

Влияние приводного ветра на распространение поверхностного опресненного слоя в Карском море

Глуховец Д.И.^{1,2}, Гольдин Ю.А.¹

¹Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

²Московский физико-технический институт, Долгопрудный, Россия
glukhovets@ocean.ru, goldin@ocean.ru

Ключевые слова: Карское море, поверхностный опресненный слой, растворенное органическое вещество, флуоресценция, спутниковые данные, приводный ветер.

В работе представлены результаты исследований влияния ветра на процесс распространения поверхностного опресненного слоя (ПОС) в Карском море в летне-осенние сезоны 2013–2018 гг. Сопоставление спутниковых данных сканера цвета MODIS и данных судовых измерений, выполненных с помощью судового проточного измерительного комплекса (Гольдин и др., 2019) в шести экспедициях ИО РАН в Карское море, позволило сформулировать критерий границы ПОС по содержанию желтого вещества. С помощью регионального алгоритма для Карского моря (Вазюля и др., 2014) за период с июня по сентябрь в программе SMCS (Шеберстов, 2015) построены карты пространственного распределения показателя поглощения желтого вещества $a_p(443)$, характеризующего его концентрацию. Из-за плотной облачности над акваторией Карского моря для достижения достаточной заполненности карт выполнено недельное осреднение данных. Такое осреднение вполне позволяет исследовать динамику распространения ПОС в Карском море. Интенсивность и направление приводного ветра оценивались по данным реанализа ERA-INTERIM (Dee et al., 2011).

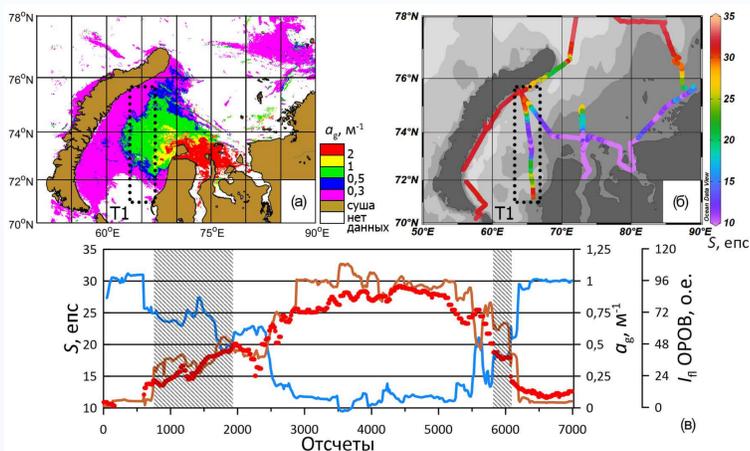


Рис. 1. Сопоставление спутниковых и судовых данных: пространственное распределение $a_p(443)$, осредненное за период 13-19 августа 2014 г. (а); распределение S вдоль маршрута 128-го рейса НИС «Профессор Штокман» (б) и распределение S (синим), I_0 ОРОВ (коричневым) и $a_p(443)$ (красным) вдоль разреза T1 (в). Положение разреза T1 выделено рамками, время выполнения разреза – 11-17 августа 2014 г.

