

# **АНАЛИЗ ВЕНТИЛЯЦИИ ВОД ЛОФОТЕНСКОГО ВИХРЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛАГРАНЖЕВА МЕТОДА ОКОНТУРИВАНИЯ ВИХРЕЙ LEVDA НА ОСНОВЕ АЛЬТИМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ AVISO**

**Новоселова Е.В.**<sup>1,2,3,4</sup>, Будянский М.В.<sup>2,3</sup>, Улейский М.Ю.<sup>3</sup>,  
Удалов А.А.<sup>3</sup>, Белоненко Т.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург

<sup>3</sup>Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева, г. Владивосток

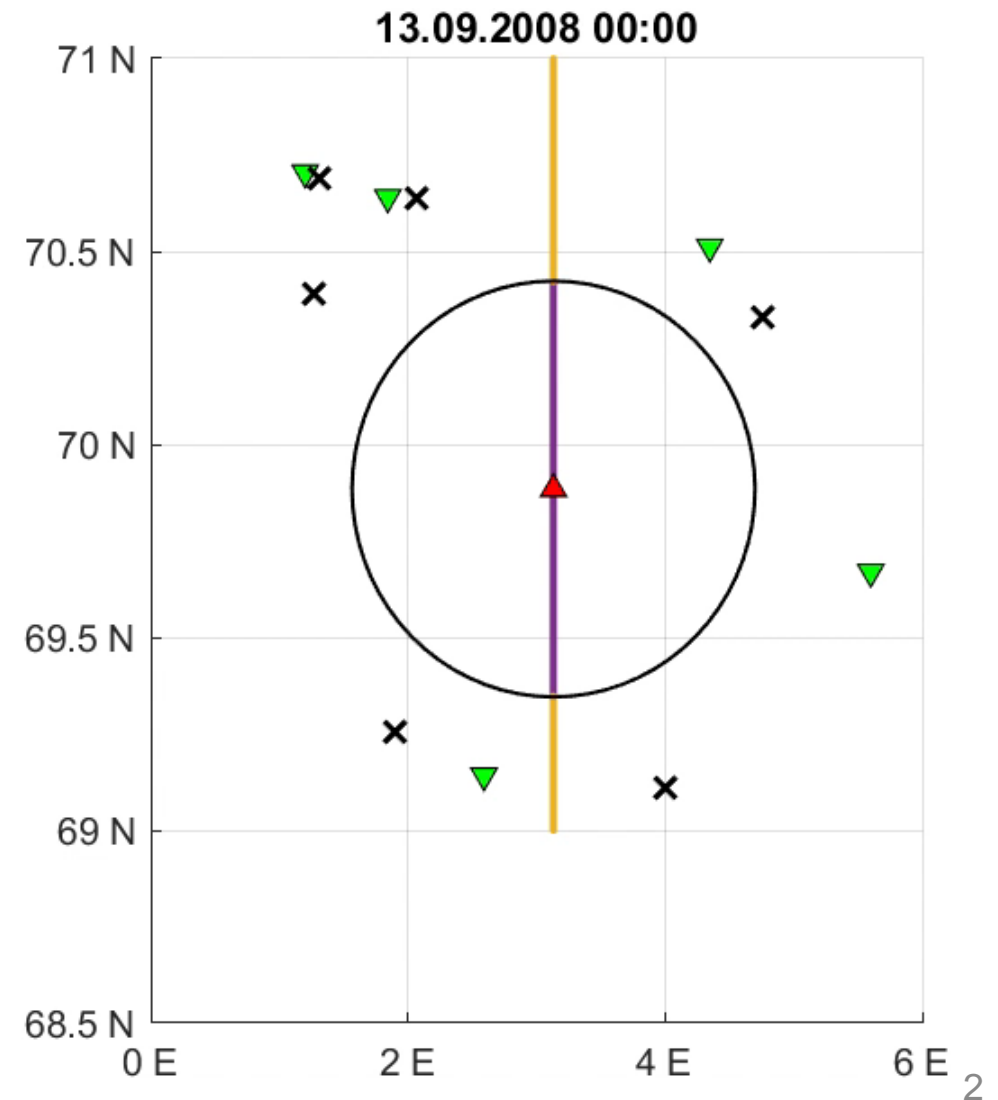
<sup>4</sup>Международный центр по окружающей среде и дистанционному зондированию имени  
Нансена, г. Санкт-Петербург

# Эволюция отрезка в процессе антициклонического вращения Лофотенского вихря

Радиус окружности – 60 км.

