

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЗАПРИПАЙНОЙ ПОЛЫНИ СЕВЕРНЕЕ ОСТРОВА КОТЕЛЬНЫЙ

Сычев В.И.¹

¹ – *Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация, vsychev@rshu.ru*

Аннотация. Статья посвящена практическому применению дистанционного зондирования в водах Арктики. Описаны примеры определения характеристик ледяного покрова и Великой Сибирской полыни к северу от острова Котельный.

Ключевые слова: Дистанционное зондирование, Landsat-8 Oli, Sentinel-2, Aqua, Terra/MODIS, Арктика, полынья.

Интенсивное развитие инфраструктуры Северного морского пути (СМП) требует детального изучения значительных акваторий, в том числе морей Лаптевых и Восточно-Сибирского. Так называемые заприпайные полыньи в Арктике систематически образуются в зимний период между неподвижным припаем и сплочённым дрейфующим льдом и представляют собой значительные пространства чистой воды и молодых льдов различной толщины размерами от нескольких сотен метров до сотен километров. Как правило, заприпайные полыньи образуются при достаточно продолжительных ветрах. Поэтому значительная изменчивость процессов, вызывающих образование и поддерживающих существование полыней, в большой степени связана с изменчивостью в поле ветра. Интенсивность процессов образования и площадь молодых льдов в разводьях обусловлена временем года и отрицательной температурой воздуха в зимний период и весной до начала таяния льда. Причём размеры заприпайной полыни могут изменяться от года к году.

Данные видимой и инфракрасной областей спутниковых приборов MODIS применяются для оценок площади полыней и идентификации зон формирования молодого льда при отсутствии или незначительной облачности, что случается достаточно редко. Тем не менее, такие оценки помогают уточнить особенности пространственной неоднородности подстилающей поверхности при малых горизонтальных градиентах ее температуры, особенно в период таяния льда. Значительная площадь полыни, постоянно расширявшейся с 20 марта до ширины 20-27 км 28 апреля, вследствие низких отрицательных температур покрылась новообразованным молодым льдом (темно-голубой цвет). Отжимной ветер привел к тому, что ширина новой полосы чистой воды (черного цвета), образовавшейся в течение суток, составила от 3 до 7 км. Затем в течение 7 суток, она менялась от 5-7 до 30-55 км, полынья покрывалась молодым льдом, который дрейфовал к северу и северо-западу, освобождая новые пространства чистой воды. Минимальная ширина полыни к 13 апреля составила 3-10 км, и она снова покрывалась молодым, но тонким льдом, который на снимках оптического диапазона незначительно отличался от чистой воды, представленной оттенками темно-синего цвета. С 27 по 28 апреля, в течение одних суток кромка плавучих льдов на разных участках области сместилась на расстояние от 5 до 20 км (рис. 1), что привело к значительному изменению площади полыни и усилению теплообмена между океаном и атмосферой.

Спутниковые данные более высокого пространственного разрешения (30 м) Landsat-8 Oli от 27 апреля (рис. 2) позволяют уточнить площади различных элементов поверхности и особенности динамики ледяного покрова, однако, следует иметь в виду наличие облачности на снимке. На увеличенном фрагменте в правом нижнем углу

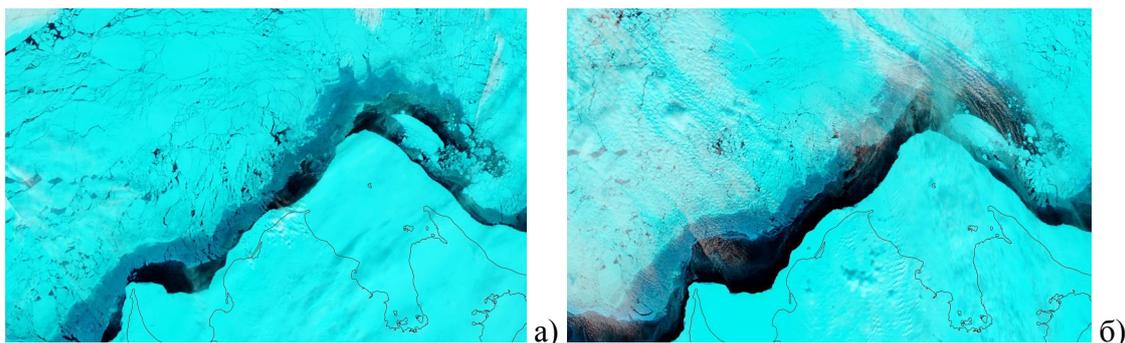


Рис. 1. Псевдоцветное изображение (комбинация каналов 7-2-1 Terra/Modis от 27 (а) и 28 (б) апреля 2018 г.

