работе были использованы и наложены друг на друга снимки и «горячие точки». Пример ниже иллюстрирует правильность определения участков гарей. Гарь следует искать там, где зафиксированы большие скопления тепловых аномалий (горячих точек) (рис.4–6) в формате шейп-файла по данным FIRMS [5].

На скаченном снимке 07.07.2007 с сайта геологической службы США, не отражены участки гарей, хотя пожары на территории заповедника полученные по данным FIRMS были отмечены тоже 07.07.2007. Для того чтобы избежать ошибок и не точности, были подружены другие снимки, на неделю позже, после регистрации пожара (снимок 14.07.2007) (рис.4–6).

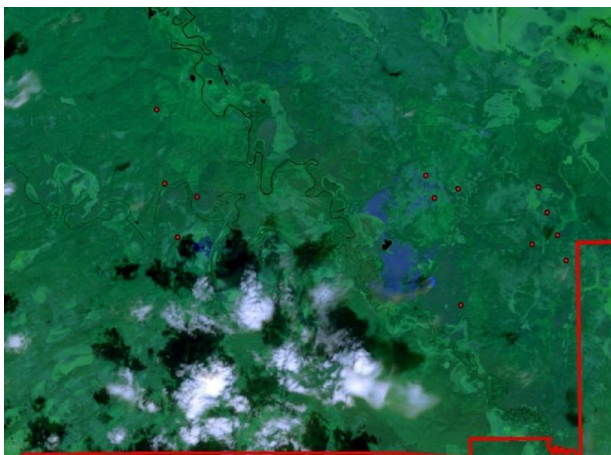


Рис. 3. Участки гарей по снимку Landsat 7 на 14.07.2007 (составлено автором по данным [4,5]).

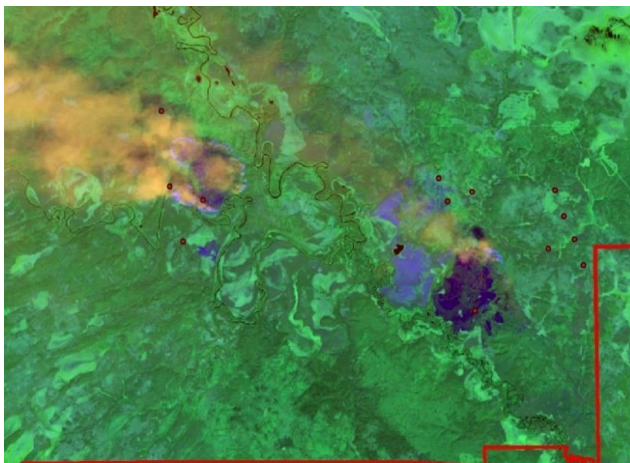
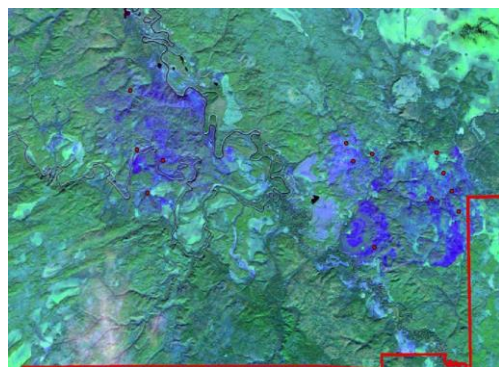


Рис. 4. Участки гарей по снимку Landsat 7 на 07.07.2007 (составлено автором по данным [4,5]).



Условные обозначения
Граница заповедника 
Точки пожаров на 07.07.2007
по данным FIRMS 

Рис. 5. Участки гарей по снимку Landsat 7 на 18.07.2009 (составлено автором по данным [4,5]).

Снимок 2009 года, и наложенные на него точки пожаров, иллюстрирует то, что это гарь не 2009 года, а 2007 (рис. 5).

В результате дешифрирования снимков 1988–2013 года и применения комбинации каналов для них в ПО QGIS были оцифрованы участки, подвергшиеся пожарам (рис. 6).

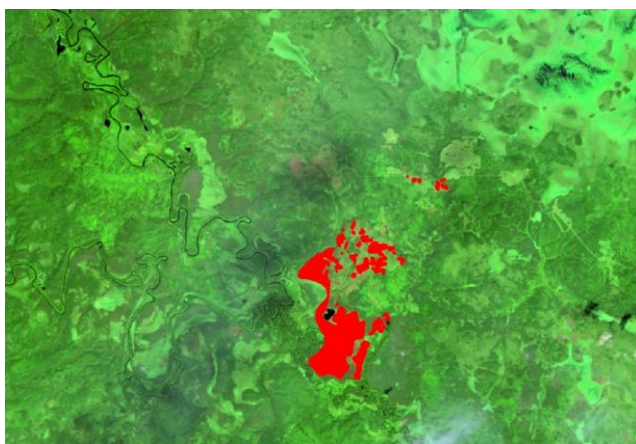


Рис. 6. Гарь 1993 года, оцифрованная в ArcGIS (составлено автором по данным [4,5]).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Всего по данным разновременным спектральным снимкам Landsat ETM+ [4], было выявлено 224 гарь разных лет. Суммарная площадь выгоревших участков составила 14134 га, что составляет 6,3 % от общей площади заповедника.

