Professional science applies the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) license to the materials published-
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

UDC 528

Sharomova A.I. Analysis of changes in the Syrdarya river bed based on

Анализ изменения русла реки Сырдарьи по данным дистанционного зондирования земли

Sharomova Arina Igorevna
Master's student in the field of study "Land management and cadastres",
Baltic Federal University. I. Kant
Шаромова Арина Игоревна
магистрант направления подготовки «Землеустройство и кадастры»,
Балтийский федеральный университет им. И. Канта

Abstract. *In the modern world, people in their activities have a very big impact on the environment and climate. These changes are not always positive, often rash actions lead to droughts, drying up of rivers, shallowing of lakes. Thanks to Earth remote sensing data, it became possible to study the changes in water bodies over time. The aim of the study is to study the transformations of the Syrdarya riverbed for 8 years. This article will use images from the Landsat 8 OLI / TIRS satellite for 11/06/2013, 17/06/2015, 05/06/2017, 11/06/2019, 17/06/2021.*

Keywords: *space images, ecology, territory monitoring, water bodies.*

Аннотация. *В современном мире люди в своей деятельности оказывают очень большое влияние на экологию и климат. Не всегда эти изменения положительные, зачастую необдуманные действия приводят к засухам, пересыханию рек, обмелению озер. Благодаря данным дистанционного зондирования Земли представилась возможность исследования изменения водных объектов с течением времени. Целью исследования выступает изучение трансформаций русла реки Сырдарья в течении 8 лет. В данной статье будут использованы снимки со спутника Landsat 8 OLI/TIRS за 11/06/2013, 17/06/2015, 05/06/2017, 11/06/2019, 17/06/2021 гг.*

Ключевые слова: *космические снимки, экология, мониторинг территории, водные объекты.*

DOI 10.54092/25421085_2022_112_96

Рецензент: Сагитов Рамиль Фаргатович, кандидат технических наук, доцент, заместитель директора по научной работе в ООО «Научно-исследовательский и проектный институт экологических проблем», г. Оренбург

Исследование береговой линии реки Сырдарьи имеет большое значение, не только для Казахстана, но и для всех стран Средней Азии. При обмелении реки пострадает экономика данного района, а именно сфера сельского хозяйства, орошение и сфера обслуживания.

Получение космических снимков

Для проведения исследования первый шагом были получены интересующие снимки с использованием сервиса GLOVIS. Были загружены снимки со спутника Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1 за 2013 – 2021 гг. с шагом в два года.

Professional science applies the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) license to the materials published-
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

Рисунок 1 – Интерфейс сервиса Glovis

Обработка полученных космических снимков с использованием программного обеспечения GRASS

В процессе обработки космических снимков было использовано программное обеспечение для построения геоинформационных систем GRASS. Была произведена работа со снимками, в процессе которой создана маска воды. Для этого был использован инструмент «Калькулятор растров», с помощью которого произведен расчет водного индекса WRI (Water Ratio Index), данный индекс используется для оценки содержания влаги в растительном покрове. Рассчитывается WRI по формуле:

$$WRI = (Green + Red) / (NIR + SWIR2)$$

где Green – значения пикселей из зеленого канала, Red – значение пикселей из красного канала, NIR – значение пикселей из ближнего инфракрасного спектрального канала, SWIR2 – значение пикселей из ближнего инфракрасного коротковолнового канала.

Professional science applies the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) license to the materials published-
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

