

Ледовая обстановка в районе строительства Крымского моста в феврале 2017 г.

Е.А. Лупян¹, О.Ю. Лаврова¹, М.И. Митягина¹, А.Г. Костяной^{2,3}

¹Институт космических исследований РАН, Москва, 117997, Россия

²Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, 117997, Россия

³Московский университет им. С.Ю. Витте, Москва, 115432, Россия

E-mail: evgeny@d902.iki.rssi.ru

В представленной работе рассмотрена ситуация, возникшая в результате адвекции льда из Азовского моря в Керченский пролив в период с 4 по 17 февраля 2017 г. Данный процесс привел к тому, что строящийся Крымский мост сыграл роль плотины, которая практически остановила лед, распространяющийся в сторону Черного моря. В работе рассмотрена серия наблюдений, полученных от различных спутниковых систем, и обсуждены некоторые особенности наблюдаемой ситуации. Отмечается, что, поскольку адвекция льда из Азовского моря в Керченский пролив случается достаточно регулярно в холодное время года, и Крымский мост, особенно на этапе строительства, видимо, оказывает существенное влияние на ее динамику, необходим постоянный мониторинг ледовой обстановки в данном районе. Как видно из приведенных примеров, такой мониторинг может быть организован на основе комплексного использования данных различных действующих спутниковых систем.

Ключевые слова: Азовское море, Керченский пролив, Крымский мост, спутниковый мониторинг, радиолокационные изображения, оптические изображения, ледовая обстановка

Одобрена к печати: 22.02.2017

DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-1-247-251

Введение

Ежегодно Азовское море частично или полностью покрывается льдом. Ранее в суровые зимы с северными ветрами лед часто выносился в Керченский пролив и даже в Черное море. Строительство моста через Керченский пролив, которое сопровождается строительством технологического моста, транспортного перехода на Таманском полуострове (Тузлинская дамба) длиной 5 км, мостом между дамбой и косой Тузла (1,4 км), транспортным переходом по косе Тузла (6,5 км) и мостом между косой Тузла и Керчью (6,1 км), фактически перегородило Керченский пролив и стало существенной преградой для свободного дрейфа льда из Азовского моря. В данной работе на основе комплексного анализа данных, полученных от различных спутниковых систем, приводятся свидетельства того, что изменения ледового режима Керченского пролива, происходящие в результате строительства моста, могут быть достаточно масштабными и существенными.

Анализ наблюдавшейся ситуации

Спутниковые наблюдения показали, что в течение зимнего сезона 2016–2017 гг. Керченский пролив оставался практически свободным ото льда вплоть до первой недели февраля. Первые признаки появления льда в проливе были выявлены по данным спектрорадиометра MODIS, полученным 9 февраля 2017 г. Под действием ветров северных румбов начался вынос льда из Азовского моря, и за следующие несколько суток практически вся северная часть Керченского пролива оказалась покрытой льдом.

При этом дальнейший анализ данных показал, что в Керченском проливе достаточно плотное ледовое поле в последующие дни было локализовано в северной части пролива. Характерный пример наблюдаемой обстановки приведен на *рис. 1*.