Таблица 1.
Площадь гарей заповедника по данным снимков Landsat (1988–2013 годы)

Год пожара	Площадь гари, га	Количество возгораний, шт
1989	4647	27
1991	213	39
1993	2192	28
2000	185	30
2005	2334	18
2007	3964	40
2012	489	32
2013	110	10

Наиболее часты возгорания были в 1991, 2007 и 2012 годы (табл.1). Самые большие площади, подвергшиеся пожарам зафиксированы в 1989 г. – 4647 га, 1993 г. – 2192 га, 2005 г. – 2334, 2007 г. – 3964 га.

Несмотря на то, что в 1991 г. и 2017 г. возгораний было много (39 и 32 соответственно), площади их были небольшие (рис. 7).

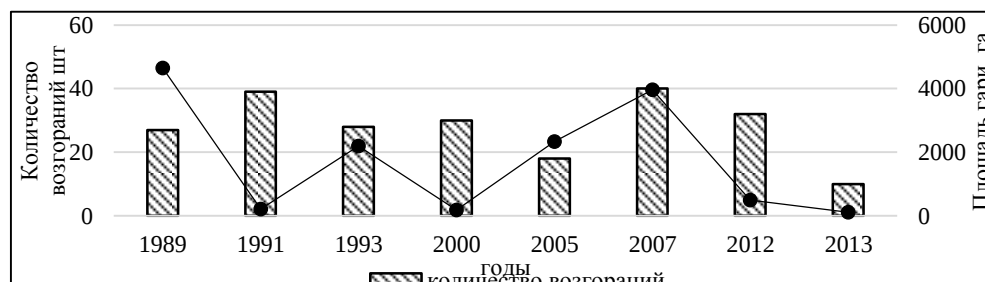


Рис. 7. Динамика количества и площади лесных пожаров на территории заповедника «Малая Сосьва» (составлено автором по данным [1,2,4,5]).

ВЫВОДЫ

Таким образом, исследования показали важность применения методов дистанционного зондирования, для изучения лесных пожаров на территории заповедника «Малая Сосьва». Получив данные площадей гарей и их количества, было выявлено что суммарная площадь гарей на территории заповедника за 25 лет составила 14134 га, это составляет 6,3 % от общей площади заповедника (225562 га). Наибольшее количество отмечено в 1991, 2007, 2012 годах. Самые большие площади, подвергшиеся пожарам зафиксированы в 1989 г. – 4647 га, 1993 г. – 2192 га, 2005 г. – 2334, 2007 г. – 3964 га.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА...

Список литературы

1. Журнал учёта лесных пожаров заповедника «Малая Сосьва».
2. Летописи природы ГПЗ «Малая Сосьва им. В.В. Раевского» 1988–2015 гг. / ФГБУ "Государственный природный заповедник "Малая Сосьва". URL: http://m-sosva.ru/?page_id=15
3. Геологическая служба США (USGS). URL: <http://earthexplorer.usgs.gov/>.
4. Всемирный фонд дикой природы. Малонарушенные лесные территории России: современное состояние и утраты за последние 13 лет // Устойчивое лесопользование. 2015. № 2 (42). URL: <https://new.wwf.ru/>.
5. Географические информационные системы и дистанционное зондирование. URL: <http://gis-lab.info/qa/firms.html>.

USING REMOTE SENSING DATA TO STUDY FOREST FIRE IN THE TERRITORY OF THE RESERVE OF «MALAYA SOSVA»

Pigaryova A. E.

*Tyumen State University, Institute of Earth Sciences, Tyumen, Russian Federation
E-mail: Dudoladova25@mail.ru*

The article discusses the method for determining the sources of fires on the territory of the Malaya Sosva reserve according to remote sensing data. For the research, alternative multispectral images of the Landsat ETM + series with a spatial extension of 30 and 60 meters were used. The work objective is to determine the fires on the territory of the Malaya Sosva reserve in the period 1988–2013, using remote sensing methods. The object of the research was forest fires of the reserve. The remote sensing methods, stock materials [1, 2], namely, the chronicle of nature, the forest fire register of the reserve [1, 2] made it possible to determine the number of fires. The data obtained from the Landsat alternative multispectral images at different times [4] were used to determine the range and the area of forest fires [1, 2].

Keywords: forest fires, monitoring of forest fires, remote sensing, images, number of fires, hot spots.

References

1. Zhurnal uchjota lesnyh pozharov zapovednika «Malaja Sos'va» (Log book of forest fires of the reserve "Malaya Sosva")
2. Letopisi prirody GPZ «Malaja Sos'va im. V.V. Raevskogo» 1988–2015 gg. (Chronicles of nature GPZ "Malaya Sosva them. V.V. Rayevsky»1988–2015). FGBU "Gosudarstvennyj prirodnyj zapovednik "Malaja Sos'va". URL: http://m-sosva.ru/?page_id=15
3. Geologicheskaja sluzhba SSHA (USGS). URL: <http://earthexplorer.usgs.gov/>.
4. Vsemirnyj fond dikoj prirody. Malonarushennye lesnye territorii Rossii: sovremennoe sostojanie i utraty za poslednie 13 let (World Wide Fund for Nature. Intact Forest Territories of Russia: Current Status and Losses Over the Last 13 Years). Ustojchivoe lesopol'zovanie6, 2015, № 2 (42), URL: <https://new.wwf.ru/>.
5. Geograficheskie informacionnye sistemy i distancionnoe zondirovanie (Geographic Information Systems and Remote Sensing). URL: <http://gis-lab.info/qa/firms.html>.

Поступила в редакцию 08.02.2019