

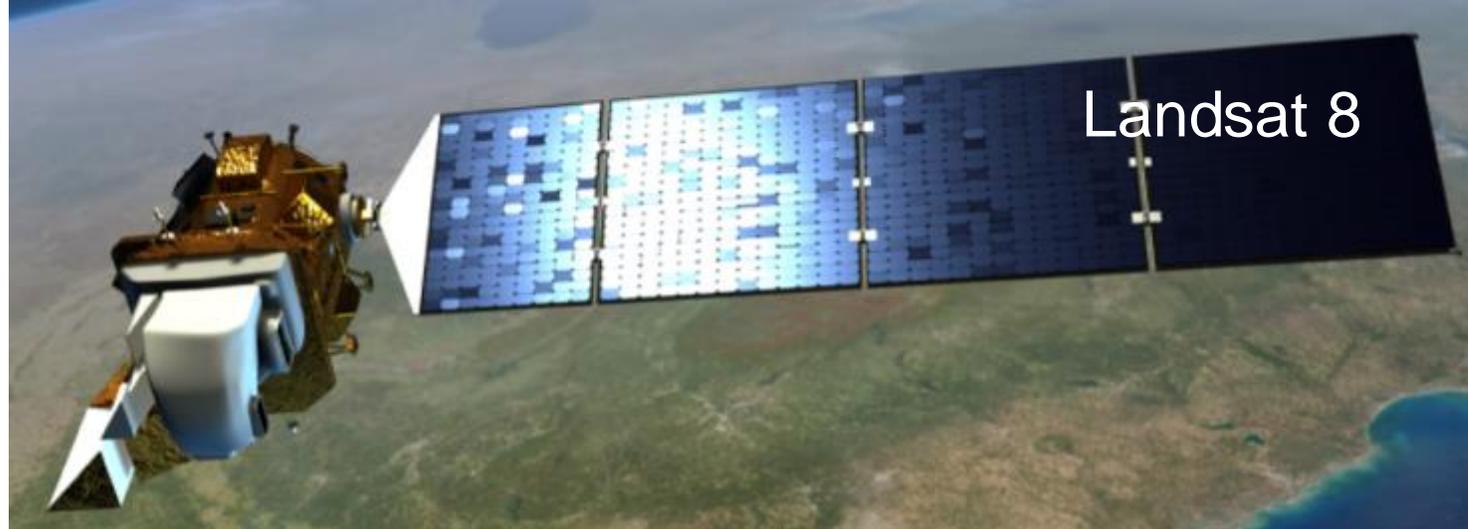
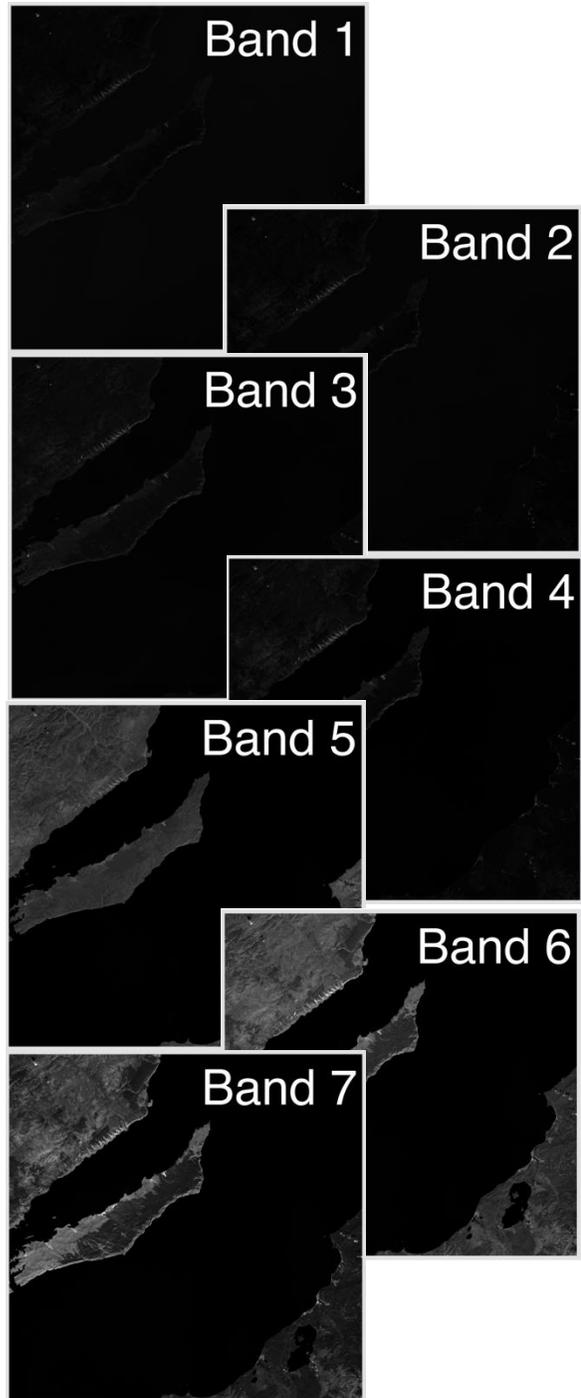
**Оценка морфометрических характеристик о.
Ярки и береговой линии реки Верхней Ангары
и их временной изменчивости с применением
водных и вегетационных индексов**



