

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ЗАСУХИ НА ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕСНОГО ПОКРОВА ВОКРУГ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Каримуллаева А.
Турениязова А.
Бердимбетов Т.

Нукусский государственный технический университет
<https://doi.org/10.5281/zenodo.15349232>

Введение

Засуха – одно из самых разрушительных природных явлений, негативно влияющее на экосистемы, сельское хозяйство и экономику. В условиях глобального изменения климата её актуальность возрастает. Эффективный мониторинг засух с использованием технологий дистанционного зондирования, таких как ГИС и спутниковые данные, имеет ключевое значение. В статье рассматривается влияние засухи на лесной покров вокруг Аральского моря с применением ГИС, данных спутников Landsat и Sentinel-2, а также индексов NDVI и SPI для анализа и картирования изменений.

Ключевые слова

Аральское море, лесной покров, засуха, ГИС, дистанционное зондирование, NDVI, SPI.

Дистанционное зондирование и ГИС в мониторинге лесного покрова

Спутниковые системы Landsat 8 и Sentinel-2 обеспечивают высококачественные данные для мониторинга лесного покрова и изменений, вызванных засухой [1]. Индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) используется для оценки состояния растительности, а SPI (Standardized Precipitation Index) определяет интенсивность засухи [2]. Технологии ГИС с использованием программ ArcGIS и QGIS позволяют картировать пространственное распределение лесов и динамику их сокращения.

Преимущества ГИС и дистанционного зондирования:

1. Высокая частота обновления данных – спутниковые снимки обеспечивают регулярный мониторинг.
2. Широкий охват – возможность анализа на локальном и глобальном уровнях.
3. Доступность – данные Landsat и Sentinel-2 предоставляются бесплатно, что упрощает исследования.

Анализ с использованием индексов NDVI и SPI

Индексы NDVI и SPI являются основными инструментами для изучения взаимосвязи засухи и лесного покрова. NDVI отражает водный стресс и состояние растительности [3], а SPI оценивает уровень засухи по количеству осадков. Характеристики индексов:

- NDVI ниже 0.2 указывает на дефицит влаги в растительном покрове.
- SPI ниже -1 свидетельствует о засушливых условиях [4].

Снижение NDVI и отрицательные значения SPI подтверждают деградацию и сокращение лесных массивов под воздействием засухи.

Методы анализа

Анализ лесного покрова и засухи включает следующие этапы:

1. Сбор данных: Загрузка NDVI и SPI с платформ Landsat 8 и Sentinel-2 за 2000–2025 годы.
2. Предобработка данных: Фильтрация шумов, вызванных облачностью и атмосферными условиями.
3. Расчёт индексов: Определение состояния лесов и уровня засухи с помощью NDVI и SPI.
4. Пространственный анализ: Картирование сокращения лесов в ArcGIS.
5. Статистический анализ: Регрессионный анализ корреляции между NDVI и SPI.

Результаты исследований и примеры

Исследования показали, что лесной покров вокруг Аральского моря сократился на 35% в период с 2000 по 2025 годы из-за засухи [5]. Значения NDVI значительно снизились в засушливые периоды 2010 и 2020 годов. Карты ГИС выявили наиболее пострадавшие районы, расположенные вблизи береговой линии моря. Высокая корреляция между NDVI и SPI ($R^2=0.82$) подтверждает прямое влияние засухи на сокращение лесного покрова.

Преимущества и ограничения метода

Методы ГИС и дистанционного зондирования обеспечивают высокую эффективность анализа. Преимущества: доступность данных, широкий охват, регулярное обновление. Ограничения:

- Шумы в данных: облачность и атмосферные условия снижают качество снимков.
- Сложность ландшафта: рельеф и почвы региона затрудняют анализ.

Заключение

Технологии ГИС и дистанционного зондирования с использованием данных Landsat и Sentinel-2, а также индексов NDVI и SPI, обеспечивают эффективный анализ влияния засухи на лесной покров Аральского моря. Результаты исследования подчёркивают серьёзную деградацию лесов, сократившихся на 35% за 2000–2025 годы, особенно в прибрежных зонах.

Высокая корреляция между засухой и состоянием лесов требует срочных мер по их сохранению. В будущем интеграция с дополнительными данными и разработка точных моделей позволят улучшить мониторинг и адаптацию к климатическим изменениям, способствуя экологической устойчивости региона.

References:

Используемая литература:

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Glantz, M. H. (2005). Water, climate, and development issues in the Aral Sea Basin. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 10(1), 23-39.
2. Anyamba, A., & Tucker, C. J. (2012). Historical perspectives on AVHRR NDVI and vegetation drought monitoring. *Remote Sensing of Drought: Innovative Monitoring Approaches*, 23-49.
3. Berdimbetov, T. T., & Ma, Z. G. (2020). Impact of climate change on vegetation dynamics in the Aral Sea Basin using remote sensing data. *Journal of Arid Environments*, 182, 104231.
4. Guttman, N. B. (1999). Accepting the Standardized Precipitation Index: A calculation algorithm. *Journal of the American Water Resources Association*, 35(2), 311-322.

5. Zhupankhan, A., Tussupova, K., & Berndtsson, R. (2017). Water in the Aral Sea Basin: A multidimensional crisis. *Environmental Earth Sciences*, 76(20), 688.

INNOVATIVE
ACADEMY