

Результаты многолетнего спутникового мониторинга вихревых структур в Каспийском море на основе оптических спутниковых данных высокого пространственного разрешения для периода с 1999 по 2022 гг.

Назирова К.Р.

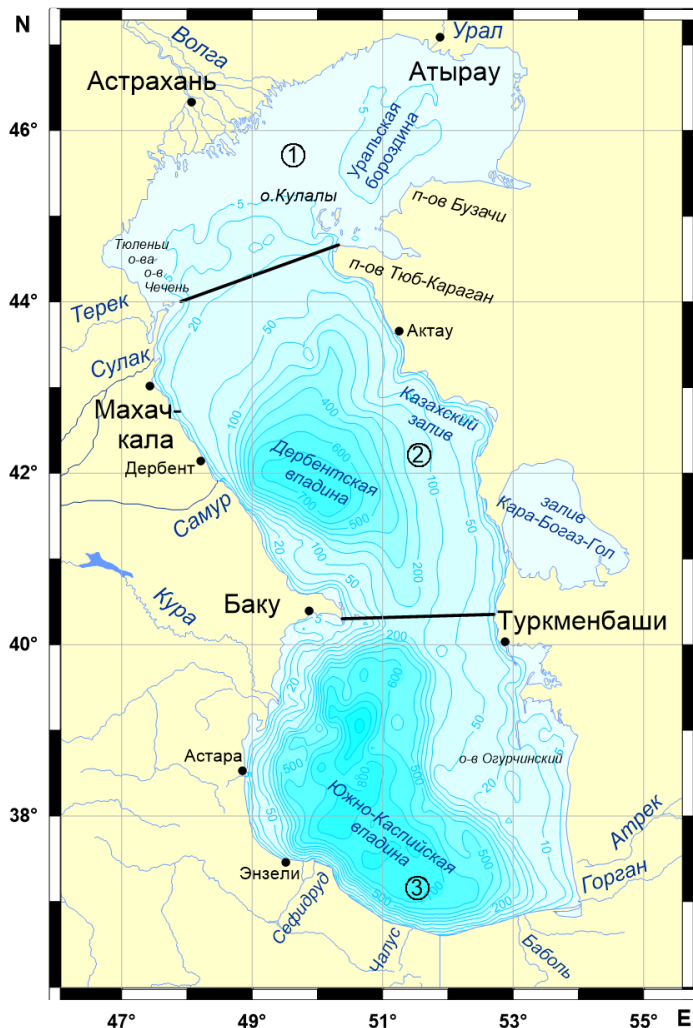
Институт космических исследований РАН, Москва

knazirova@cosmos.ru

В работе представлены результаты многолетнего спутникового мониторинга вихревых структур над всей акваторией Каспийского моря на основе данных дистанционного зондирования высокого пространственного разрешения в оптическом диапазоне в период с 1999 по 2022 гг. Первостепенной задачей данной работы было выявление вихревых структур в Каспийском море с целью проведения картирования и выделения основных районов вихреобразования. Преимущественно, были использованы данные с космических аппаратов: Landsat-5 (TM), Landsat-7 (ETM+), Sentinel-2A/2B (MSI) и Landsat – 8 (OLI). При работе с оптическими данными в квазиестественных цветах, синтезированных на основе композиции трех каналов RGB, использовался информационный портал "SeeTheSea", разработанный в Институте космических исследований РАН.

Анализ и обработка многолетних рядов спутниковых данных выполнялись при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда – РНФ № 19-77-20060.

Каспийское море вытянуто по меридиану более чем на 1200 км. С учетом особенностей подводного рельефа его принято разделять на три части:
1- Северный, 2-Средний, 3 – Южный Каспий.