Сутырина Е.Н., Андреев Ф.М.
кафедра гидрологии и
природопользования ФГБОУ ВО «ИГУ»



- Исследование посвящено оценке временной динамики береговой линии дельты р. Верхней Ангары и о. Ярки (оз. Байкал) с применением данных дистанционного зондирования Земли.
- Выбор объектов исследования обусловлен тем, что они входят в состав водно-болотного угодья, которое является одним из крупнейших в регионе мест концентрации водоплавающих и околоводных птиц, район гнездования и миграций ряда редких видов птиц и имеет важное рыбопромысловое значение. Однако вследствие постройки Иркутской ГЭС и последующего повышения уровня оз. Байкал часть дельты оказалась затопленной, ряд островов подвергся заболачиванию, возросла и опасность размывания о. Ярки, что угрожает всей экосистеме водно-болотного угодья.



В работе использовались материалы многоспектральной съемки датчиков Landsat 5 TM и Landsat 8 OLI за 2009-2024 гг.

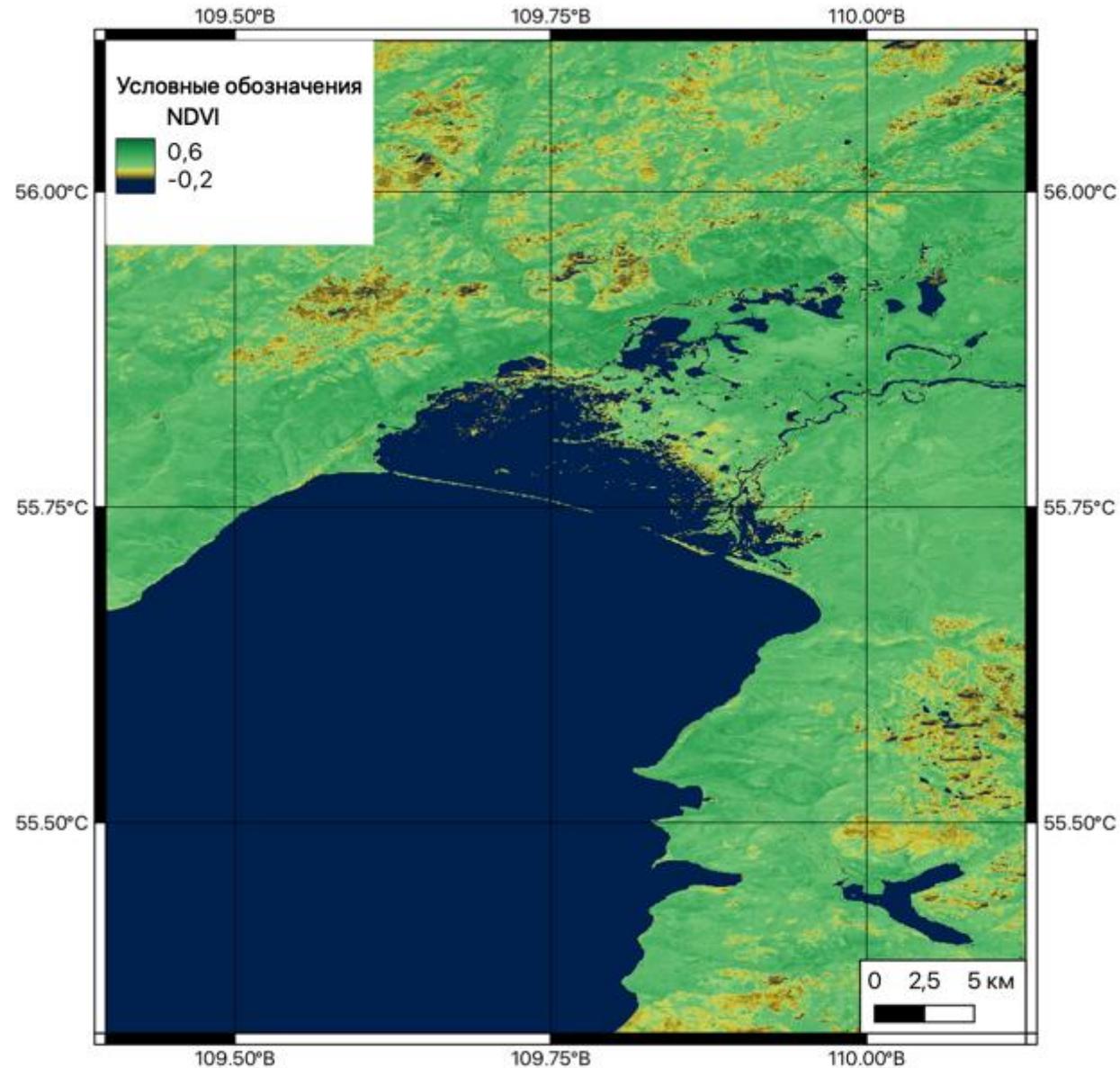
«Индексные» изображения

Для работы со спектральной информацией часто прибегают к созданию **«ИНДЕКСНЫХ»** изображений, которые строятся на основе комбинации значений яркости в определенных каналах, информативных для выделения исследуемого объекта.

Очень популярен расчет нормализованного разностного вегетационного индекса

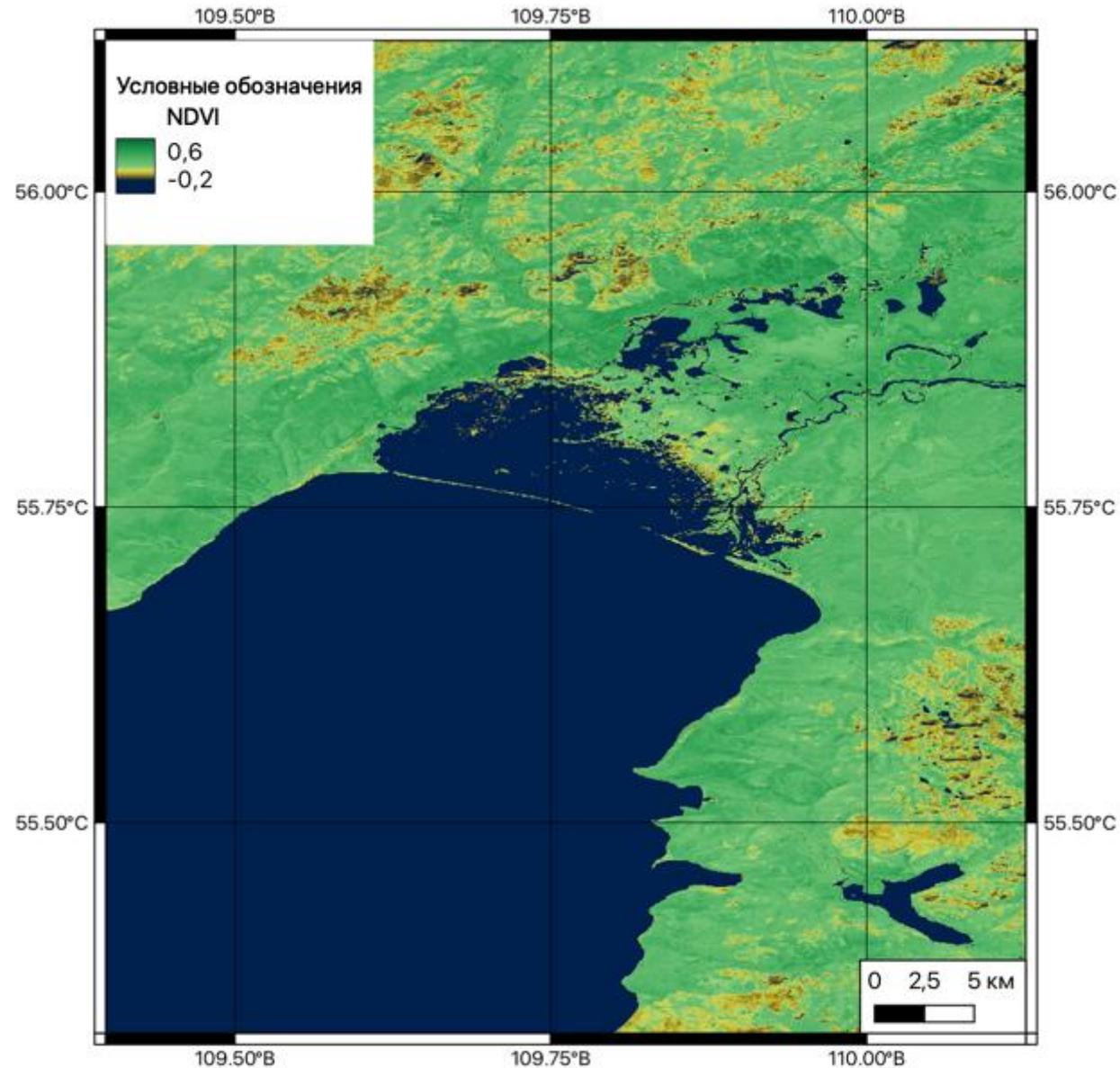
$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red),$$

где NIR и Red – отражение в БИК и красном диапазонах.



