

Н.Е. Беспалько, доц., канд. хим. наук;
А.А. Жернякова, магистрант;
А.В. Ташкинов, ассист.
(ФГБОУ ВО ТГТУ, г. Тамбов, Россия)

АНАЛИЗ ИНДЕКСОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ, КАК МЕТОД ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОБЩЕЙ ПОТЕРИ ПРОДУКТИВНОСТИ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ И БИОРАЗНООБРАЗИЯ ВСЛЕДСТВИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Проблема, связанная с лесными пожарами, остаётся наиболее острой для экологии. Будь то природные или антропогенные пожары, все они вызывают нарушение растительного покрова, приводят к эрозии почв, уменьшают площадь водосбора, приводят к изменению состава и отражательной способности атмосферы. Это в свою очередь ведёт к климатическим изменениям и нарушению геохимического цикла углерода.

В связи с этим, одним из основополагающих методов мониторинга лесных пожаров, стало дистанционное зондирование.

Одними из основных параметров для оценки состояния растительного покрова, которые будут рассмотрены в данной работе, являются:

- NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный относительный вегетационный индекс [1];
- EVI (Enhanced Vegetation Index) – «оптимизированный» вегетационный индекс [2];
- SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index) – вегетационный индекс с поправкой на почву [3];
- NDMI (Normalized Difference Moisture Index) – нормализованный разностный индекс влажности [4].

Для обзора состояния растительности на территории Тамбовской области, нами были выбраны данные Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2, обработанные по стандартам Collection 2, с предварительным уровнем обработки данных Level-2, в которых внесена атмосферная коррекция [5].

Для анализа нам потребуются данные спектральных полос, используемый в данной работе перечень приведен в таблице.

Таблица –Перечень спектральных полос, используемый для расчетов [6]

| Наименование | Длины волн, мкм | Назначение |
|--------------|-----------------|--|
| Band 2 | 0,450-0,515 | Измерение в синей области спектра |
| Band 4 | 0,630-0,680 | Измерение в красной области спектра |
| Band 5 | 0,845-0,885 | Измеряет ближний инфракрасный диапазон (NIR) |
| Band 6 | 1,560-1,660 | Измеряет коротковолновое инфракрасное излучение (SWIR) |

Дальнейшие расчеты и визуализация были проведены в программе QGIS Desktop 2.18.28 [7].

Территория, которая была использована для демонстрации применения анализа индексов растительности приведена на рис. 1.

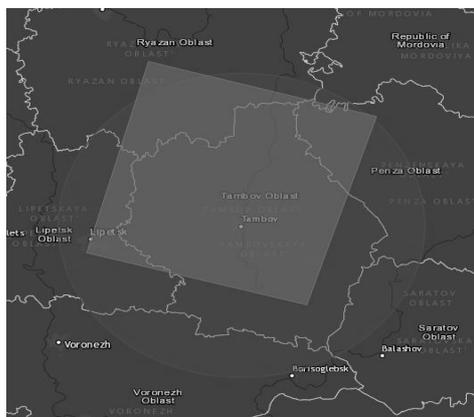


Рисунок 1 – Территория, используемая для анализа [5]

На рис. 1 красной окружностью выделена ориентировочная территория Тамбовской области, розовым цветом в свою очередь территория, которую способен охватить спутник за однократную съёмку, для демонстрационных целей данной площади будет достаточно.

Перечень снимком в разных спектральных диапазонах, необходимый нам для дальнейших расчётов, представлен на рис. 2.

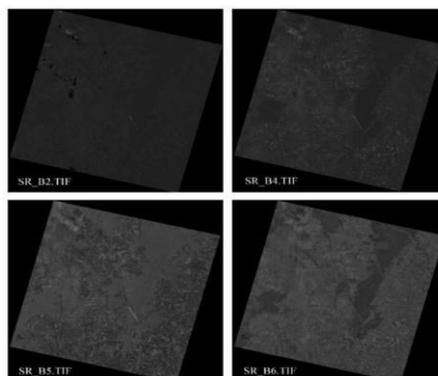


Рисунок 2 – Перечень используемых спектров [5]

Первым рассмотренным нами параметром является NDVI, применяемый для количественной оценки зеленой растительности, плотности и здоровья. Расчет NDVI проводится по формуле 1 [1].

$$NDVI = \frac{Band\ 5 - Band\ 4}{Band\ 5 + Band\ 4} \quad (1)$$

Преобразуя формулу 1 под расчеты, проводимые в программе QGIS, получим вид, показанный в формуле 2.

$$NDVI = \frac{"SR_B5@1" - "SR_B4@1"}{"SR_B5@1" + "SR_B4@1"} \quad (2)$$

По окончании расчета получаем растровое изображение, представленное на рис. 3 (слева), для большей наглядности полученному изображению был добавлен цвет (справа).