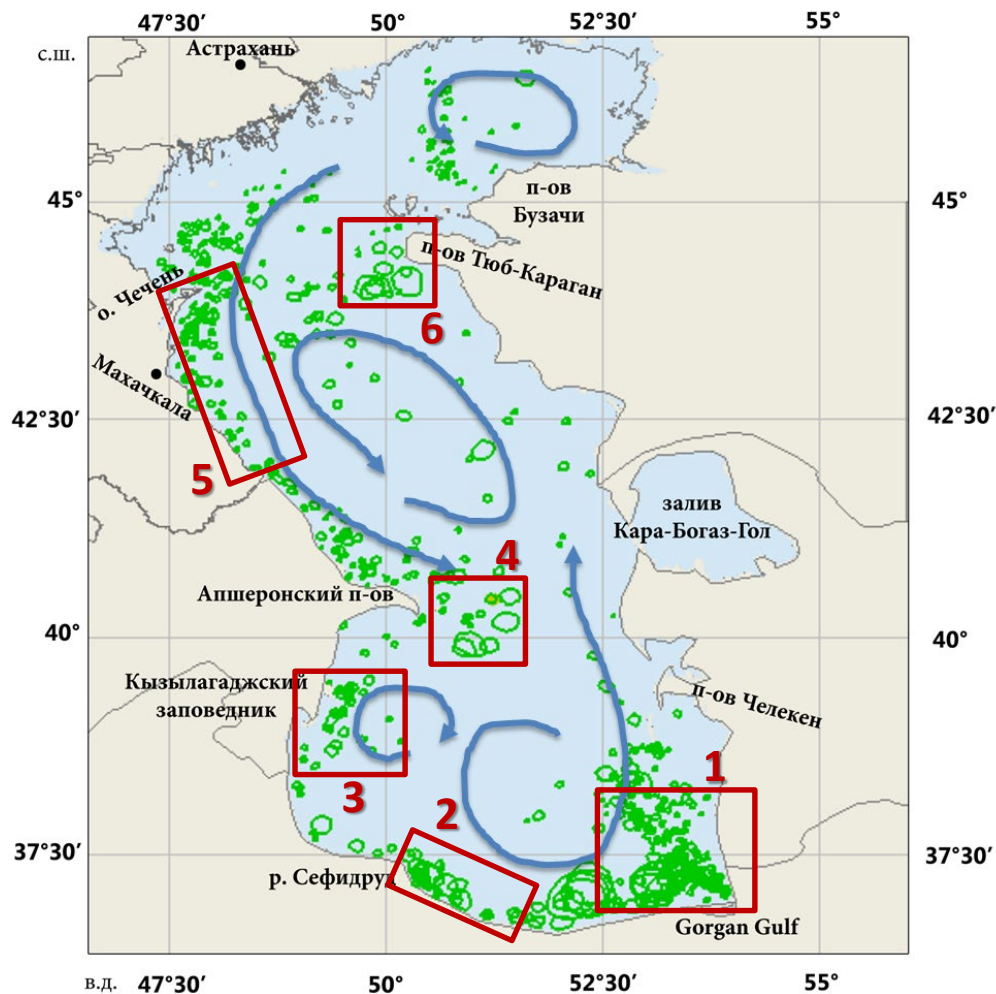
Карта Каспийского моря [Лебедев, 2015].

Основные тезисы:

- В летний период, при ослаблении ветрового режима по сравнению с зимним периодом, процессы вихреобразования более интенсивны и зачастую на спутниковых сценах отмечаются целые цепочки циклонических или антициклонических вихрей.
- По результатам анализа спутниковых оптических данных отмечается преобладание субмезомасштабных циклонов и антициклонов в прибрежной части Каспийского моря.
- Более интенсивное вихреобразование наблюдается в Южном Каспии. В юго-восточной части Южного Каспия круглогодично отмечается образование вихревых структур на границе шельфа и материкового склона.
- Основные причины вихреобразования: поступление речного стока, сложная донная и береговая топография, завихренность ветрового поля, сдвиговая неустойчивость на периферии основных элементов циркуляции.
- Аномальное цветение водорослей в июле - начале августа в 2018 г. и 2021 г. впервые позволили выявить на оптических спутниковых данных довольно крупные вихревые структуры в глубоководных частях Среднего и Южного Каспия. Максимальная площадь картированного вихря составила 1861 км².

Основные районы вихреобразования в Каспийском море:

1. юго-восточной части Южного Каспия. Вихревые структуры хорошо проявляются на оптических изображениях за счет поступления в море вод из залива "Gorgan Gulf", а так же чуть севернее на территории Туркменистана идет поступление мутных вод из искусственных каналов сельскохозяйственных орошаемых угодий;
2. южное побережье Каспийского моря. Здесь со стороны побережья Ирана идет обильное поступление речных вод из р. Чалус, р. Машалак, р. Коркруд, р. Сардаб, р. Сефидруд. На периферии плюмов этих рек в процессе смешения речной и морской воды достаточно часто образуются вихревые структуры;
3. район Кызылагаджского заповедника;
4. в районе Апшеронского п-ова;
5. вдоль западного побережья Каспийского моря. Отмечается периодическое вихреобразование в районе острова Чечень, Астраханского государственного природного заказника и на траверзе устья реки Терек. Южнее вдоль западного побережья идет поступление более мутных вод из водохранилища Бешеное и рек Сулак и Самур;
6. редкие случаи образования вихревых структур в Мангышлакском заливе, напротив мыса Тюб-Караган и мыса Урдюк.



Сводная карта поверхностных проявлений вихревых структур в акватории Каспийского моря, составленная на основе спутниковых данных. Синим цветом схематично изображены основные элементы циркуляции. Красным цветом выделены основные районы вихреобразования.