«Индексные» изображения

Для работы со спектральной информацией часто прибегают к созданию **«ИНДЕКСНЫХ»** изображений, которые строятся на основе комбинации значений яркости в определенных каналах, информативных для выделения исследуемого объекта.



«Индексные» изображения

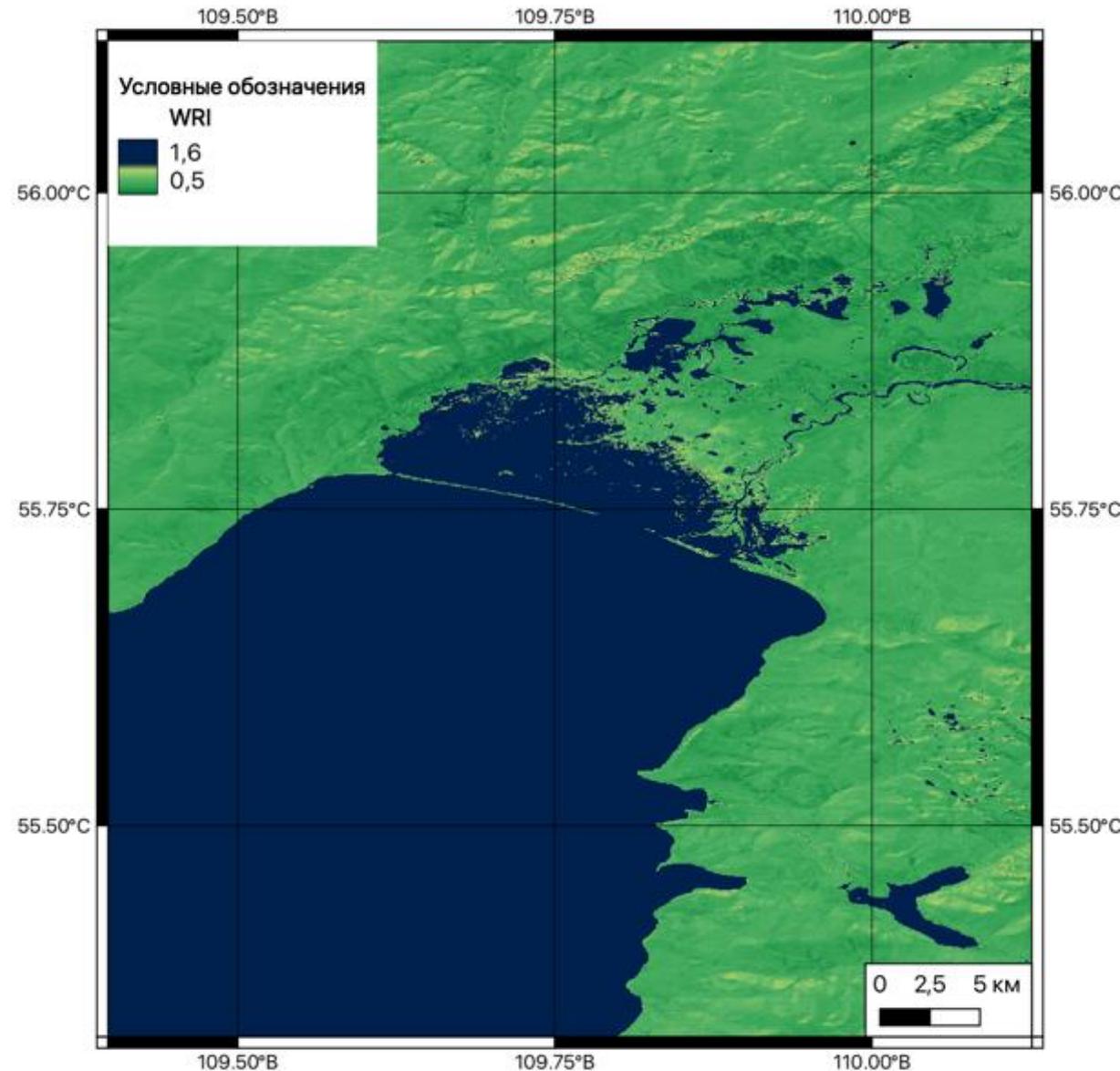
$$WRI = (GREEN + RED) / (NIR + SWIR2)$$

Для воды WRI > 1

Главный недостаток NDVI – чувствительность отражение в красном канале к атмосферным изменениям.

