

**Методика применения ДДЗ для пространственного анализа распространения
озер в дельте реки Лены**

Научный руководитель – Капралов Евгений Геннадьевич

Волынец Александр

Аспирант

Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле,
Санкт-Петербург, Россия

E-mail: alvolynets1992@mail.ru

Изменения пространственных характеристик водных объектов в зоне многолетней мерзлоты - важный индикатор климатических изменений, так как арктические перигляциальные ландшафты являются одними из наиболее ранимых [2]. Крупнейшая в Арктике дельта реки Лены, площадью 29630 км² [1], представляет собой уникальный географический объект. Многочисленные термокарстовые и полигональные озера, старицы и речные протоки характеризуют ландшафт дельты и содержат информацию о ее развитии. Для оценки динамики водных объектов и перигляциальных ландшафтов задача картографирования водных поверхностей дельты (с площадью зеркала не менее 100 м²) является ключевой.

В качестве исходных данных для извлечения водных объектов использовался набор из 46 мультиспектральных изображений высокого разрешения, полученный съемочной системой RapidEye за временной промежуток с 2009 по 2015 годы. Для полноценного покрытия территории дельты дополнительно использовались 5 мультиспектральных изображений, полученных системой SENTINEL-2 в сентябре 2016 года.

Разработанный алгоритм обработки снимков включает несколько шагов: атмосферная коррекция с дальнейшим проецированием в UTM52N на основе привязанных снимков GeoEye. Дисторсия за рельеф была удалена с использованием местной ЦМР. Точность привязки в плане составила менее 5 м. Для создания подробной маски водных поверхностей был проведен оверлей изображений в инфракрасном диапазоне, где для каждой ячейки поверхности был выбран пиксель с минимальным значением яркости. Полученное синтезированное изображение было отфильтровано в целях устранения шумов. Алгоритм фильтрации состоял из двух итераций: 1) устранение мелких пятен и точек с помощью фильтра большинства (majority); 2) исправление форм последовательностью морфологических операций эрозии (сжатия) объектов и дилатации (расширения). На завершающем этапе полученные бинарные растры были совмещены в общую схему и переведены в вектор.

На основе созданной карты водных поверхностей дельты реки Лены было выделено 188968 озер с площадью более 100 м² и 461 озеро с площадью зеркала свыше 1 км². Суммарная площадь выделенных озер различных типов составила 3390 км². Таким образом, озера занимают около 12% площади дельты. Для сравнения, Д. Ю. Большиянов [1] приводит следующие данные: общее количество озер в дельте по карте масштаба 1:100000 - 29483, 27165 озер менее 0,25 км² и 501 озеро с площадью зеркала от 1 км². Расхождение в полученных данных в первую очередь обусловлены разницей масштабов исследований. Применение снимков высокого разрешения и современных методов обработки позволяет вычленить значительное число небольших водных объектов, которые в тундровой зоне оказывают существенное влияние на общую оценку площади водной поверхности.

[1] Большиянов Д.Ю., Макаров А.С., Шнайдер В., Штоф Г. Происхождение и развитие дельты реки Лены. СПб, 2013.

[2] Kuhry P., et al. Characterisation of the Permafrost Carbon Pool // Permafrost and Periglac. Process, 2013. Vol. 24, Issue 2. P. 146-155.

Источники и литература

- 1) Большиянов Д.Ю., Макаров А.С., Шнайдер В., Штоф Г. Происхождение и развитие дельты реки Лены. СПб, 2013.
- 2) Kuhry P., et al. Characterisation of the Permafrost Carbon Pool // Permafrost and Periglac. Process, 2013. Vol. 24, Issue 2. P. 146-155.