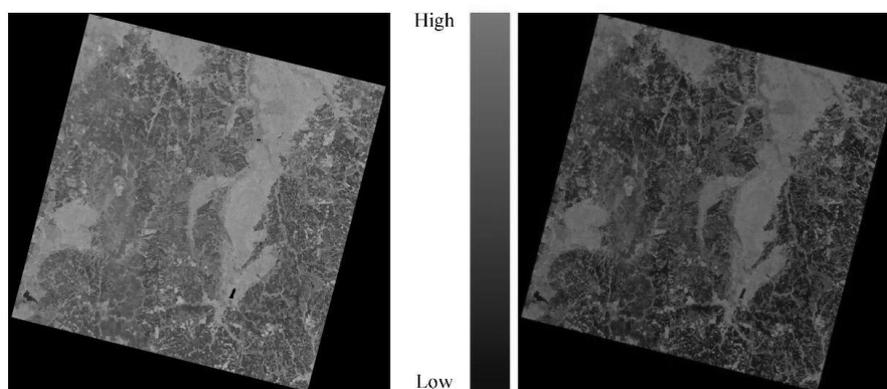


Рисунок 3 – Расчетные параметры NDVI

Анализируя рис. 3, мы можем наглядно увидеть схему распределения зеленой растительности и её плотность на территории Тамбовской области, выбранной для анализа.

Вторым параметром, является EVI, по своему назначению он схож с показателем NDVI и также может использоваться для количественной оценки зелёной растительности.

Главное отличие EVI заключается в том, что он включает в себя значение показателя L для корректировки фонового шума растительного покрова, C в качестве коэффициента атмосферной сопротивляемости, а также значение B синей спектральной полосы [2].

Расчет показателя EVI проходит по формуле 3 [2].

$$EVI = 2.5 \cdot \frac{Band\ 5 - Band\ 4}{Band\ 5 + 6 \cdot Band\ 4 - 7.5 \cdot Band\ 2 + 1} \quad (3)$$

Вид формулы, преобразованный для расчета в QGIS показан в формуле 4.

$$EVI = 2.5 \cdot \frac{"SR_B5@1" - "SR_B4@1"}{"SR_B5@1" + 6 \cdot "SR_B4@1" - 7.5 \cdot "SR_B2@1" + 1} \quad (4)$$

Результаты расчетов показателя EVI приведены на рис. 4.

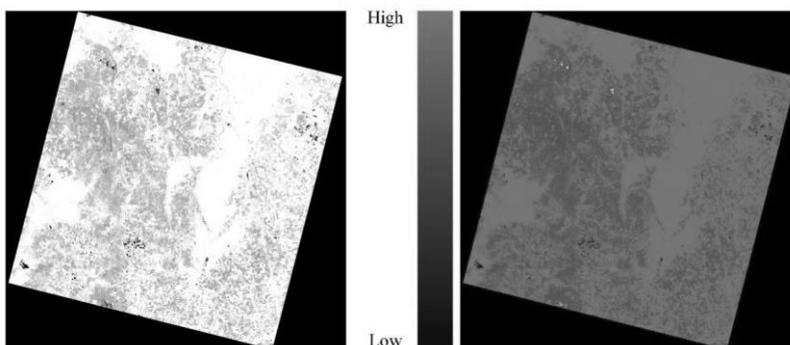


Рисунок 4 – Расчетные параметры EVI.

Следующим показателем, который может использоваться для оценки растительности, является SAVI.

SAVI используется для корректировки NDVI с учётом влияния яркости почвы в районах с низким растительным покровом и рассчитывается по формуле 5 [3].

$$SAVI = \frac{Band\ 5 - Band\ 4}{Band\ 5 + Band\ 4 + 0.5} \cdot 1.5 \quad (5)$$

Вид формулы для QGIS показан в формуле 6.

$$SAVI = \frac{"SR_B5@1" - "SR_B4@1"}{"SR_B5@1" + "SR_B4@1" + 0.5} \cdot 1.5 \quad (6)$$

Результаты расчётов показателя SAVI и его визуализация представлены на рис. 5.

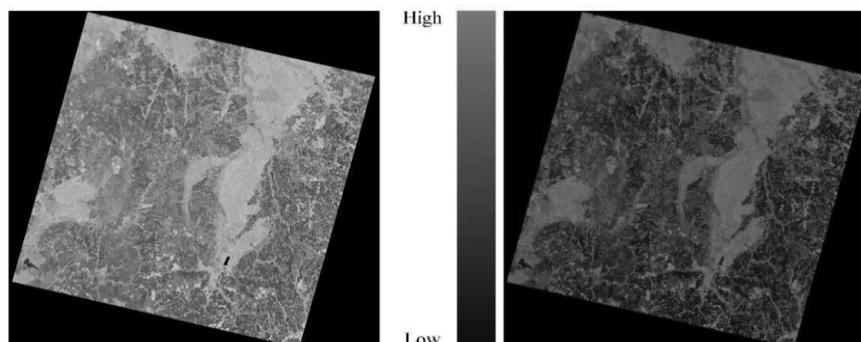


Рисунок 5 – Расчётные параметры SAVI.