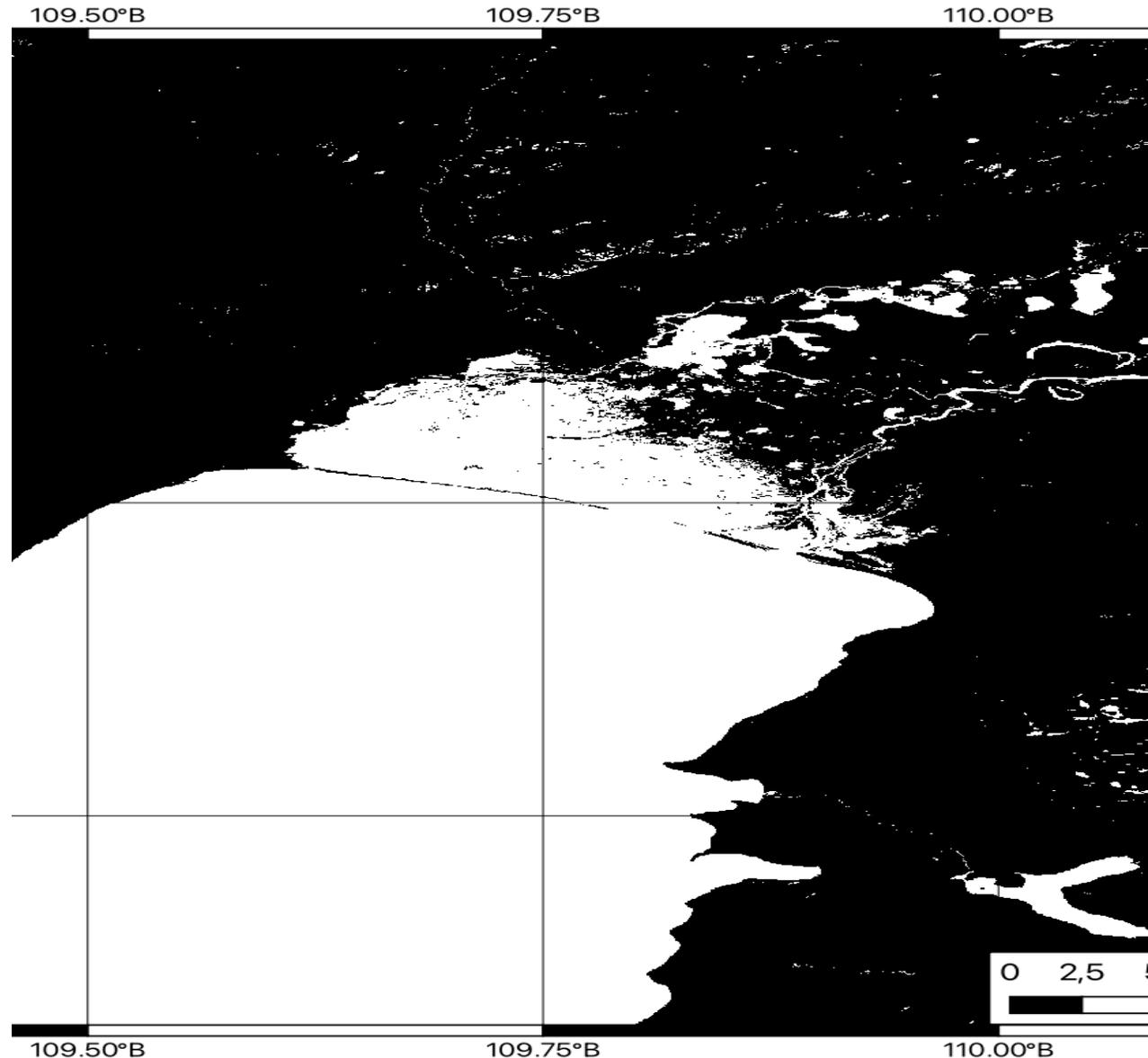
Для решения этой проблемы были созданы водные индексы (MNDWI, WRI и т.д.), использующие коротковолновые ИК каналы SWIR и SWIR2, в которых пропускание атмосферы составляет около 80 % .

Благодаря использованию этих каналов можно выделить контуры водных объектов.