Сиреневым цветом показаны маркеры, которые находятся внутри окружности и ни разу не покидали её пределы; маркеры за пределами окружности, а также маркеры, которые поступили в окружность из внешней среды, показаны жёлтым цветом.

Красные треугольники ▲ иллюстрируют центры антициклонов, а зелёные ▼ – центры циклонов. Крестиками показаны гиперболические точки.

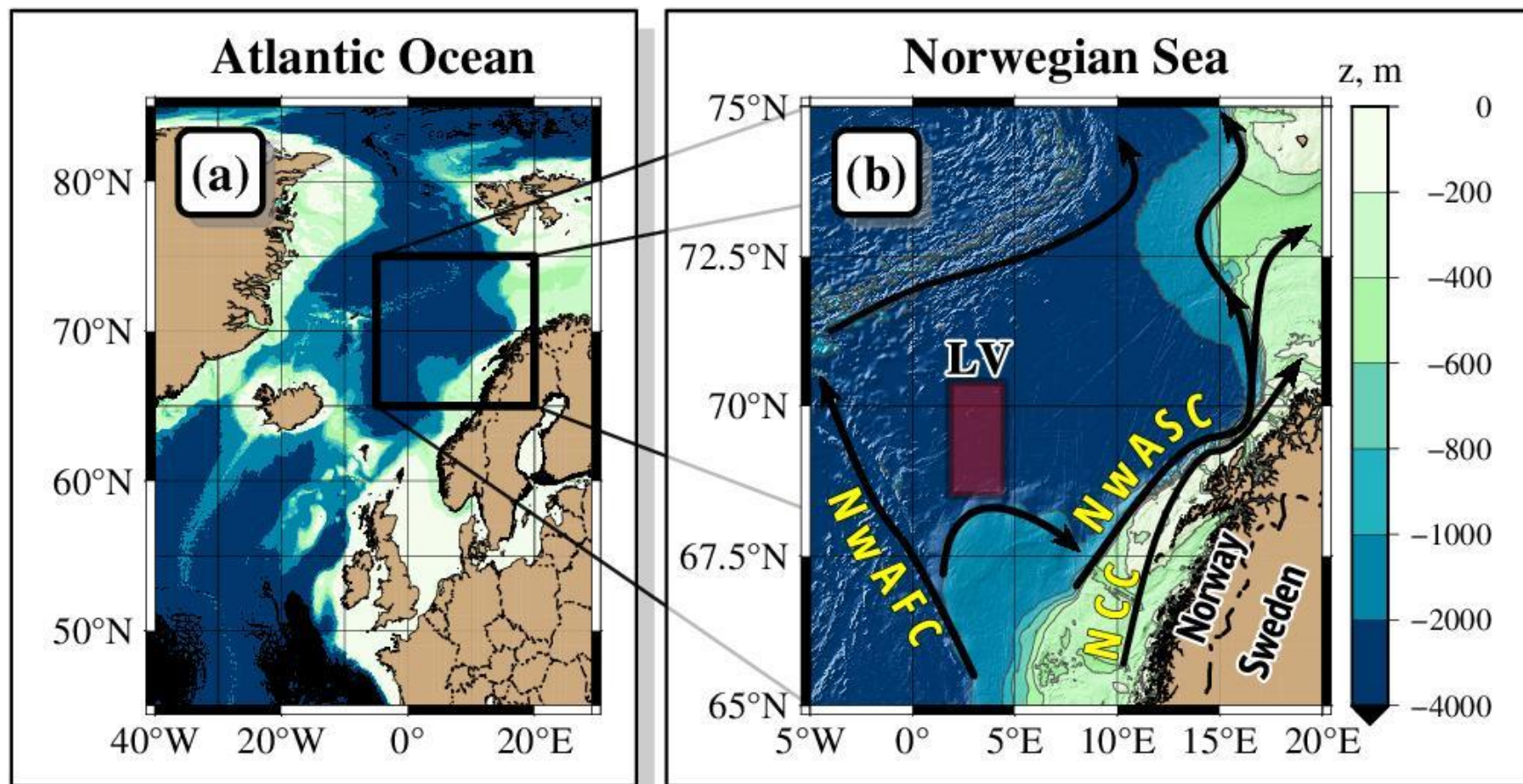


# **РАЗРАБОТКА ЛАГРАНЖЕВА АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ ВИХРЕЙ**

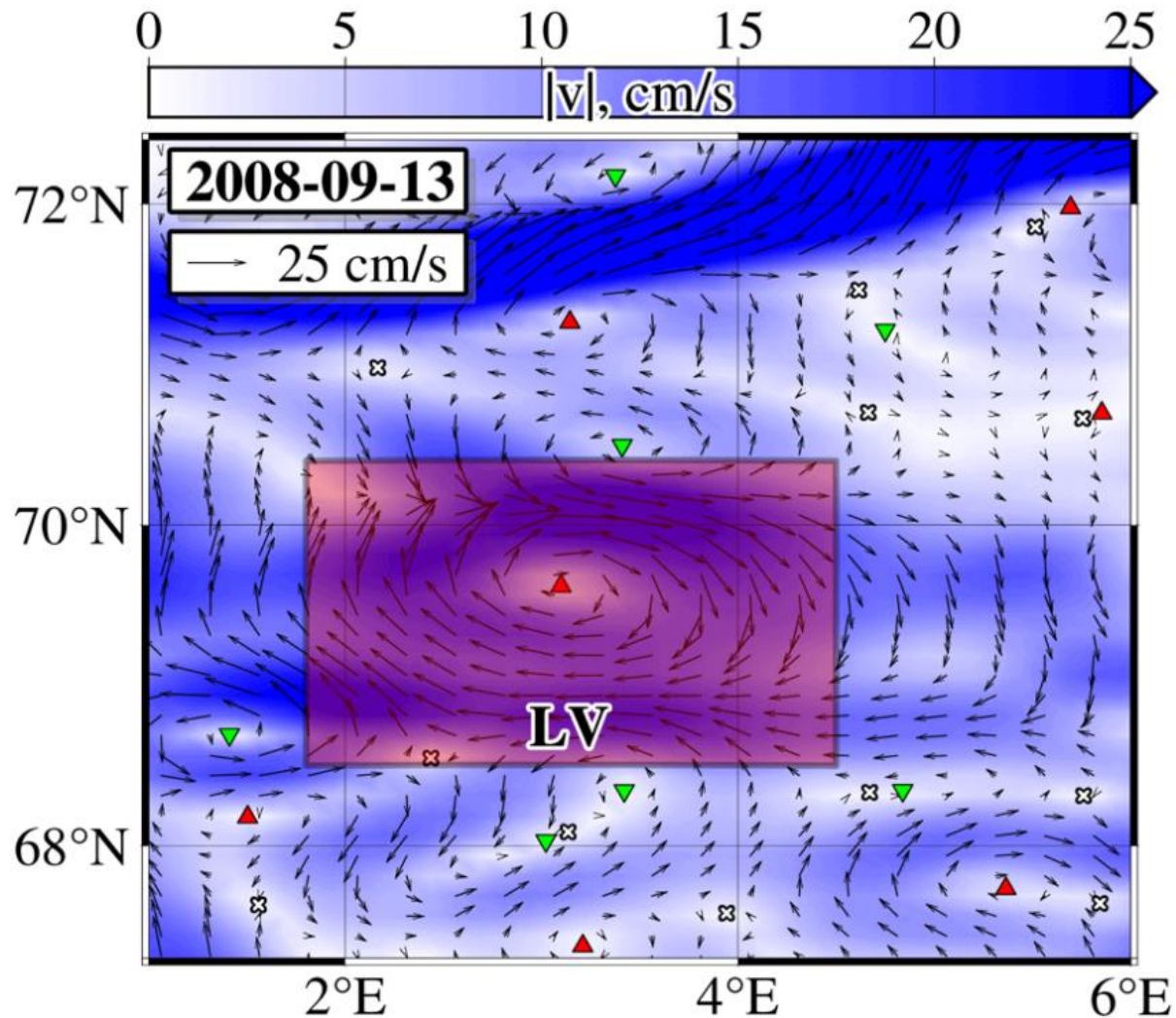
**Lagrangian Eddy Boundary  
Delineation Algorithm**