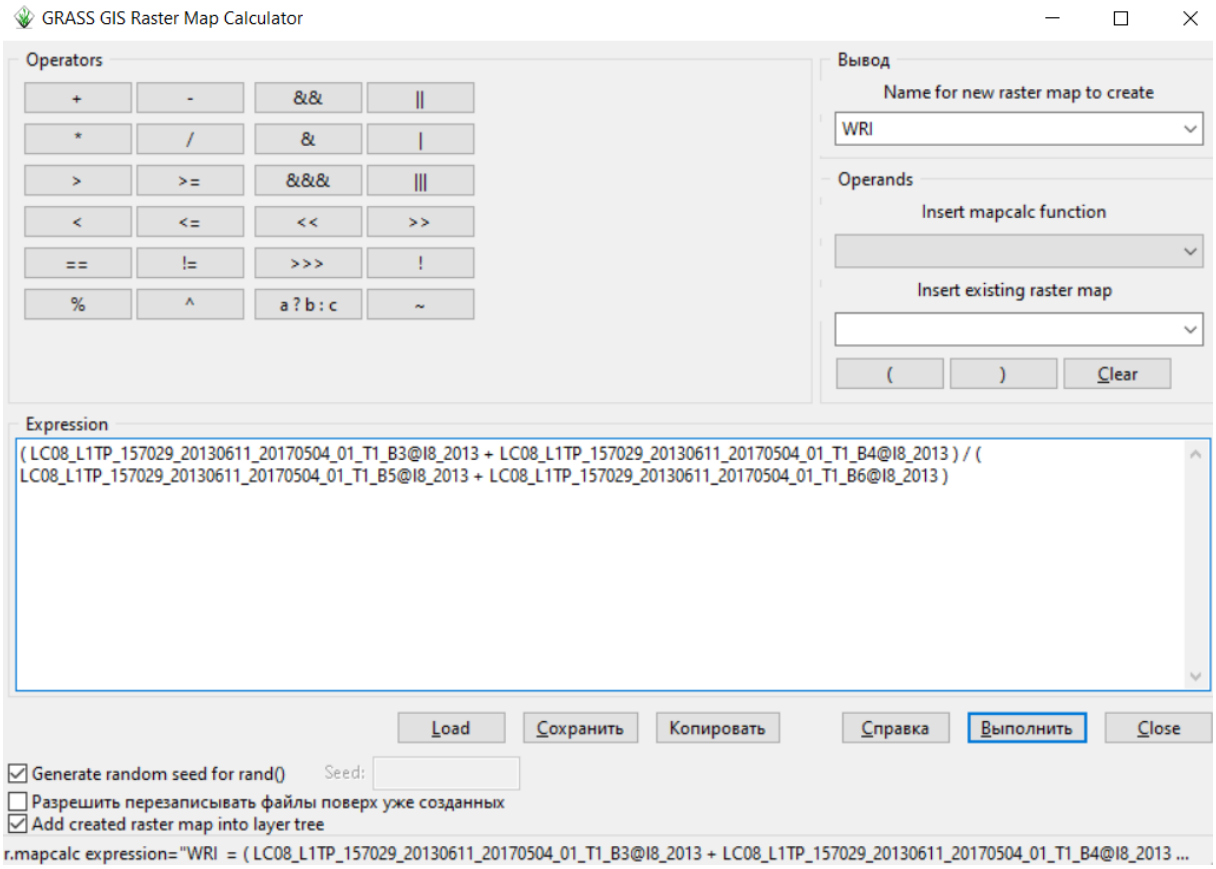


Рисунок 2 – Расчет индекса WRI в «калькуляторе растров»

Результатом расчета данного индекса является растр водной поверхности, на котором водные объекты имеют значение пикселей от 1 и выше.

После оценки полученного растра была произведена выборка диапазона значений, в который попадает вода по формуле

WRI_WATER=IF(WRI>=1.0,1,null())

Далее для выделения воды со снимков была применена маска с использованием инструмента r.mask (“Raster – Mask”), в случае изучения рельефа, для исключения со снимков воды и облаков используют инвертированную маску, но в следствии того, что объектом исследования выступает русло реки, необходимо выделить водные объекты, исключив со снимков сушу, была использована прямая маска.

В результате были получены маскированные снимки русла реки за 2013, 2015, 2017, 2019 и 2021 годы.

Professional science applies the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) license to the materials published-
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru

