

Возможность обнаружения лежбищ моржей в Арктике с помощью открытых радиолокационных изображений

Кучейко А.А. (1,2), Бадак Л.А. (2), Светличная Е.В. (1), Чукмасов П. В. (3), Ткачук М. О. (1), Литвинович Н. В. (1)

(1) Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Москва, Россия
(2) Научный центр оперативного мониторинга Земли АО «Российские космические системы», Москва, Россия
(3) Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия

С 2010-х годов спутниковые снимки активно применяются для слежения за дикими животными и птицами в труднодоступных районах. В 2011-2014 годах специалисты компании «СканЭкс», группы РИСКСАТ, ученые ИПЭЭ РАН им. Северцова и природоохранных организаций впервые разработали и апробировали методики обнаружения лежбищ моржей по спутниковым снимкам субметрового разрешения, а с 2019 года – и по открытым оптическим снимкам среднего пространственного разрешения [1-2]. Проблемой для систематических оптических наблюдений за моржами из космоса являются неблагоприятные метеоусловия и недостаточная освещенность районов исследования. Решением описанной проблемы является использование открытых радиолокационных изображений (РЛИ) среднего и низкого разрешения. Известные результаты радиолокационной съемки лежбищ моржей с помощью коммерческих РСА высокого разрешения (1-3 м) не позволяют осуществлять систематический спутниковый мониторинг лежбищ [3].

Целью работы является оценка возможности применения открытых спутниковых РЛИ среднего и низкого пространственного разрешения (10-40 м) для обнаружения крупных скоплений моржей на песчаных побережьях Арктики путем сравнительного анализа оптических снимков и РЛИ из открытых источников.

В качестве района исследования были выбраны крупные лежбища лаптевского подвида моржа на острове Песчаный в море Лаптевых, а также тихоокеанского подвида моржа в бухте Кэнискин на Чукотке. На первом этапе был проведен поиск и отобраны пары оптических снимков Sentinel-2 и РЛИ Sentinel-1 на одни и те же или близкие даты на район исследования. РЛИ спутников Sentinel-1 были получены в интерферометрическом режиме IW, уровень обработки GRD (пространственное разрешение 20 м, межпиксельное расстояние 10 м). Как показали выполненные исследования, на РЛИ Sentinel-1 наблюдаются крупные лежбища моржей на песчаном берегу острова. Факт присутствия скоплений моржей подтвержден ранее отобранными оптическими снимками Sentinel-2, полученными на одну и ту же дату или на соседние даты.

Установлено, что средняя площадь лежбищ моржей на РЛИ меньше, чем площадь на оптических снимках в среднем на 13,6%. Выявленное отклонение можно объяснить разными физическими принципами формирования изображений.

Для оценки возможности выделения лежбищ моржей на различном фоне по величине удельной эффективной площади рассеяния (УЭПР) на РЛИ были выделены тестовые полигоны, в которые входили лежбища моржей, водная поверхность и участок береговой линии. С использованием специального программного обеспечения с открытым исходным кодом SNAP были рассчитаны величины УЭПР тестовых векторных полигонов для каждой из двух поляризации (ВВ и ВГ).

По данным расчетов видно, что на РЛИ на ВГ-поляризации лежбищу моржей соответствует наиболее высокий диапазон значений УЭПР и этот диапазон не перекрывается с диапазонами значений УЭПР, соответствующими другим поверхностям, что позволяет четко идентифицировать местонахождение и контур лежбища на снимке. Это обусловлено высокой чувствительностью кросс-поляризации к объемному рассеянию, вызванному сложной формой поверхности, которую образуют туловища моржей на лежбище.

На РЛИ на ВВ-поляризации диапазон значений УЭПР, соответствующий лежбищу моржей, полностью перекрывается с диапазоном значений УЭПР, соответствующему влажному участку береговой линии, ввиду чего данные поверхности не различимы друг от друга. Поэтому для обнаружения лежбищ моржей на песчаных побережьях предпочтительно использовать радиолокационную съемку, полученную на кросс-поляризации, при этом съемку на согласованной поляризации можно использовать как вспомогательную для анализа состояния окружающей местности. Аналогичные результаты были получены по

крупноразмерному лежбищу моржей тихоокеанской популяции на Чукотке. Для установления наличия или отсутствия крупных лежбищ моржей возможно также использовать РЛИ Sentinel-1, которые были получены в широкозахватном режиме EW с пространственным разрешением 40 м и полосой захвата 400 км. Использование данных в режиме EW совместно с режимом IW позволяет увеличить период наблюдения за крупными лежбищами вне зависимости от погодных условий. В целом исследования показали, что открытые спутниковые РЛИ среднего и низкого пространственного разрешения (10-40 м) могут быть использованы для обнаружения крупных скоплений моржей на песчаных побережьях Арктики.

Ключевые слова: лежбища моржей, спутниковые снимки, радиолокационные изображения РЛИ, поляризация сигналов

Литература:

1. Кучейко А.А., Мизин И.А., Лескова М.А., Глазов Д.М. Исследование характеристик крупных лежбищ атлантических моржей по спутниковым снимкам среднего разрешения на примере Больших Оранских островов в 2013-2020 гг. XVIII Всероссийская Открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Москва, ИКИ РАН, 16-20 ноября 2020 г. DOI 10.21046/18DZZconf-2020a. URL: <http://conf.rse.geosmis.ru/thesisshow.aspx?page=174&thesis=8486>
2. Кучейко А.А., Мороз О.Ю., Иванова С.Н., Глазов Д.М., Аянитова В., Куприянова В. Изучение крупных лежбищ моржей в море Лаптевых с помощью спутниковых снимков среднего разрешения и ГИС-технологий. Материалы II Международной научной конференции ГИС для цифрового развития. Применение ГИС и ДЗЗ в науке и управлении. СВФУ, г. Якутск, 2-3 декабря 2021 г.
3. Researchers turn to SAR satellite imagery to monitor Pacific walrus as ice melt increases in the Arctic // www.capellaspace.com: американская аэрокосмическая компания Capella Space. URL: <https://www.capellaspace.com/researchers-turn-to-synthetic-aperture-radar-satellite-imagery-to-monitor-pacific-walrus-as-ice-melt-increases-in-the-arctic/>

[Презентация доклада](#)

Ссылка для цитирования: Кучейко А.А., Бадак Л.А., Светличная Е.В., Чукмасов П.В., Ткачук М.О., Литвинович Н.В. Возможность обнаружения лежбищ моржей в Арктике с помощью открытых радиолокационных изображений // Материалы 21-й Международной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Москва: ИКИ РАН, 2023. С. 92. DOI 10.21046/21DZZconf-2023a