

Лаврова О.Ю., Митягина М.И., Бочарова Т.Ю.

Цикл статей

«Исследование процессов генерации и распространения внутренних волн в морях методами дистанционного зондирования поверхности океана из космоса»

Цикл состоит из 3-х статей:

1. **Lavrova O, Mityagina M.** Satellite Survey of Internal Waves in the Black and Caspian Seas // *Remote Sensing*. 2017; 9(9):892. (*Индексируется Web of Science, Scopus*).
doi:10.3390/rs9090892

2. **Olga Yu. Lavrova**, Dmitry M. Soloviev, Mikhail A. Stochkov, **Tatiana Yu. Bocharova**, Alexandr V. Kashnitsky. River plumes investigation using Sentinel-2A MSI and Landsat-8 OLI data // *Remote Sensing of the Ocean, Sea Ice, Coastal Waters, and Large Water Regions 2016*, edited by Charles R. Bostater, Xavier Neyt, Caroline Nichol, Oscar Aldred, Proc. of SPIE Vol. 9999, 99990G. (*Индексируется Web of Science, Scopus*)
doi: 10.1117/12.2241312

3. **Mityagina Marina I., Lavrova Olga Yu.** Results of the Caspian Sea satellite survey: internal wave climate // Proc. SPIE 9999, *Remote Sensing of the Ocean, Sea Ice, Coastal Waters, and Large Water Regions 2016*, 99991B (October 19, 2016); (*Индексируется в SCOPUS и Web of Science*).
<http://dx.doi.org/10.1117/12.2241656>

Использование данных спутникового дистанционного зондирования морской поверхности существенно расширяет представление о таком важном явлении, как внутренние волны в океанах и морях. Внутренние волны (ВВ) являются неотъемлемой частью динамики всех стратифицированных по плотности водоемов и играют важную роль в перемешивании вод и формировании термохалинной циркуляции. Амплитуда внутренних волн может достигать в океане сотен метров, длины волн – многих километров, но колебания водной поверхности при этом обычно ничтожны. Тем не менее, внутренние волны проявляются на поверхности океана, модулируя ветровую рябь своими орбитальными течениями, что обуславливает возможность выявления поверхностных проявлений ВВ в спутниковых данных.

Несмотря на усиленное внимание к исследованию ВВ, наиболее изученными экспериментально и описанными теоретически остаются внутренние гравитационные волны в прибрежных акваториях океанов и приливных морей, возникающие при взаимодействии приливных течений с краем шельфа. Экспериментальные исследования, как правило, проводятся на ограниченных акваториях и привязаны к местам устойчивой генерации приливных внутренних волн.

Нами проведено исследование внутренних волн в морях без приливов (1,2), где исключен упомянутый выше механизм генерации ВВ приливными течениями.

Оказалось, что внутренние волны в бесприливных бассейнах существенно менее интенсивны, чем их аналоги в океане или в морях с приливами, однако более разнообразны с точки зрения механизмов своего происхождения. Мы выявили, что для

морей без приливов основными источниками генерации внутренних волн служат локальные фронты сгонно-нагонного происхождения, выходы на шельф внутренних сейшей и квазиинерционных внутренних волн, гидрологические фронты, связанные с интрузией речных вод.

На основе накопленной информации и построенных карт-схем сделаны выводы о межгодовой и сезонной изменчивости и пространственном распределении внутренних волн в Черном и Каспийском морях за период 2009-2016 гг.

Установлен общий для всех районов наблюдения факт: максимальная встречаемость поверхностных проявлений внутренних волн соответствует наличию резкого и неглубокого пикноклина. Такие условия благоприятствуют как зарождению внутренних солитонов, так и выраженному проявлению их на морской поверхности, поскольку способствуют развитию сильных орбитальных течений в приповерхностном слое, что приводит к модуляции спектра ветрового волнения и проявлению внутренних волн в спутниковых изображениях морской поверхности.

В работе (3) проведен анализ технических характеристик многоспектрального сенсора нового поколения MSI Sentinel-2A. Для определения новых возможностей, полезных для решения поставленных в проекте задач, проведено сравнение данных MSI Sentinel-2A и OLI Landsat-8 синхронно полученных в восточной части Черного моря и в Лионском заливе (северо-западная часть Средиземного моря). Выявлено, что данные MSI Sentinel-2A позволяют изучать мелкомасштабную структуру вод, процессы и явления, которые оставались ранее вне зрения исследователей, в частности, внутренние волны малых масштабов, возникающие на гидрологических фронтах, образующихся на интенсивных выносах речных вод в море.