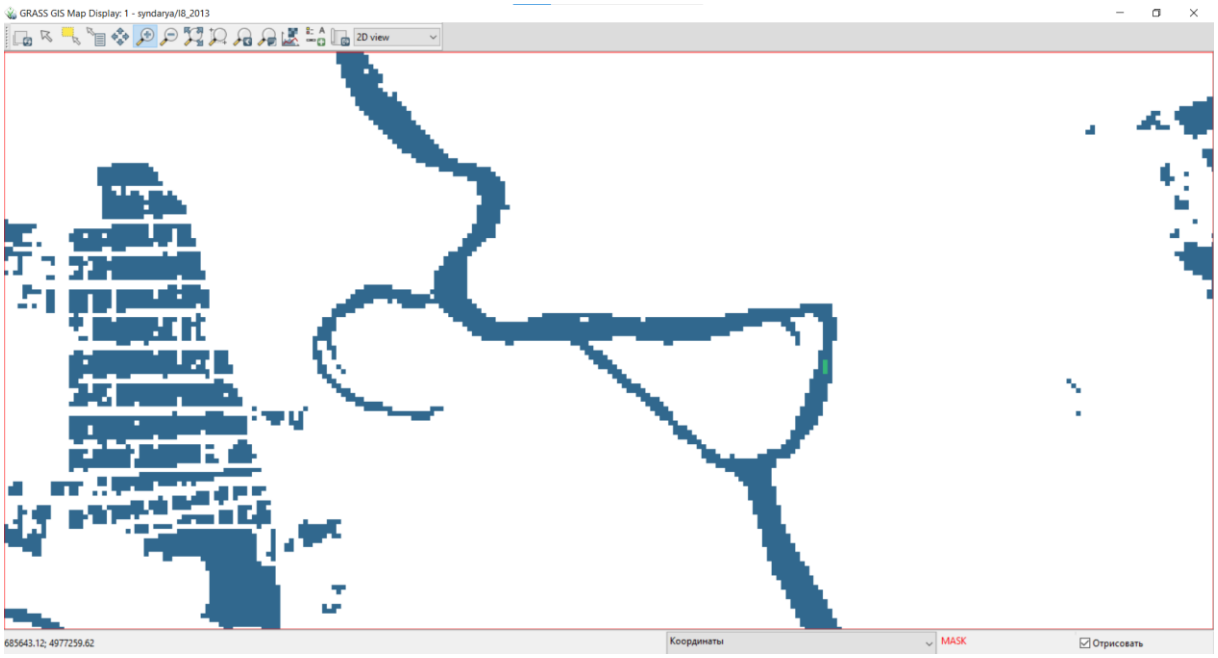


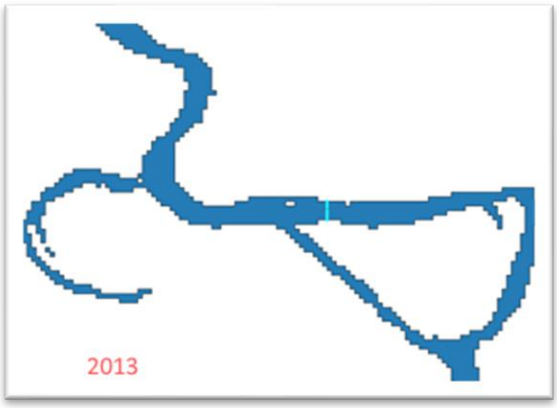
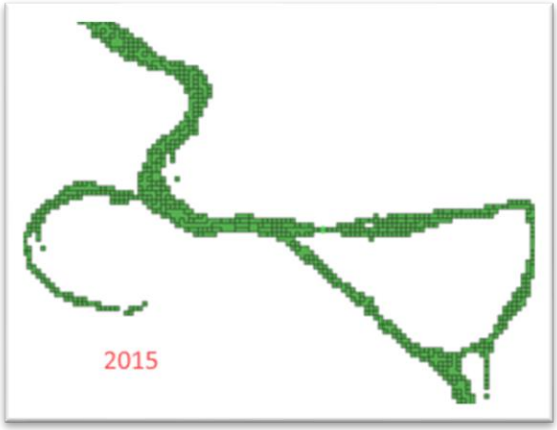
Рисунок 3 – Снимок русла реки за 2013 год

Далее для анализа изменения ширины реки нужно сопоставить полученные снимки русла за разные года. На снимках заметно постепенное сужение ответвления русла с 2013 по 2015 года, что восполнилось наводнением 2017 года, вызванным затором льда и уменьшением пропускной способности русла, но в последующие года тенденция продолжилась вплоть до обмеления к 2021 году.

Professional science applies the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) license to the materials published-
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

Таблица 1

Анализ изменения русла реки на исследуемом участке 1

Снимок русла реки	*Описание*
	На снимке видно полноводную реку, ширина на исследуемом участке 120 метров
	Заметно сужение русла, данное явление может быть связано с каналом южнее, который сокращает путь воде, из-за чего ответвление постепенно мелеет. Ширина на исследуемом участке 30 метров.
	Из-за затора льда заметно обильное расширение русла реки, в этот год прибрежные области были подтоплены, в поселках организованы массовые эвакуации. Ширина на исследуемом участке 240 метров.