«Индексные» изображения

В ГИС-пакете QGIS были определены индексы NDVI, MNDWI, WRI, на их основе получены маски суши/воды, которые были векторизированы для дальнейшего определения на их основе площадей о. Ярки и дельты выдвигения Верхней Ангары, длины их береговых линий, значения коэффициента изрезанности и т.д.



«Индексные» изображения

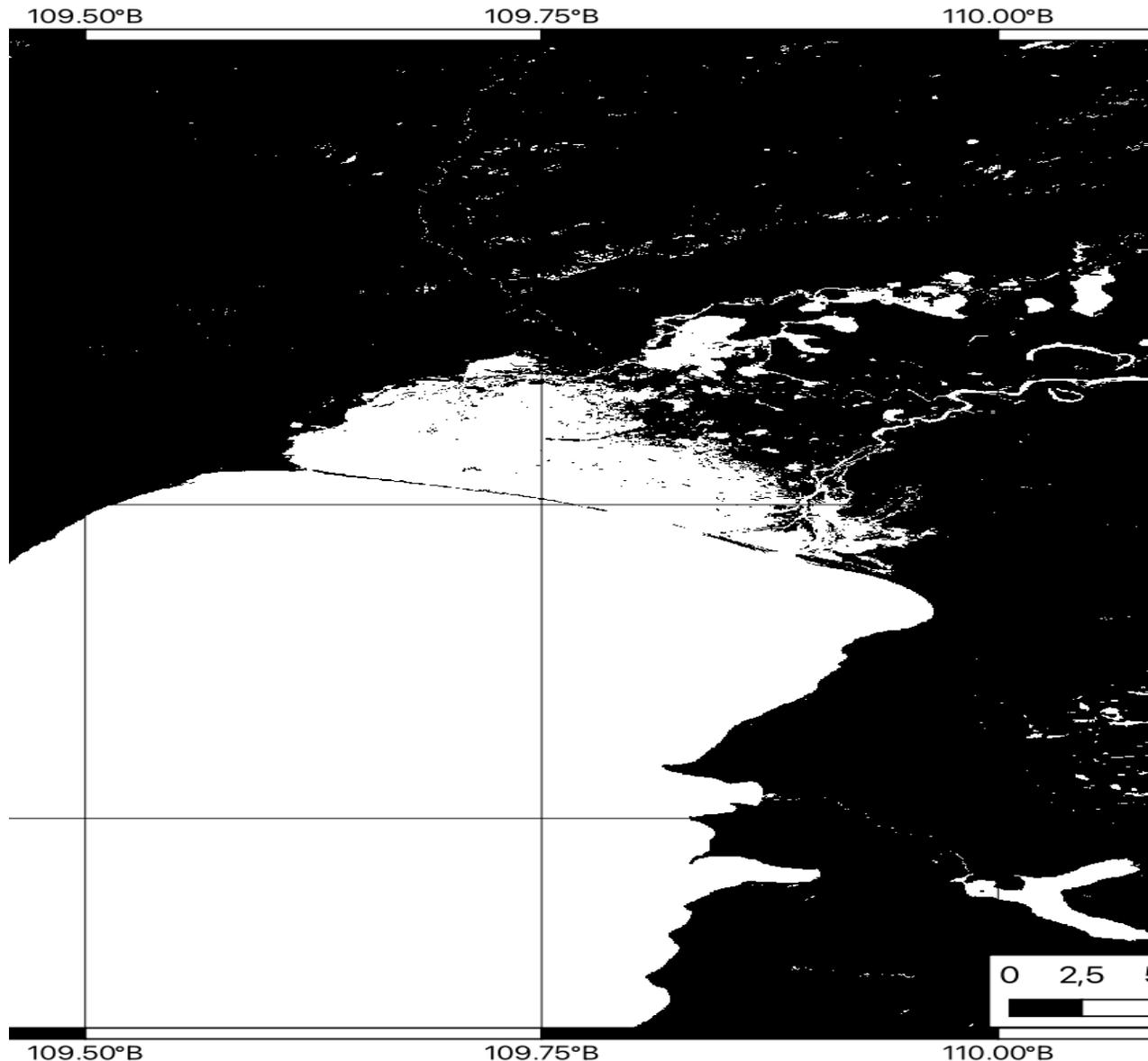
- $MNDWI = (Green - SWIR2) / (Green + SWIR2)$
- $WRI = (GREEN + RED) / (NIR + SWIR2)$
- $NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$,