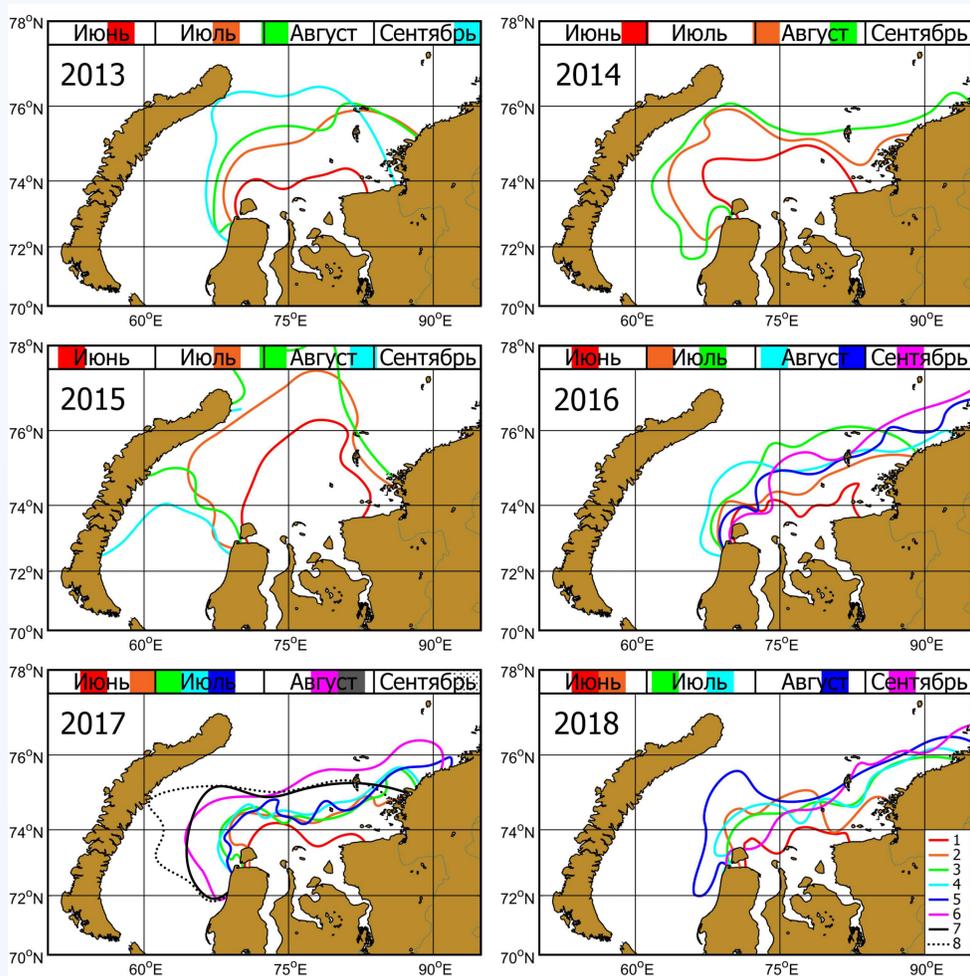


Рис. 2. Положения границ поверхностного опресненного слоя в разные моменты времени, определенные по изолиниям $a_p(443) = 0,3 \text{ м}^{-1}$. Цветные маркеры в верхней части карт указывают на временной интервал осреднения, по которому построены соответствующие изолинии.

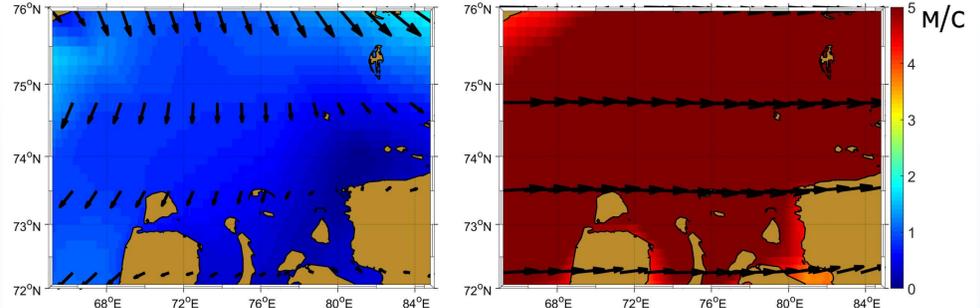


Рис. 3. Среднемесячные распределения приводного ветра в центральной части Карского моря в 2016 г.: в июле (слева) и августе (справа).

Для анализа ветрового воздействия построены графики напряжения трения ветра (Wu, 1982) и его направления за период с июня по сентябрь, разбитый на недельные интервалы, соответствующие времени осреднения спутниковых данных. Сопоставление положений границ ПОС с построенными диаграммами показывает, что ветер оказывает определяющее влияние на распространение поверхностного опресненного слоя в Карском море. Из полученных данных о внутрисезонной динамике ПОС следует, что тип его распространения может меняться внутри сезона. Такая ситуация зарегистрирована, например, в 2017 г., когда сильный северный ветер в конце сентября изменил тип распространения с центрального на западный.

