ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
TECHNICAL SCIENCE

CENTRAL ASIAN SCIENTIFIC JOURNAL
ISSN 3135-3061
2026. №4 (32), Том 2. С. 171–174
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24089425
Сайт журнала: https://cajournal.kz

УДК 528.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА РУСЛО РЕКИ СЫРДАРЬЯ МЕТОДАМИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Н.Н. Нурлыбеков
Евразийский Национальный Университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Нурлыбеков Нурбол Нурлыбекович — Магистрант 2 курса, кафедра Космической техники и технологии, Евразийский Национальный Университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан.

Научный руководитель: Рамазанова Жанат Мусановна — к.х.н., доцент, кафедра Космической техники и технологии, Евразийский Национальный Университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан.

© Н.Н. Нурлыбеков, 2026

Аннотация: В статье исследуется влияние Шардаринского водохранилища на динамику русла реки Сырдарья за период 2013–2025 гг. с использованием методов дистанционного зондирования Земли. На основе спутниковых снимков Landsat рассчитан индекс NDWI и проведён анализ изменений (Change Detection) в программной среде ERDAS. Выявлены участки увеличения и сокращения водной поверхности, что позволяет оценить пространственную динамику русла реки и влияние гидротехнических сооружений.

Ключевые слова: Дистанционное зондирование Земли, водохранилище, река Сырдарья.

Возведение гидротехнических объектов, в частности водохранилищ, оказывает существенное воздействие на речные экосистемы, изменяя их гидрологический режим и показатели качества воды. Река Сырдарья играет ключевую роль в народном хозяйстве Центральной Азии, обеспечивая водой миллионы людей для питьевых нужд, орошения обширных сельскохозяйственных угодий и работы энергетических объектов. Она поддерживает производство хлопка, зерновых и других культур в Казахстане, Узбекистане и Кыргызстане, а также способствует развитию рыболовства и транспортных путей. Важную роль играет Шардаринское водохранилище — одно из крупнейших на реке, расположенное в Казахстане, которое аккумулирует весенний паводок для летнего орошения и выработки электроэнергии на Шардаринской ГЭС [1]. Цель статьи — оценить динамику водных ресурсов бассейна Сырдарьи за 2013–2025 годы с использованием индекса NDWI и методов Change Detection на основе изображений Landsat.

Для исследования изменений русла реки применялась методика дистанционного зондирования, включающая обработку спутниковых изображений с использованием программы ERDAS. Основные шаги работы состояли в следующем:

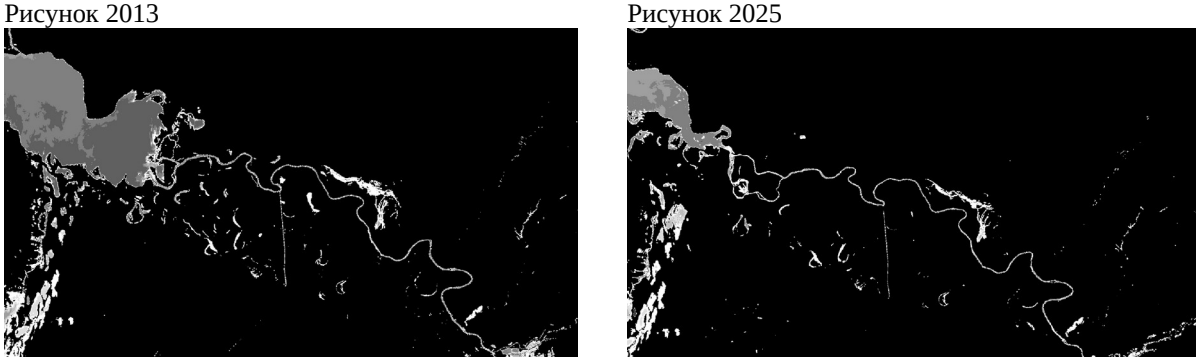
1. Сбор данных: Были загружены спутниковые снимки Landsat 8/9 за 2013 и 2025 годы, что обеспечило возможность анализа динамики за несколько лет.
2. Вычисление NDWI: Для обнаружения изменений в водной поверхности использовался нормализованный водный индекс (NDWI), который помогает отличать водные объекты от суши, что существенно для оценки изменений площади водоема [2].

где Green – отражение в зеленом спектре, NIR – отражение в ближнем инфракрасном диапазоне.

3. Change Detection: Метод анализа изменений (Change Detection) был применен для определения динамики изменений русла реки за исследуемый период [3]. Этот метод позволил сравнить значения NDWI между двумя временными точками и выявить тенденции изменения водной поверхности.

Результаты расчетов индекса NDWI за 2013 и 2025 годы приведены на рисунке 1.

Рисунок 2013 Рисунок 2025



а б

Рисунок 1 – Результаты расчетов индекса NDWI: а – 2013 г.; б - 2025г.

Как видно из рисунка 1 наблюдается изменение ширины русла. Сравнение изображений за 2013 и 2025 годы показывает, что на отдельных участках река стала уже, что может свидетельствовать о сокращении водотока, тогда как в других местах (например, в зоне влияния водохранилища) фиксируется расширение водной поверхности.

Изменения параметров русла реки также показано на рисунке 2.