Professional science applies the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) license to the materials published-
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

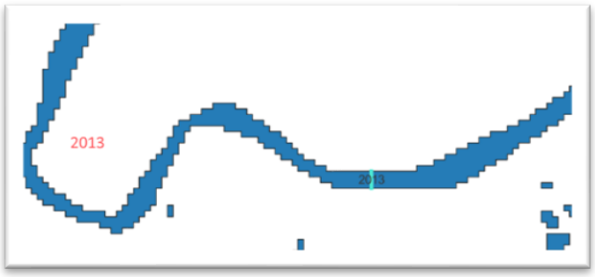
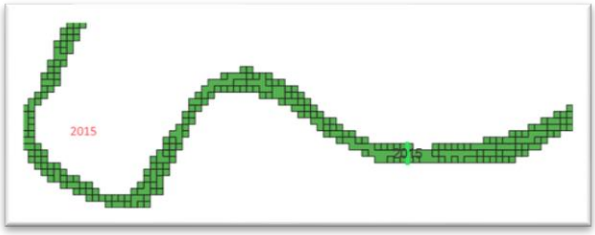
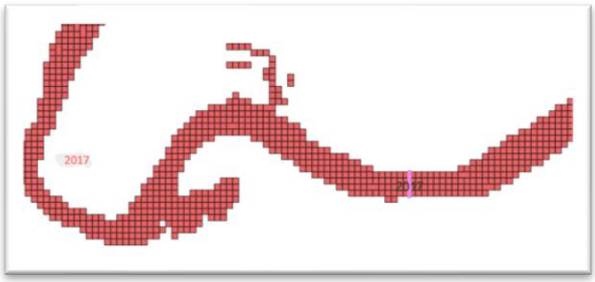
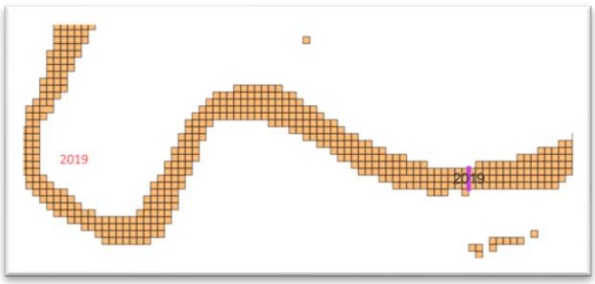
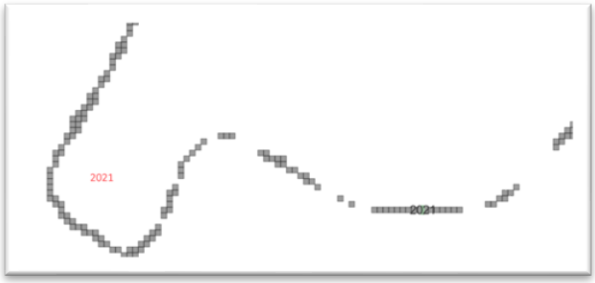
	Несмотря на выход реки из берегов прошлого года, тенденция к сужению русла сохраняется. Ширина на исследуемом участке 120 метров.
	Ответвление русла пересыхает, объема воды не хватает для протекания по исследуемому участку.

Для более объективной оценки изменения русла реки было принято решение провести анализ второго участка реки, на котором изменения ширины русла незначительны в 2013-2015 годах, в 2017 году, когда произошло наводнение заметен разлив реки, но к 2019 году все вернулось в норму до 2021 года, в котором Сырдарья обмелела, что заметно на снимках.

Professional science applies the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) license to the materials published-
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

Таблица 2

Анализ изменения русла реки на исследуемом участке 2.

Снимок русла реки	*Описание*
	На снимке видно полноводную реку, ширина на исследуемом участке 90 метров
	Заметны незначительные изменения русла. Ширина на исследуемом участке осталась неизменной и равной 90 метров.
	Из-за затора льда заметно обильное расширение русла реки, в этот год прибрежные области были подтоплены, в поселках организованы массовые эвакуации. Ширина на исследуемом участке 120 метров.
	Несмотря на выход реки из берегов прошлого года, тенденция к сужению русла сохраняется. Ширина на исследуемом участке 90 метров.
	Заметно сильное обмеление реки, местами ширина сужается настолько, что после обработки снимка появляются пустые участки. Ширина на исследуемом участке 30 метров.