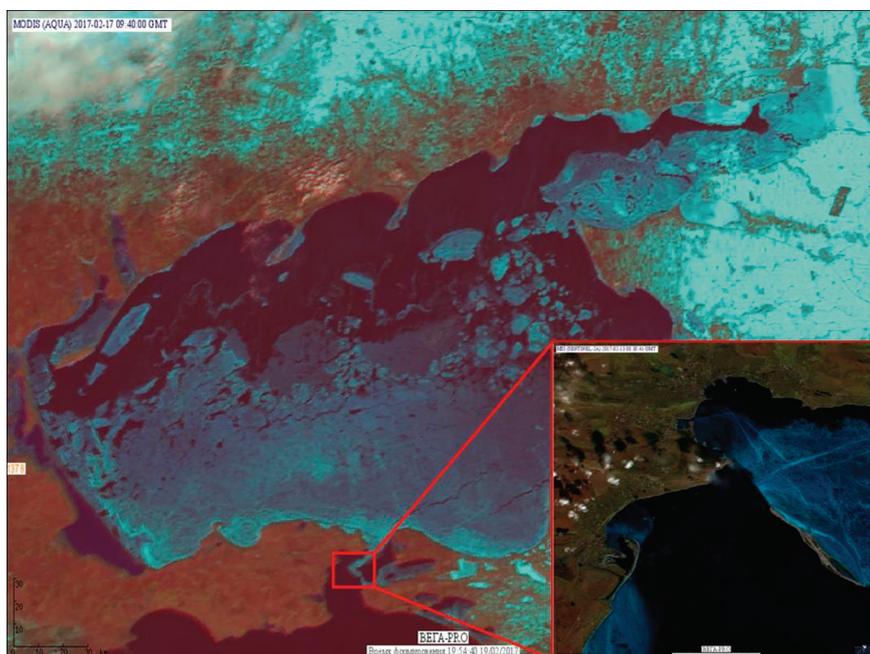


Рис. 1. Ледовая обстановка в Азовском море, полученная на основе данных MODIS/Aqua от 17 февраля 2017 г., 9:40 UTC. На врезке – Sentinel-2A от 13 февраля 2017 года, 8:30 UTC

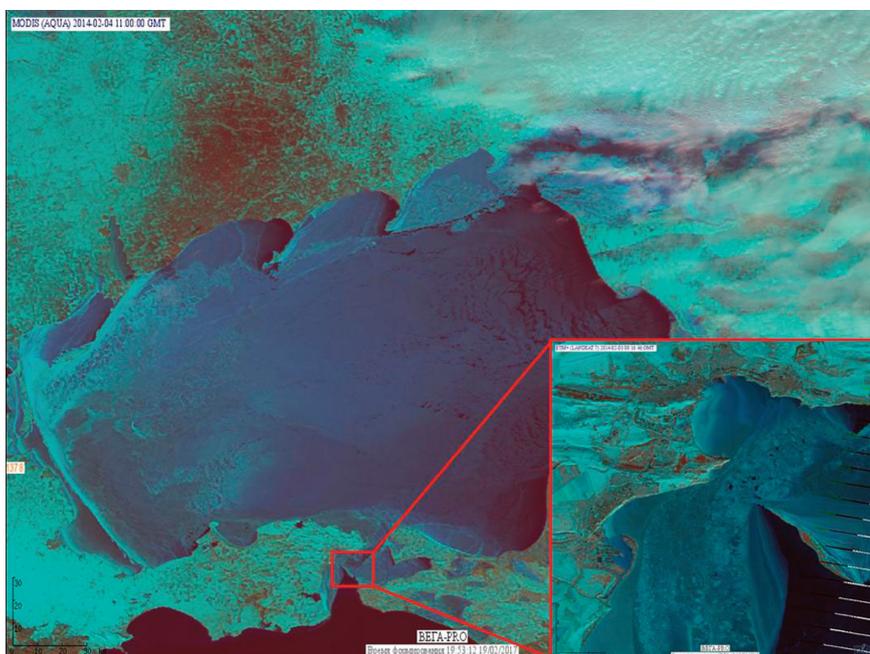


Рис. 2. MODIS/Aqua от 4 февраля 2014 г., 11:00 UTC. На врезке – ETM+Landsat 7 от 3 февраля 2014 г., 08:16 UTC

Отметим, что адвекция льда в Керченский пролив из Азовского моря – достаточно регулярно возникающая ситуация. Проведенный нами экспресс-анализ спутниковых дан-

ных, полученных по данному району за текущее столетие и накопленных в наших архивах (Лупян и др., 2012), показал, что подобные ситуации возникали, в частности, в январе–феврале 2003, 2006, 2008, 2012 и 2014 годов. При этом как и сама ледовая обстановка в Азовском море, так и вынос льда в Керченский пролив могут быть гораздо более мощными, чем ситуация, наблюдавшаяся в феврале 2017 года. Для примера на *рис. 2* приведена ситуация, наблюдавшаяся в данном районе 2–3 февраля 2014 года.

Приведенные примеры показывают, что строительство Крымского моста существенным образом повлияло на ледовую обстановку. В настоящее время строящийся мост фактически играет роль «плотины», которая не позволяет льду проходить между опорами технологического и основного моста. Это хорошо видно на *рис. 3а* и *3б*, на которых приведены данные, полученные с помощью многоканального сенсора оптического диапазона ETM+ ИСЗ Landsat-7 и РСА ИСЗ Sentinel-1А 11 февраля 2017 г. с интервалом в семь часов в районе моста между косой Тузла и Керчью. Из особенности наблюдаемой ситуации можно отметить, что через достаточно широкий судоходный проход моста, шириной 227 м, выносятся существенно меньшее количество льда по сравнению с «просачиванием» льда слева и справа от фарватера.