**LEBDA**

# Батиметрия Лофотенской котловины



NwASC – Норвежское склоновое  
NCC – Норвежское прибрежное  
NwAFC – Норвежское фронтальное

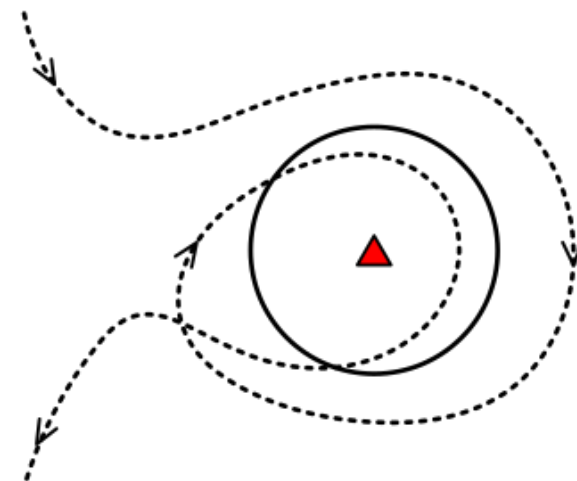
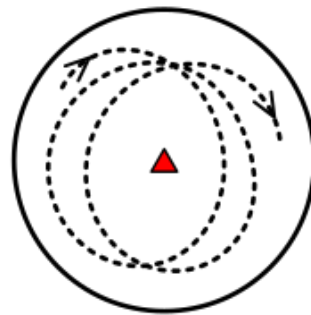
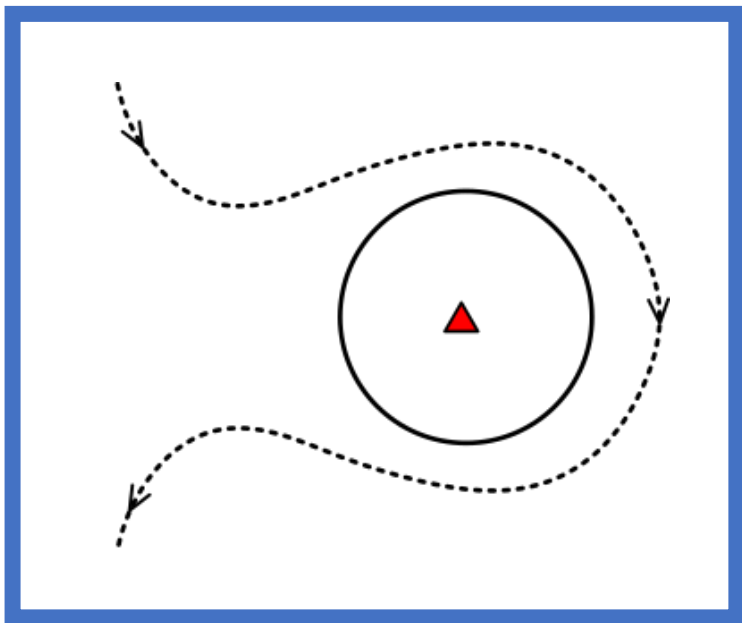