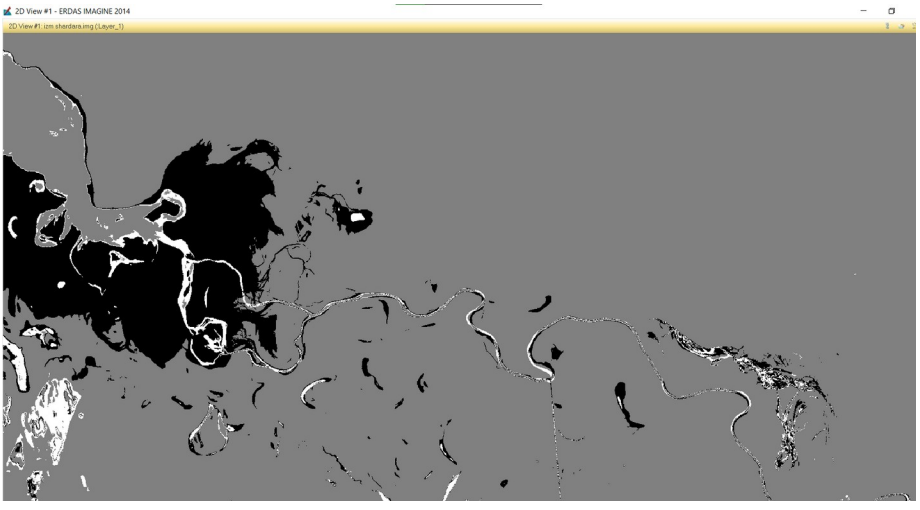


Рисунок 2 – Изменения параметров русла реки

Анализ изменений, проведенный с использованием инструмента Change Detection, приведен на рисунке 2. Данный метод позволил попиксельно сравнить значения NDWI за два временных среза и выявить зоны с положительной и отрицательной динамикой водной поверхности, что отражено на приведённом изображении. Полученные результаты показывают, что наиболее значительные изменения водной поверхности локализованы в

зоне регулирующего влияния водохранилища Шардара, где наблюдаются как участки затопления (положительная динамика), так и участки обмеления (отрицательная динамика).

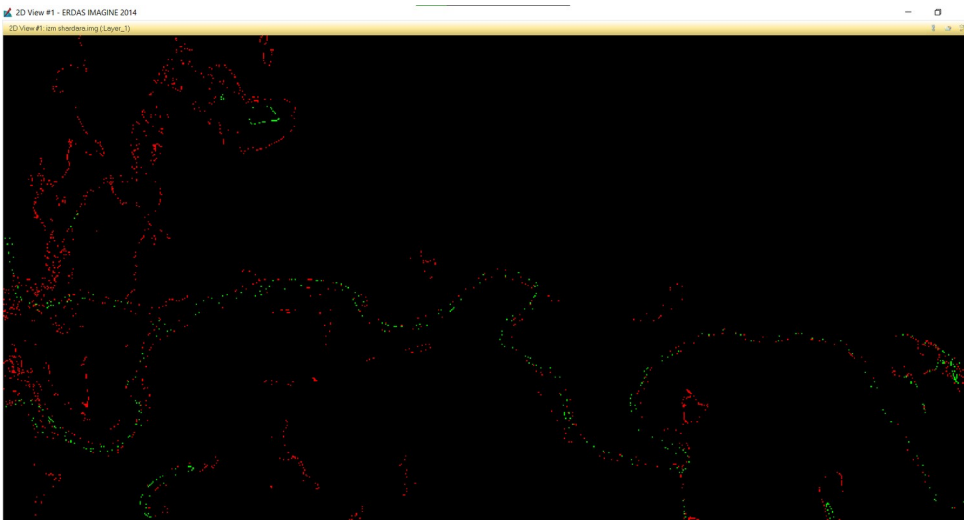


Рисунок 3 – Результаты анализа изменений (Change Detection)

Результаты анализа изменений методом Change Detection детализированы на рисунке 3. На данном рисунке красным цветом обозначены участки уменьшения водной поверхности за период с 2013 по 2025 год, а зелёным цветом — участки увеличения водной поверхности. Такая цветовая индикация позволяет наглядно оценить пространственное распределение зон деградации и аккумуляции водных масс.

Результаты анализа показали, что влияние водохранилища Шардара на русло реки Сырдарья проявляется в изменениях площади водной поверхности. Сравнительный анализ NDWI за 2013 и 2025 годы показал:

- Увеличение площади водных объектов в определенные времена года, что может быть связано с изменением режима водоснабжения.
- Уменьшение водной поверхности в других районах, что указывает на возможные проблемы с обеспечением водных ресурсов для окружающей экосистемы.

Данные изменения также отражают влияние человеческой деятельности и климатических условий на реку.

Изменения в русле реки Сырдарья связаны с функционированием гидротехнических сооружений, которые изменяют естественный баланс водных ресурсов. Анализ, основанный на методах дистанционного зондирования, позволяет выделить критические области, требующие внимания для дальнейшего управления водными ресурсами, что особенно актуально для устойчивого развития региона.

Настоящее исследование подчеркивает значимость дистанционного зондирования в оценке воздействия гидротехнических сооружений на реки. Результаты показывают необходимость дальнейшего мониторинга и исследования, что позволит разработать эффективные стратегии управления водными ресурсами. Исследование водохранилища Шардара и его воздействия на реку Сырдарья демонстрирует важность интеграции технологий в области экологии и гидрологии для устойчивого управления водными ресурсами.

Список литературы:

1. Singh A. Review Article: Digital change detection techniques using remotely-sensed data // International Journal of Remote Sensing. – 1989. – Vol. 10, No. 6. – P. 989–1003.

2. McFeeters S. K. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features // International Journal of Remote Sensing. – 1996. – Vol. 17, No. 7. – P. 1425–1432

3. Абаев Н. Н., Сагатдинова Г. Н., Маглинец Ю. А., Терехов А. Г. Спутниковые оценки процессов заиливания Шардаринского водохранилища в период 1999–2021 гг. (река Сырдарья, Казахстан) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2022. – Т. 19, № 5. – С. 210–221

© Central Asian Scientific Journal, 2026