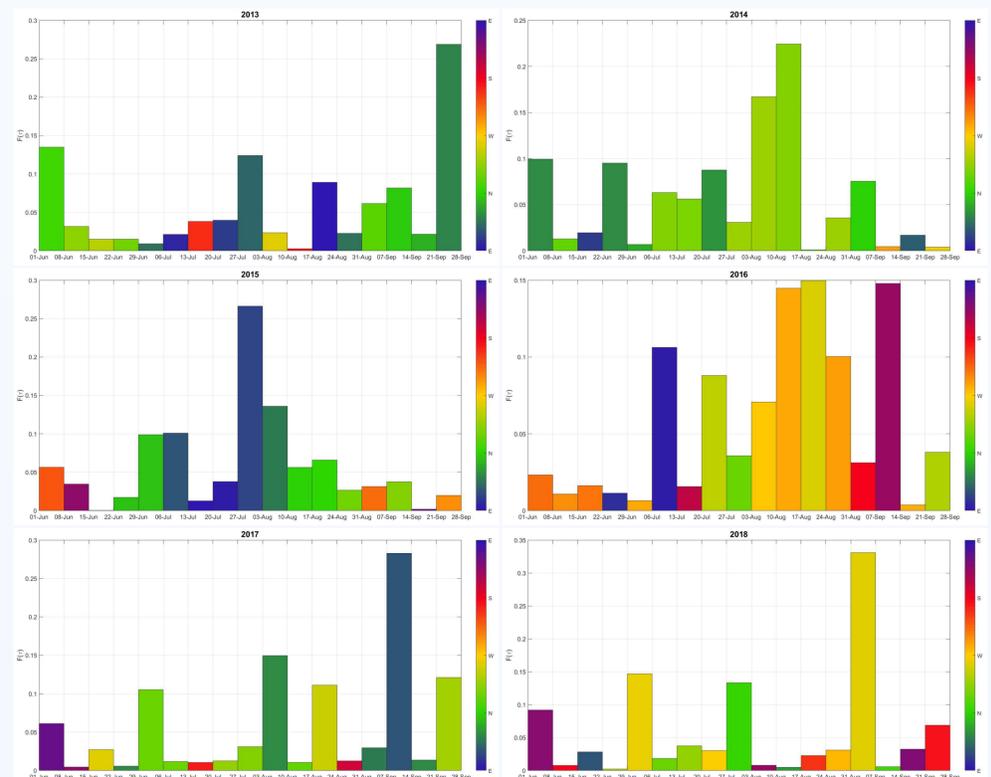


Рис. 4. Диаграммы распределения приводного ветра в центральной части Карского моря. 2013-2018 гг.

Заключение

- Представлена динамика процесса распространения ПОС в Карском море с начала июня по конец сентября за 2013–2018 гг.
- Построены временные диаграммы распределения приводного ветра в центральной части Карского моря за период с июня по сентябрь 2013–2018 гг., разбитый на недельные интервалы, соответствующие времени осреднения спутниковых данных для исследования динамики ПОС.
- Наблюдаемая динамика ПОС хорошо согласуется с построенными временными диаграммами приводного ветра.
- Показано, что тип распространения ПОС может меняться в течение сезона.

Благодарности

Экспедиционные исследования и первичная обработка данных проведены в рамках государственного задания (темы № 0149-2018-0002 и 0149-2019-0003). Анализ судовых данных, построение спутниковых карт и их сопоставление выполнены за счет средств РФФИ (проект № 18-35-00525). Грант предоставлен через Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН. Авторы благодарят Б.А. Гуреева за помощь в подготовке измерительного комплекса и А.В. Шатрава за помощь в проведении измерений.

Литература

1. Вазюля С.В., Копелевич О.В., Шеберстов С.В., Артемьев В.А. Оценка по спутниковым данным показателей поглощения окрашенного органического вещества и диффузного ослабления солнечного излучения в водах Белого и Карского морей // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2014. Т. 11. № 4. С. 31-41.
2. Глуховец Д.И., Гольдин Ю.А. Исследование связи солёности и флуоресценции желтого вещества в Карском море // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2018. Т. 11. № 3. С. 34-39.
3. Гольдин Ю.А., Глуховец Д.И., Шатрава А.В. Распределение характеристик поверхностного слоя вод Карского моря в 2013 и 2014 годах по судовым и спутниковым данным // Экосистема Карского моря – новые данные экспедиционных исследований. Материалы научной конференции. – М.: АПР. 2015. С. 29-33.
4. Гольдин Ю.А., Глуховец Д.И., Гуреев Б.А., Григорьев А.В., Артемьев В.А. Судовой проточный измерительный комплекс // Труды X Всероссийской конференции «Современные проблемы оптики естественных вод». – СПб., 2019. (в печати).

5. Зацепин А.Г., Кременицкий В.В., Кубряков А.А., Станичный С.В., Соловьев Д.М. Распространение и трансформация вод поверхностного опресненного слоя в Карском море // Океанология. 2015. Т. 55. № 4. 502-513.
6. Шеберстов С.В. Система пакетной обработки океанологических спутниковых данных // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 6. С. 154-161.
7. Dee D.P., Uppala S.M., Simmons A.J., et al. The ERA-Interim reanalysis: Configuration and performance of the data assimilation system // Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. 2011. Vol. 137. P.553-597.
8. Kubryakov A., Stanichny S., Zatsepin A. River plume dynamics in the Kara Sea from altimetry-based lagrangian model, satellite salinity and chlorophyll data // Remote Sensing of Environment. 2016. V. 176. P.177-187.
9. Wu J. Wind - stress coefficients over sea surface from breeze to hurricane. Journal of Geophysical Research: Oceans. 1982. Vol. 87. No. C12. P. 9704-9706.