Professional science applies the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) license to the materials published-
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

Определение количественных характеристик

Для определения количественных характеристик, было использовано программное обеспечение QGIS и инструмент для измерения расстояний между объектами с настройкой измерения «На эллипсоиде»

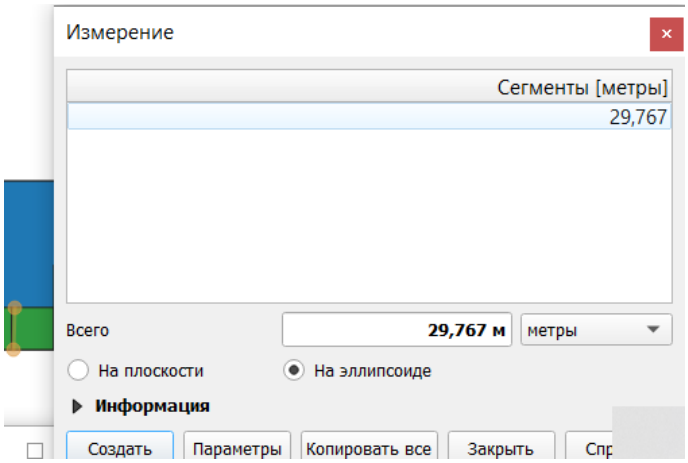


Рисунок 4 – Измерение ширины русла реки Сырдарья

В ходе измерения ширины русла реки Сырдарья были получены следующие результаты: в

Таблица 3

Результаты измерений ширины русла на участке 1

Год	Ширина русла, метр
2013	120
2015	30
2017	240
2019	120
2021	0

Таблица 4

Резуьтаты измерений ширины русла на участке 2.

Год	Ширина русла, метр
2013	90
2015	90
2017	120
2019	90
2021	30

Professional science applies the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) license to the materials published-
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru|

Отталкиваясь от результатов исследования и изучив архивы новостей за рассматриваемый период заметна тенденция к обмелению реки, несмотря на наводнение в 2017 году, вызванное затором льда и уменьшением пропускной способности русла.

Первый исследуемый участок реки Сырдарья за 8 лет обмелел на 100%, а второй на 78%, данное явление вызвано совокупностью факторов, но наиболее значимыми из них можно выделить неэкологичные методы орошения рисовых полей и беспорядочную добычу песка и щебня выше по течению реки.

References

1. "Здесь была река". Почему обмеление Сырдарьи достигло критической отметки за всю историю // TengriNews URL: https://tengrinews.kz/article/zdes-reka-pochemu-obmelenie-syirdari-dostiglo-kriticheskoy-1663/ (дата обращения: 07.11.2022).

2. Обмеление рек Сырдарья и Жайык прокомментировали в Минэкологии // TuranTimes URL: https://turantimes.kz/regions/30407-obmelenie-rek-syrdarja-i-zhajyk-prokommentirovali-v-minjekologii.html (дата обращения: 07.11.2022).

3. От чего обмелела река Сырдарья? // Милли Фирка URL: http://milli-firka.org/ (дата обращения: 08.11.2022).

4. "Катастрофический" масштаб обмеления Сырдарьи сняли на видео // NUR.KZ URL: https://www.nur.kz/society/1856245-katastroficeskij-masstab-obmelenia-syrdari-snali-na-video/ (дата обращения: 08.11.2022).

5. Урал и Сырдарья мелеют на глазах: что предпринимает Минэкологии Казахстана // Sputnik URL: https://ru.sputnik.kz/20211021/Ural-i-Syrdarya-meleyut-na-glazakh-chto-predprinimaet-Minekologii-Kazakhstana-18466710.html (дата обращения: 08.11.2022).

6. В Казахстане тает лед… // Краван URL: https://www.caravan.kz/gazeta/v-kazakhstane-taet-led-392693/ (дата обращения: 17.11.2022).

7. В Кызылординской области проходит эвакуация жителей затопленных районов // Общественно-политическая газета Казахстана "Время" URL: https://time.kz/news/events/2017/03/30/v-kizilordinskoj-oblasti-prohodit-evakuacija-zhitelej-zatoplennih-rajonov (дата обращения: 17.11.2022).