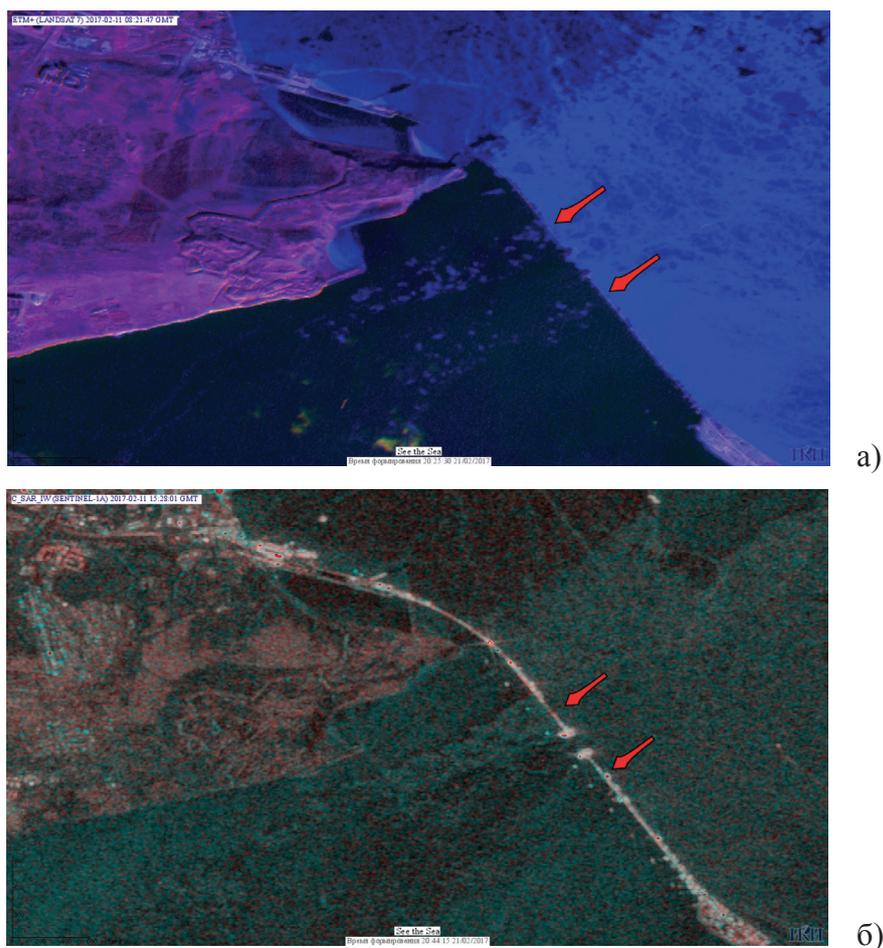


Рис. 3. Фрагменты спутниковых изображений: а) цветосинтезированного по данным ETM+ ИСЗ Landsat-7 от 11 февраля 2017 г., 08:21 UTC, совмещенные с данными, полученными прибором MSI 03.01.2017 спутника Sentinel-2А; б) РЛИ SAR ИСЗ Sentinel-1А от 11 февраля 2017 г., 15:27 UTC. Синтез поляризацій R-VH, G-VV, B-VV. Стрелки указывают области «просачивания» льда в южную часть пролива

Заключение

Ежедневный спутниковый мониторинг Керченского пролива в феврале 2017 г., включая район строительства Крымского моста, позволил выявить особенности образования и дрейфа ледяного покрова Азовского моря через пролив, а также его взаимодействие с опорами технологического и основного моста. Было обнаружено, что лед даже при сильном северо-восточном ветре фактически не проходит между опорами моста, включая самый широкий судоходный проход. В настоящий момент достаточно сложно оценить, какой вклад в изменения ледовой обстановки вносит строящийся основной мост, а какой – технологический, который возможно будет убран после окончания строительства, однако тот факт, что в рассматриваемой ситуации лед не дрейфовал на юг даже через наиболее широкий судоходный участок моста, на наш взгляд, показывает, что, видимо, и после окончания строительства Крымского моста он, возможно, будет оказывать существенное влияние на ледовую обстановку в Керченском проливе. Это свидетельствует о необходимости проведения непрерывного спутникового мониторинга этого района, возможности которого сегодня обеспечивают современные системы и технологии (Лаврова и др., 2011).