можно различить антициклоническое вихревое образование, зоны конвергенции молодого льда в виде полос белого цвета и области молодого льда в нижней части фрагмента. Псевдоцветное изображение (комбинация каналов 7-2-1) Terra/Modis с разрешением 250 м в общих чертах отображает особенности поверхности, но наибольшие отличия наблюдаются на пространствах, которые на снимке высокого разрешения соответствуют областям новообразованного льда. Данные Modis не позволяют отделить области чистой воды от тонкого льда (до 15-30 см толщиной).

Считается, что роль заприпайных полыней в формировании климата Арктики может быть достаточно велика. Над участками чистой воды из-за большой разности температур воды и окружающего воздуха, достигающей 20–40°C, возникают мощные конвективные потоки, и большое количество скрытого и явного тепла, на один-два порядка больше, чем над паковыми льдами, поступает из океана в атмосферу. В результате теплоотдачи в атмосферу в полынях происходит интенсивное ледообразование, которое, в свою очередь, приводит к росту плотности воды, что влияет характер процессов на шельфе. Однако до настоящего времени недостаточно изучена их изменчивость, размеры, характер и скорость образования в них ледяного покрова.

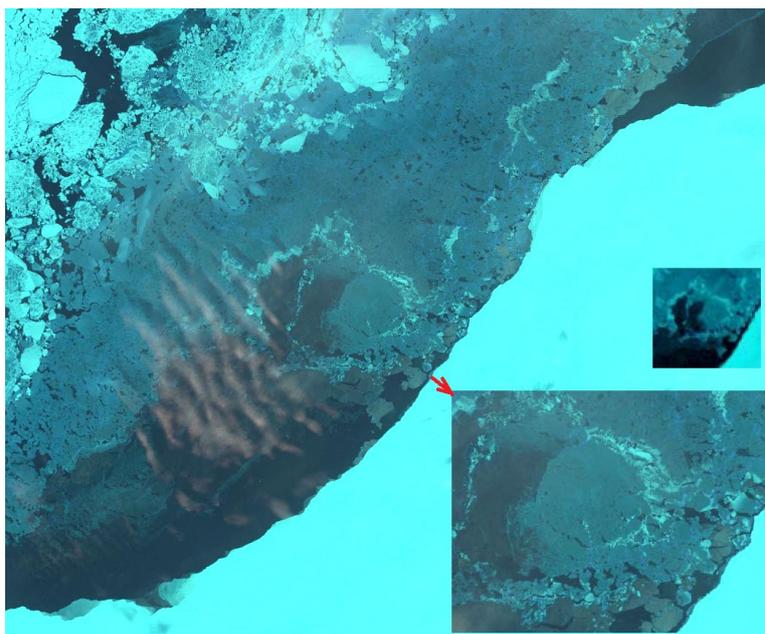


Рис. 2. Изображение Landsat-8 Oli, его фрагмент и псевдоцветное изображение (комбинация каналов 7-2-1) Terra/Modis от 27 апреля 2018 г.

**SOME RESULTS OF THE USE OF SATELLITE-BASED TECHNOLOGIES
FOR STUDYING THE CURRENT STATE OF THE POLYNIA
TO THE NORTH OF THE KOTELNY ISLAND**

Sychev V.I.

¹ – *Russian State Hydrometeorological University, Saint-Petersburg, Russian Federation*
vsychev@rshu.ru

Abstract: The article is devoted to the practical application of remote sensing in Arctic waters. Examples of the detection of the characteristics of the ice cover and the Great Siberian Polinya on the North of the Kotelny island are described.

Key words: Remote sensing, Landsat-8 Oli, Sentinel-2, Aqua, Terra/MODIS, Arctic, polinya.