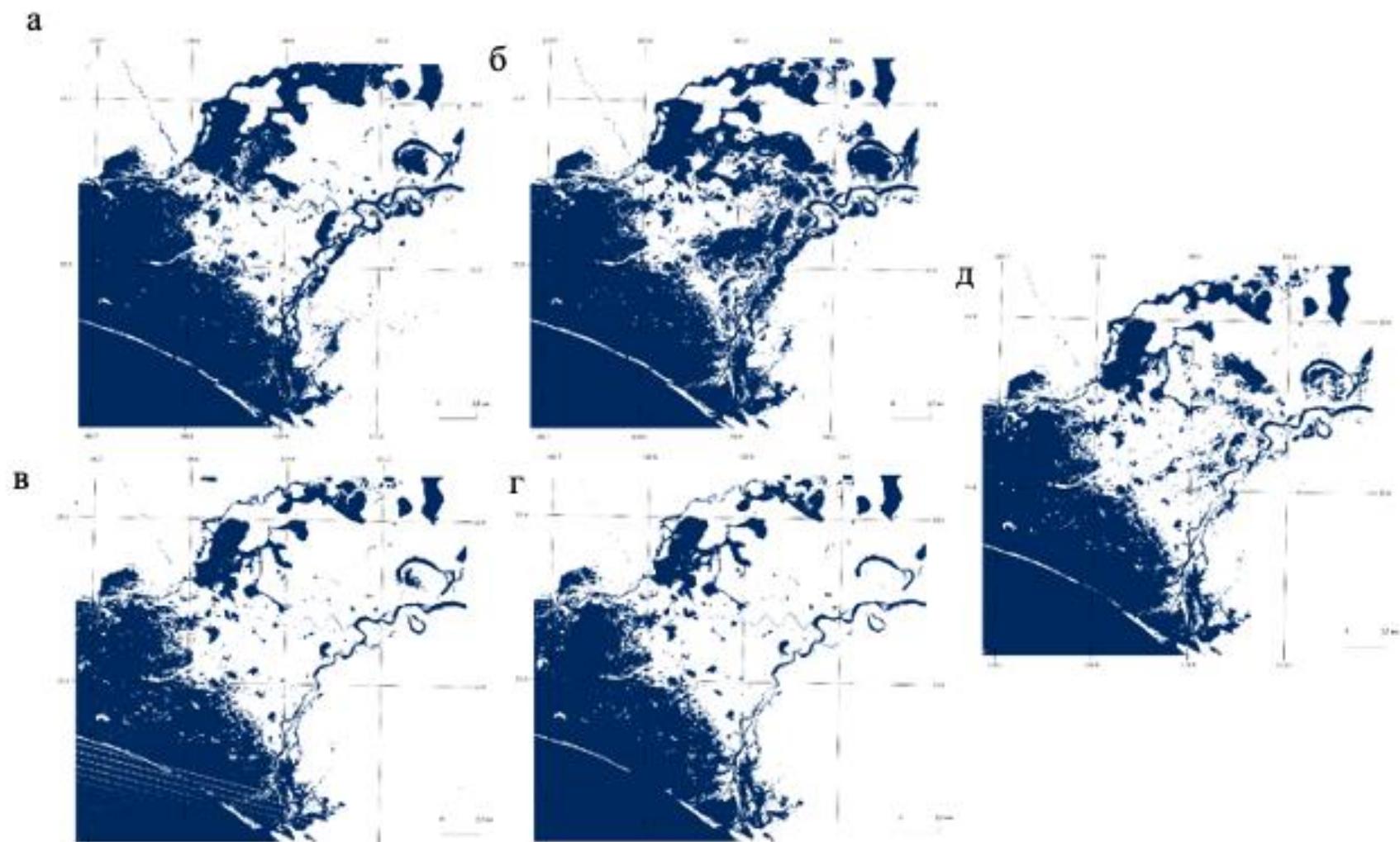
Маска воды:

$MNDWI > 0$

$WRI > 1$

$NDVI < 0$

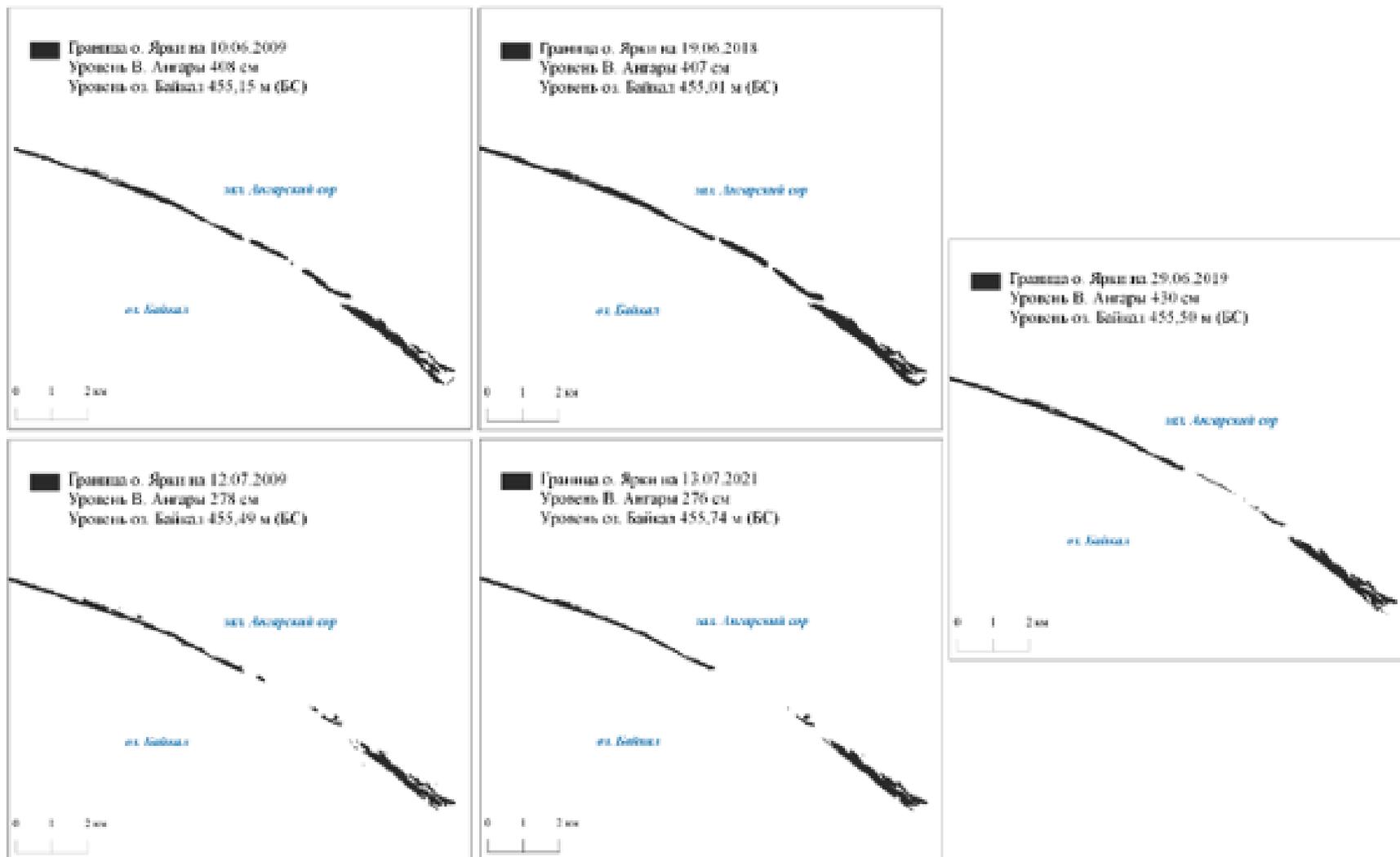




Маски вода-суша за различные даты: 10.06.2009 (а), 19.06.2018 (б), 12.07.2009 (в), 13.07.2021 (г), 29.06.2019 (д)



С применением геомodelей в QGIS был автоматизирован процесс определения границ вода-суша и расчета морфометрических характеристик (пример использования геомodelей показан на слайде)



Маски острова Ярки

На основании полученных по спутниковым данным рядов морфометрических показателей была изучена их динамика за период исследования с 2009 по 2024 гг. при различном гидрологическом режиме реки и озера и сопоставлена с изменчивостью расходов воды и наносов, уровнями Верхней Ангары в замыкающем створе, с зарегулированными Иркутской ГЭС уровнями оз. Байкала, а также с сейсмической активностью в исследуемом районе. Определены главенствующие факторы наблюдаемых изменений.

В ходе исследования установлены закономерности динамики площади о. Ярки, в зависимости от уровня режима В. Ангары и оз. Байкал. Увеличение расхода (как следствие - повышение уровня) воды в реке приводит к временной аккумуляции наносов на подводном основании о. Ярки. В дальнейшем, аккумулярованные формы разрушаются в результате абразии и колебаний уровня оз. Байкал. Тренд площади о. Ярки - отрицательный, что подтверждается уменьшением величины твёрдого стока В. Ангары с 2009 по 2023 годы. Главным фактором, влияющим на площадь о. Ярки, является уровень оз. Байкал, в то же время, при высоких уровнях В. Ангары, площадь о. Ярки временно увеличивается в результате увеличения твёрдого стока реки.

An aerial photograph of a large reservoir, likely the Krasnodar Reservoir, with a winding river flowing into it from the right. The surrounding landscape is green and hilly. The text "БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ!" is overlaid in the center of the image.

БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ!