

УДК 528.952
AGRIS P01

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/103/10>

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

©Гончар А. Д., ORCID: 0009-0007-8880-7595, Уфимский университет науки и технологий,
г. Уфа, Россия, agonch4r@yandex.ru

©Нигматуллин А. В., ORCID: 0009-0005-5257-5601, SPIN-код: 7577-9597, Уфимский
университет науки и технологий, г. Уфа, Россия, nigmatullin.a2016@yandex.ru

©Атнабаев А. Ф., ORCID: 0000-0002-1775-7830, SPIN-код: 7651-3116,
Researcher: E-3008-2014, канд. техн. наук, Уфимский университет науки и технологий,
г. Уфа, Россия, aaf1981@mail.ru

APPLICATION OF REMOTE SENSING TECHNOLOGIES FOR NATURE RESERVES MONITORING

©Gonchar A., ORCID: 0009-0007-8880-7595, Ufa University of Science and Technology,
Ufa, Russia, agonch4r@yandex.ru

©Nigmatullin A., ORCID: 0009-0005-5257-5601, SPIN-code: 7577-9597,
Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia, nigmatullin.a2016@yandex.ru

©Atnabaev A., ORCID: 0000-0002-1775-7830, SPIN-code: 7651-3116, Researcher: E-3008-2014,
Ph.D., Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia, aaf1981@mail.ru

Аннотация. Работа посвящена актуальной проблеме сохранения природных ресурсов и экосистем через эффективное использование информационных технологий, особенно методов дистанционного зондирования Земли. Приведены примеры применения спутниковых систем Landsat 8, Sentinel-2 и Ресурс-П для мониторинга состояния природы, включая обнаружение и анализ природных пожаров. Также внимание уделено использованию вегетационных индексов, таких как нормализованный вегетационный индекс, для оценки последствий пожаров на территории природоохранных территорий.

Abstract. The scientific article is devoted to the urgent problem of conservation of natural resources and ecosystems through the effective use of information technologies, especially methods of remote sensing of the Earth. Examples of the use of Landsat 8, Sentinel-2 and Resurs-P satellite systems for monitoring the state of nature, including the detection and analysis of wildfires, are given. Attention is also paid to the use of vegetation indices, such as the normalized vegetation index, to assess the consequences of fires in nature reserves.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, природоохранные территории, вегетационные индексы, спутниковые снимки, мониторинг, лесные пожары, природные ресурсы.

Keywords: remote sensing, nature reserves, vegetation indices, satellite images, monitoring, forest fires, natural resources.

Сохранение природных ресурсов становится все более актуальной задачей в современном мире. Природные ресурсы — это объекты, процессы и условия природы, используемые обществом для удовлетворения материальных и духовных потребностей

людей. Их истощение ведет к тому, что нарушаются процессы флоры и фауны, позволяющие останавливать равновесие в экосистемах. В результате страдают целые экологические системы, вымирают животные, гибнут растения. На состояние природных ресурсов оказывают влияние как различные антропогенные факторы, так и возникающие стихийные явления. Таким образом, необходимо уделять особое внимание охране природных ресурсов, в том числе путем создания и защиты особо охраняемых природных территорий (ООПТ), чтобы сохранить уникальные экосистемы и обеспечить экологическое равновесие. Несмотря на то, что ООПТ выполняют функции охраны природы, территории могут быть подвержены влиянию различных природных явлений. Для эффективного мониторинга состояния природы и охраны природных ресурсов, в том числе в ООПТ, применяются информационные технологии. Мониторинг состояния природных ресурсов является сложной задачей, одним из инструментов решения которой является применение технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

*Методы дистанционного зондирования
для решения проблемы сохранения природных ресурсов*

ДЗЗ предоставляет возможность получения информации о земной поверхности без непосредственного контакта с объектами изучения. С использованием данных ДЗЗ осуществляется анализ характера изменений в плотности растительного покрова, что позволяет выявлять зоны деградации или восстановления экосистем. Распространенным методом зондирования поверхности является спутниковое зондирование. Этот способ позволяет осуществлять съемку территорий для решения таких задач как: обнаружение крупных пожаров и определение пожароопасных зон; наблюдение сезонных паводков; оперативный контроль загрязнения водной поверхности; обнаружение выбросов промышленных предприятий и другие. Например, данные, полученные со спутника Landsat 8 позволяют изучать динамику пожаров и производить постпожарный анализ территории [1, 2]. Также, для решения вышеперечисленных задач применяются данные, полученные съемочными системами спутников Sentinel-2 и Ресурс-П. В Таблице представлены основные характеристики спутниковых систем Landsat 8, Sentinel-2 и Ресурс-П (<https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>).

Таблица

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ

Наименование	Пространственное разрешение	Полоса захвата	Периодичность
Landsat-8	30 м (видимый диапазон), 15 м (панхроматический)	185 км	16 дней
Sentinel-2	10 м, 20 м, 60 м	290 км	5 дней (для Sentinel-2A/B)
Ресурс-П	2–3 м (видимый диапазон) 1 м (панхроматический)	38 км	5 дней

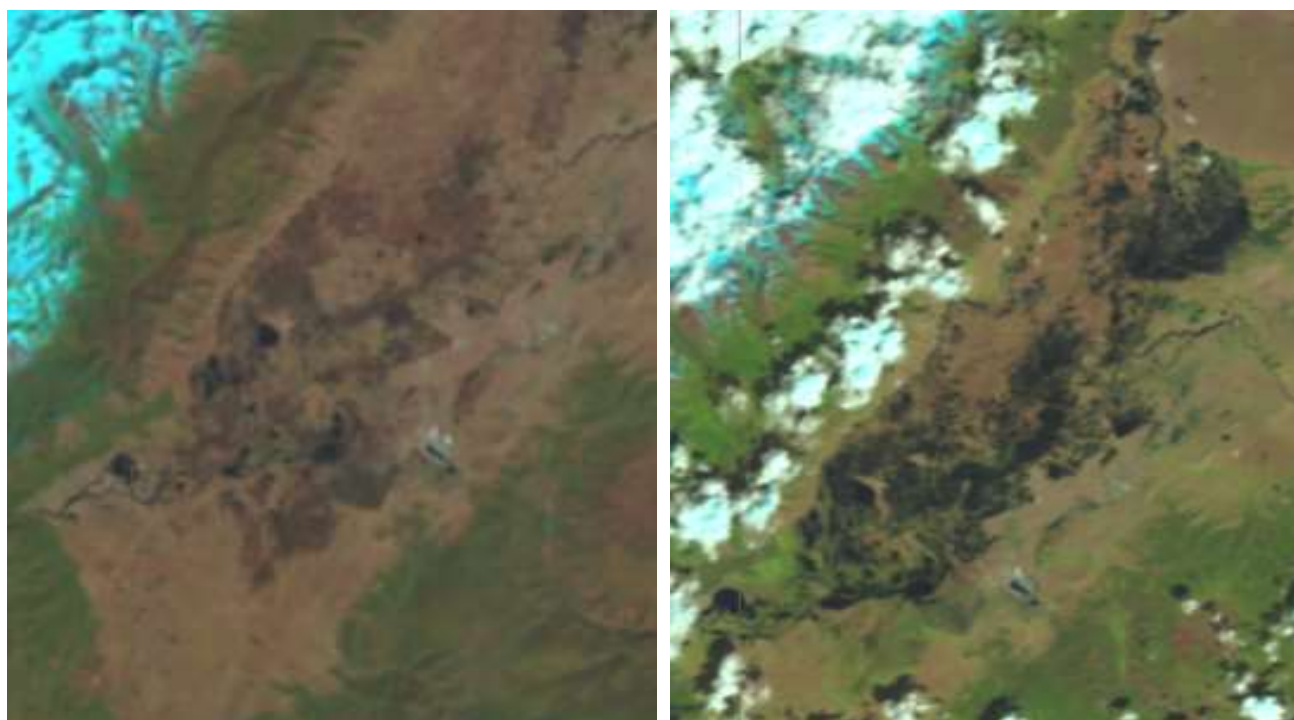
На Рисунке 1 представлены снимки, полученные съемочной системой спутника Landsat 8, с изображением пострадавших от пожаров земель Забайкальского национального парка в июне 2018 года. Используя снимки, полученные ранее, возможно отследить динамику распространения лесного пожара.

В настоящее время проблема природных пожаров становится все более актуальной и серьезной. Год за годом происходит увеличение числа и масштабов лесных и торфяных

пожаров, которые приводят к разрушительным последствиям для окружающей среды, животных и людей.

Для мониторинга последствий таких пожаров применяют вегетационные индексы, к примеру, нормализованный вегетационный индекс (NDVI).

Данный индекс представляет собой стандартизированный индекс, показывающий наличие и состояние растительности. Вычисление индекса производится с использованием характеристик двух каналов из набора мультиспектральных растровых данных: красного и инфракрасного.