Последним рассматриваемым в нашей работе параметром является NDMI.

NDMI используется для определения содержания воды в растительных покровах и рассчитываемый по формуле 7 [4].

$$NDMI = \frac{Band\ 5 - Band\ 6}{Band\ 5 + Band\ 6} \quad (7)$$

Вид формулы для программы QGIS показан в формуле 8.

$$NDMI = \frac{"SR_B5@1" - "SR_B6@1"}{"SR_B5@1" + "SR_B6@1"} \quad (8)$$

Визуализация параметра NDMI показана на рис. 6.

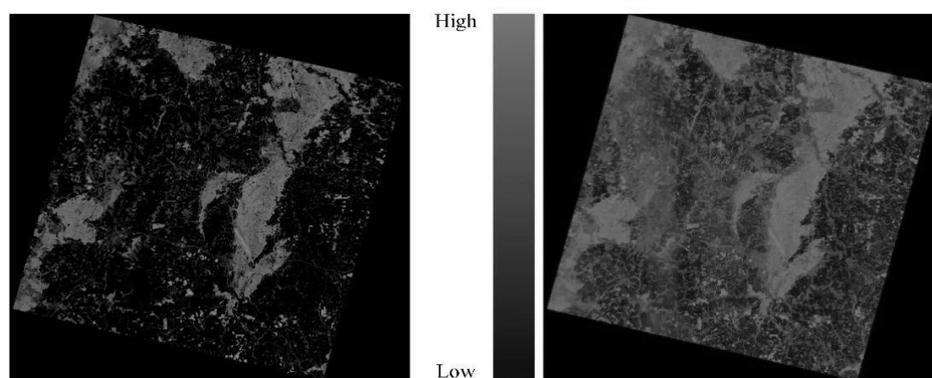


Рисунок 6 – Расчетные параметры NDMI.

Подводя итог, мы наглядно убедились в практическом применении индексов растительности, как инструмента для анализа состояния растительного покрова части территории Тамбовской области.

Исследованные нами параметры позволяют не только выявлять изменения в растительном покрове, но также спрогнозировать проблемы связанные с деградацией растительности, климатическими изменениями и антропогенной деятельностью человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. United States Geological Survey. Landsat Normalized Difference Vegetation Index [Электронный ресурс]: URL: https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-normalized-difference-vegetation-index?qt-science_support_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con, свободный. (дата обращения: 09.01.2025).

2. Landsat Enhanced Vegetation Index [Электронный ресурс]: URL: <https://www.usgs.gov/landsatmissions/landsat-enhanced-vegetation-index?qt->

science_sport_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con
(дата обращения: 09.01.2025)

3. U.S. Geological Survey. Landsat Soil Adjusted Vegetation Index [Электронный ресурс]: URL: <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-soil-adjusted-vegetation-index> (дата обращения: 09.01.2025).

4. U.S. Geological Survey. Normalized difference moisture index [Электронный ресурс]: URL: <https://www.usgs.gov/landsat-missions/normalized-difference-moisture-index> (дата обращения: 09.01.2025).

5. Landsat 8-9 OLI/TIRS: Vermote, E., Justice, C., Claverie, M., & Franch, B. (2016). Preliminary analysis of the performance of the Landsat 8/OLI land surface reflectance product. *Remote Sensing of Environment*, 185, 46-56.

6. NASA. Landsat 8 Bands [Электронный ресурс]: URL: https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-8/landsat-8-bands/?utm_source=chatgpt.com (дата обращения: 09.01.2025).

7. QGIS. Installation Guide [Электронный ресурс]: URL: <https://qgis.org/resources/installation-guide/> (дата обращения: 12.01.2025).

УДК 666.3-128

Ю.А. Климош, декан факультета ХТиТ, канд. техн. наук;
А.И. Татур, студ.; А.С. Бубич, студ.; А.А Герасимчук, студ.
(БГТУ, г. Минск)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАЗАЛЬТОВ, САПОНИТСОДЕРЖАЩИХ ТУФОВ И ГЛАУКОНИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В результате проведенных геологоразведочных работ в 2023 г. выполнена детальная разведка Новодворского месторождения базальтов и туфов, выявленного в Пинском районе Брестской области. В результате разведки месторождения уточнены глубины залегания и мощности пластов и выделенных слоев базальтовых и туфовых пород, обозначены границы распространения пород технологических типов сырья Т1, Т2, Т3. Подтверждены качественные и количественные характеристики и технологические свойства пород, слагающих указанные технологические типы.