

Лаврова О.Ю., Митягина М.И., Сабинин К.Д., Серебряный А.Н.

Цикл статей

«Исследование тонкой структуры гидродинамических процессов на основе спутниковой информации»

Цикл состоит из 4-х статей

1. **Лаврова О.Ю., Сабинин К.Д.** Проявление тонкой структуры течений на спутниковом радиолокационном изображении Балтийского моря // Доклады академии наук, 2016, том 467, №6, С. 713-717. (Переводная версия Lavrova O.Yu., Sabinin K.D. Fine spatial structure of flows on satellite radar image of the Baltic Sea // Doklady Earth Sciences, 2016, Vol. 467, Part 2, pp. 427–431. © Pleiades Publishing, Ltd., 2016). (Цитирование в SCOPUS, Web of Science и РИНЦ)
2. **Лаврова О.Ю., Сабинин К.Д.** Проявления инерционных колебаний на спутниковых изображениях морской поверхности // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 4. С. 60-73. (Цитирование в SCOPUS и РИНЦ)
3. **Лаврова О.Ю., Митягина М.И., Сабинин К.Д., Серебряный А.Н.** Изучение гидродинамических процессов в шельфовой зоне на основе спутниковой информации и данных подспутниковых измерений (Обзор) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. №.5. С.98-129. (Цитирование в SCOPUS и РИНЦ)
4. **Лаврова О.Ю., Митягина М.И.** Особенности проявления на спутниковых изображениях гидродинамических процессов в областях интенсивного цветения фитопланктона // Исследование Земли из космоса, 2016. №1-2. С. 145-160. (Цитирование в РИНЦ)

Общая формулировка проблемы и её актуальность

Исследование гидродинамических процессов – одно из интереснейших направлений спутниковой океанологии. Несмотря на то, что их изучением занимаются многие научные коллективы всего мира, далеко не все задачи еще решены. Исследования, проводимые в ИКИ РАН, способствуют решению хотя бы части из них. Появление новых приборов на орбите, относительная доступность большого количества различной спутниковой информации с высоким пространственным и спектральным разрешением, развитие информационных технологий, позволяющих оперативно получать, обрабатывать и анализировать спутниковые изображения, позволяют серьезно продвинуться в изучении морских процессов. Помимо таких хорошо известных процессов, проявляющихся на поверхности моря, как внутренние солитоны у края шельфа и над подводными порогами, гидрологические фронты и вихри, вихревые дорожки и волны за препятствиями и т.п., на спутниковых изображениях морской поверхности встречаются неоднородности, специфическая форма которых не всегда и не везде объяснима в рамках сложившихся представлений. В данном цикле статей приводятся примеры, и делается попытка объяснить происхождение некоторых не описанных ранее гидродинамических процессов.

Конкретная решаемая в работе задача и её значение

Данный цикл статей посвящен изучению тонкой структуры гидродинамических процессов на основе комплексного использования данных дистанционного зондирования из космоса. В частности, две статьи (1,2) посвящены разработке методики выявления инерционных колебаний (ИК) водных слоев на спутниковых изображениях морской поверхности. Поскольку таким колебаниям свойственно реализоваться в виде твердотельного вращения слоев, при котором неоднородности поверхностного слоя переносятся инерционными течениями без изменения конфигурации внутри всей области, охваченной ИК, то одномоментных спутниковых изображений недостаточно, и требуется несколько изображений внутри промежутка времени, равного инерционному периоду. Предлагаются феноменологические модели, позволяющие по особым специфическим проявлениям сликовых полос на радиолокационных изображениях морской поверхности изучать инерционные колебания, вызванные неустойчивыми гидрологическими фронтами.

В данном цикле статей (4) рассматривается вопрос об особенностях проявлений на спутниковых изображениях гидродинамических структур в период интенсивного цветения фитопланктона, что открывает новые возможности в данном направлении исследований. В обзоре (3) приводятся результаты наших исследований гидродинамических процессов на основе спутниковой информации и синхронных натуральных экспериментов за последние 15 лет.

Используемый подход, его новизна и оригинальность

Для решения задач, рассматриваемых в данном цикле статей, использовался комплексный подход, заключающийся в анализе спутниковой информации, теоретическом анализе, моделировании изучаемых процессов и проведении натуральных экспериментов.

Полученные результаты и их значимость

Многолетний спутниковый мониторинг Черного и Балтийского морей показал, что в период интенсивного цветения фитопланктона на поверхности моря образуется большое количество биогенной пленки, которая служит хорошим пассивным трассером для изучения субмезомасштабных гидродинамических процессов на основе данных спутникового дистанционного зондирования. В областях “цветения” воды следы задвигающимися судами проявляются в виде полос повышенной яркости, их длины достигают до 200 км, и они сохраняются на поверхности моря практически в неизменном виде в течение нескольких часов. Использование результатов спутниковых наблюдений этих долгоживущих следов и их искривлению можно оценивать тонкоструктурные неоднородности приповерхностных течений в диапазоне малых масштабов (десятки-сотни метров), пока еще недоступных для изучения другими методами. Как показали спутниковые наблюдения, изменения скорости и направления течений могут происходить скачкообразно – на протяжении менее сотни метров. Полосчатая структура протяженных и/или спиралеобразных сликов связана с узкими филаментами в поле течений, а не с неоднородностями приповерхностного ветра, как это предполагалось многими учеными ранее.

При учении инерционных колебаний (ИК) на основе спутниковой информации высказано предположение, что при наличии в поверхностном слое воды трассеров течений, представляющих собой любые плотно упакованные агрегации веществ, оставляющие следы на поверхности моря, ИК будут проявляться на спутниковых изображениях либо в виде круговых сликов, либо в виде шлейфов, окаймляющих границы областей, занятых ИК. Приводятся примеры образования «кольчатых трубок», предположительно сформированных ИК на границах струй субмезомасштабных вихрей. Высказанные гипотезы подтверждаются результатами подспутниковых измерений течений с помощью дрейфующих буйев.