Обработка и анализ спутниковой информации выполнялся Е.А. Лупяном, О.Ю. Лавровой и М.И. Митягиной при поддержке ФАНО (тема «Мониторинг», госрегистрация № 01.20.0.2.00164). А.Г. Костяной занимался сбором и анализом сопутствующей гидрометеорологической информации в рамках и за счет гранта Российского научного фонда № 14-50-00095. Для проведения анализа спутниковых данных использованы возможности спутникового сервиса «See The Sea» (Лупян и др., 2012) и Центра коллективного пользования «ИКИ-Мониторинг» (Лупян и др., 2015)

Литература

1. Лаврова О.Ю., Костяной А.Г., Лебедев С.А., Митягина М.И., Гинзбург А.И., Шеремет Н.А. Комплексный спутниковый мониторинг морей России. Москва: ИКИ РАН, 2011. 470 с.
2. Лупян Е.А., Матвеев А.А., Уваров И.А., Бочарова Т.Ю., Лаврова О.Ю., Митягина М.И. Спутниковый сервис See the Sea – инструмент для изучения процессов и явлений на поверхности океана // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 2. С. 251–261.
3. Лупян Е.А., Прошин А.А., Бурцев М.А., Балашов И.В., Барталев С.А., Ефремов В.Ю., Кашицкий А.В., Мазуров А.А., Матвеев А.М., Суднева О.А., Сычугов И.Г., Толпин В.А., Уваров И.А. Центр коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных ИКИ РАН для решения задач изучения и мониторинга окружающей среды // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 263–284.

Ice conditions in the construction area of the Crimean Bridge in February 2017

E.A. Loupian¹, O.Yu. Lavrova¹, M.I. Mityagina¹, A.G. Kostianoy^{2,3}

¹*Space Research Institute RAS, Moscow 117997, Russia*

²*P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow 117997, Russia*

³*S.Yu. Witte Moscow University, Moscow 115432, Russia*

E-mail: evgeny@d902.iki.rssi.ru

In the present paper we consider the situation that arose as a result of ice advection from the Sea of Azov in the Kerch Strait in the period from 4 to 17 February 2017. This process has led to the fact that the Crimean Bridge under construction played the role of a dam that almost stopped the ice drift in the direction of the Black Sea. The paper considers a series of observations obtained from different satellite systems and discusses some aspects of the observed situation. It is noted that since advection of ice from the Sea of Azov into the Kerch Strait occurs fairly regularly, and the Crimean Bridge, especially during its construction phase, apparently, has a significant influence on ice dynamics, a permanent monitoring of ice situation in the area is necessary. As one may see from the given examples, such a monitoring can be arranged, if based on integrated use of data from various operating satellite systems.

Keywords: Sea of Azov, Kerch Strait, Crimean Bridge, satellite monitoring, radar images, optical images, ice conditions

Accepted: 22.02.2017

DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-1-247-251

References

1. Lavrova O.Yu., Kostianoy A.G., Lebedev S.A., Mityagina M.I., Ginzburg A.I., Sheremet N.A., *Kompleksnyi sputnikovyi monitoring morei Rossii*, Moscow, IKI RAN, 2011, 470 p.
2. Loupian E.A., Matveev A.A., Uvarov I.A., Bocharova T.Yu., Lavrova O.Yu., Mityagina M.I., *Sputnikovyi servis See the Sea – instrument dlya izucheniya protsessov i yavlenii na poverkhnosti okeana (Satellite service See the Sea – a tool for investigation of processes and phenomena at the sea surface)*, *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2012, Vol. 9, No. 2, pp. 251–261.
3. Loupian E.A., Proshin A.A., Burtsev M.A., Balashov I.V., Bartalev S.A., Efremov V.Yu., Kashnitskii A.V., Mazurov A.A., Matveev A.M., Sudneva O.A., Sychugov I.G., Tolpin V.A., Uvarov I.A., *Tsentr kollektivnogo pol'zovaniya sistemami arkhivatsii, obrabotki i analiza sputnikovykh dannykh IKI RAN dlya resheniya zadach izucheniya i monitoringa okruzhayushchei sredy (IKI center for collective use of satellite data archiving, processing and analysis systems aimed at solving the problems of environmental study and monitoring)*, *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2015, Vol. 12, No. 5, pp. 263–284.