А)

Б)

Рисунок 1. Фрагменты снимков территории Забайкальского национального парка, полученные спутником Landsat 8 а) от 02.05.2018 б) от 03.06.2018

Выражение, используемое для вычисления NDVI по умолчанию, выглядит так:

$$NDVI = (NIR - R)/(NIR + R),$$

где NIR — значения пикселей из инфракрасного канала; R — значения пикселей из красного канала. Полученные значения находятся в пределах от -1 до 1. Для графического представления полученных значений индекса применяется градиентная шкала. Пример такой шкалы представлен на Рисунке 2.

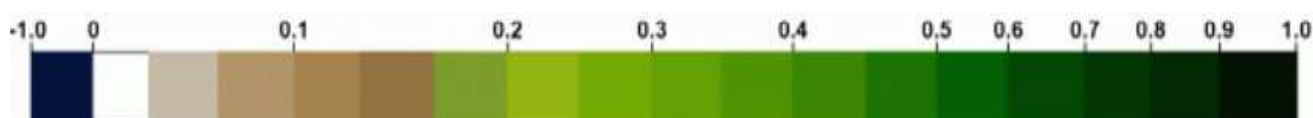


Рисунок 2. Пример градиентной шкалы NDVI

На Рисунке 3 представлено применение индекса NDVI для оценки пострадавших в результате природного пожара земель Кабанского заказника.

На снимках выделены области, которые были подвержены пожару. Использование индекса NDVI упрощает обнаружение территорий с измененным состоянием растительности. Следовательно, применение вегетационных индексов значительно улучшает возможности мониторинга состояния территорий.



а)

б)

Рисунок 3. Фрагменты снимков территории Кабанского заказника, полученные спутником Landsat 8: а) до пожара 29.03.2018; б) в период пожара 07.04.2018

Применение современных технологий ДЗЗ позволяет повысить эффективность мониторинга ООПТ, за счет оперативного предоставления достоверных данных для дальнейшей поддержки принятия решений.

Применение к полученным данным вегетационных индексов позволяет точнее оценивать состояние растительности и прогнозировать изменения в экосистемах. Это помогает принимать обоснованные решения для управления и охраны особо охраняемых природных территорий.

Список литературы:

1. Сычев Р. С., Базарова А. С., Базаров А. В. Спектральные индексы для оценки пожарной опасности лесов по материалам съемки спутника SENTINEL-2 // Сборник докладов XVII конференции по фундаментальным и прикладным проблемам физики. Улан-Удэ, 2020. С. 46-57. <https://doi.org/10.31554/978-5-7925-0592-6-2020-46-57>
2. Пушкин А. А., Сидельник Н. Я., Ковалевский С. В., Ильючик М. А., Мельник П. Г. Спектральные индексы для оценки пожарной опасности лесов по материалам космической съемки с использованием ГИС-технологий в условиях рационального природопользования // Биоэкономика и экобиополитика. 2016. №1. С. 163-170. EDN: WMJAND.

References:

1. Sychev, R. S., Bazarova, A. S., & Bazarov, A. V. (2020). Spektral'nye indeksy dlya otsenki pozharnoi opasnosti lesov po materialam s'emki sputnika SENTINEL-2. In *Sbornik dokladov XVII konferentsii po fundamental'nym i prikladnym problemam fiziki. Ulan-Ude*, 46-57. (in Russian). <https://doi.org/10.31554/978-5-7925-0592-6-2020-46-57>

2. Pushkin, A. A., Sidel'nik, N. Ya., Kovalevskii, S. V., Il'yuchik, M. A., & Mel'nik, P. G. (2016). Spektral'nye indeksy dlya otsenki pozharnoi opasnosti lesov po materialam kosmicheskoi s"emki s ispol'zovaniem GIS-tekhnologii v usloviyakh ratsional'nogo prirodopol'zovaniya. *Bioekonomika i ekobiopolitika*, (1), 163-170. (in Russian).

*Работа поступила
в редакцию 08.05.2024 г.*

*Принята к публикации
14.05.2024 г.*

Ссылка для цитирования:

Гончар А. Д., Нигматуллин А. В., Атнабаев А. Ф. Применение технологий дистанционного зондирования Земли для мониторинга особо охраняемых природных территорий // Бюллетень науки и практики. 2024. Т. 10. №6. С. 81-85. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/103/10>

Cite as (APA):

Gonchar, A., Nigmatullin, A., & Atnabaev, A. (2024). Application of Remote Sensing Technologies for Nature Reserves Monitoring. *Bulletin of Science and Practice*, 10(6), 81-85. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/103/10>