## Скорость течения

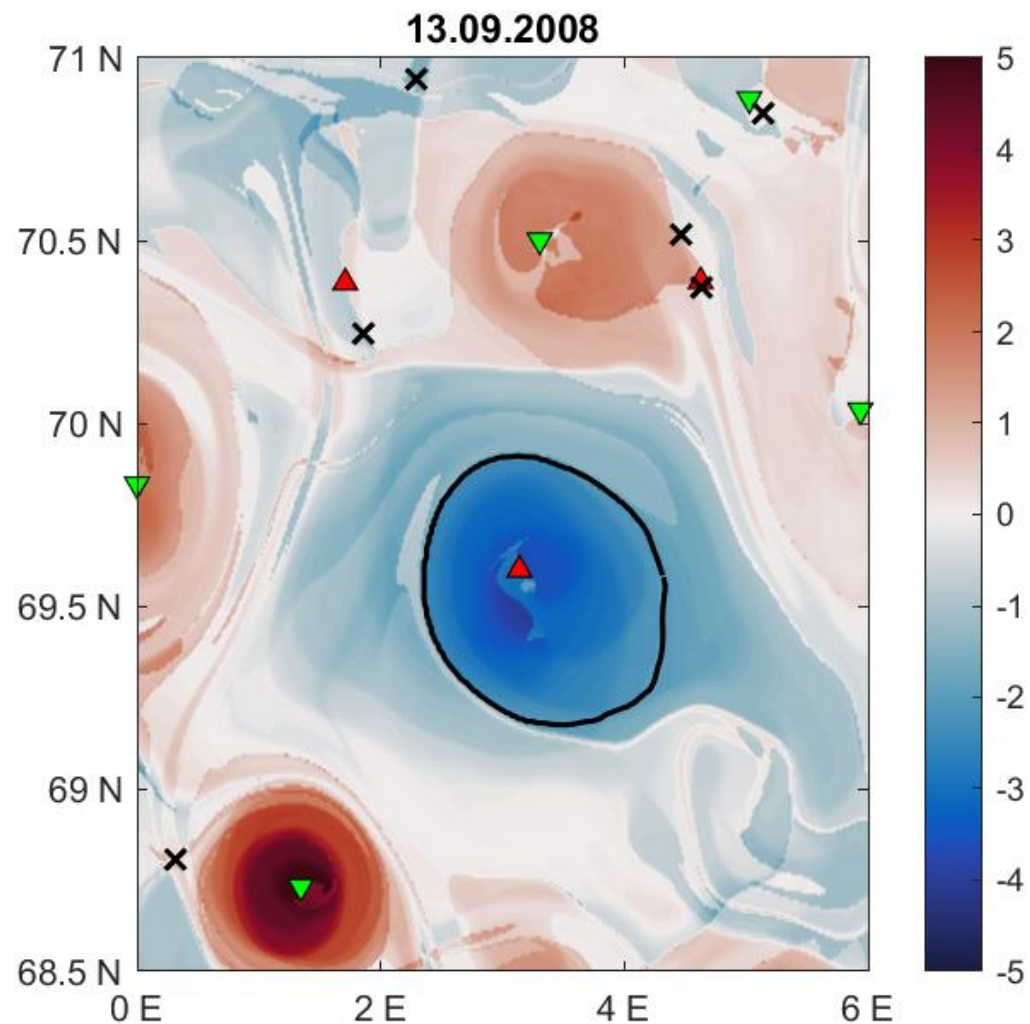
в Лофотенской котловине по данным AVISO. Область Лофотенского вихря (LV) выделена прямоугольником.

Расположение центров вихрей обозначено ▼ для циклонов и ▲ для антициклонов; гиперболические точки показаны крестиками ×.

## Типы траекторий маркеров





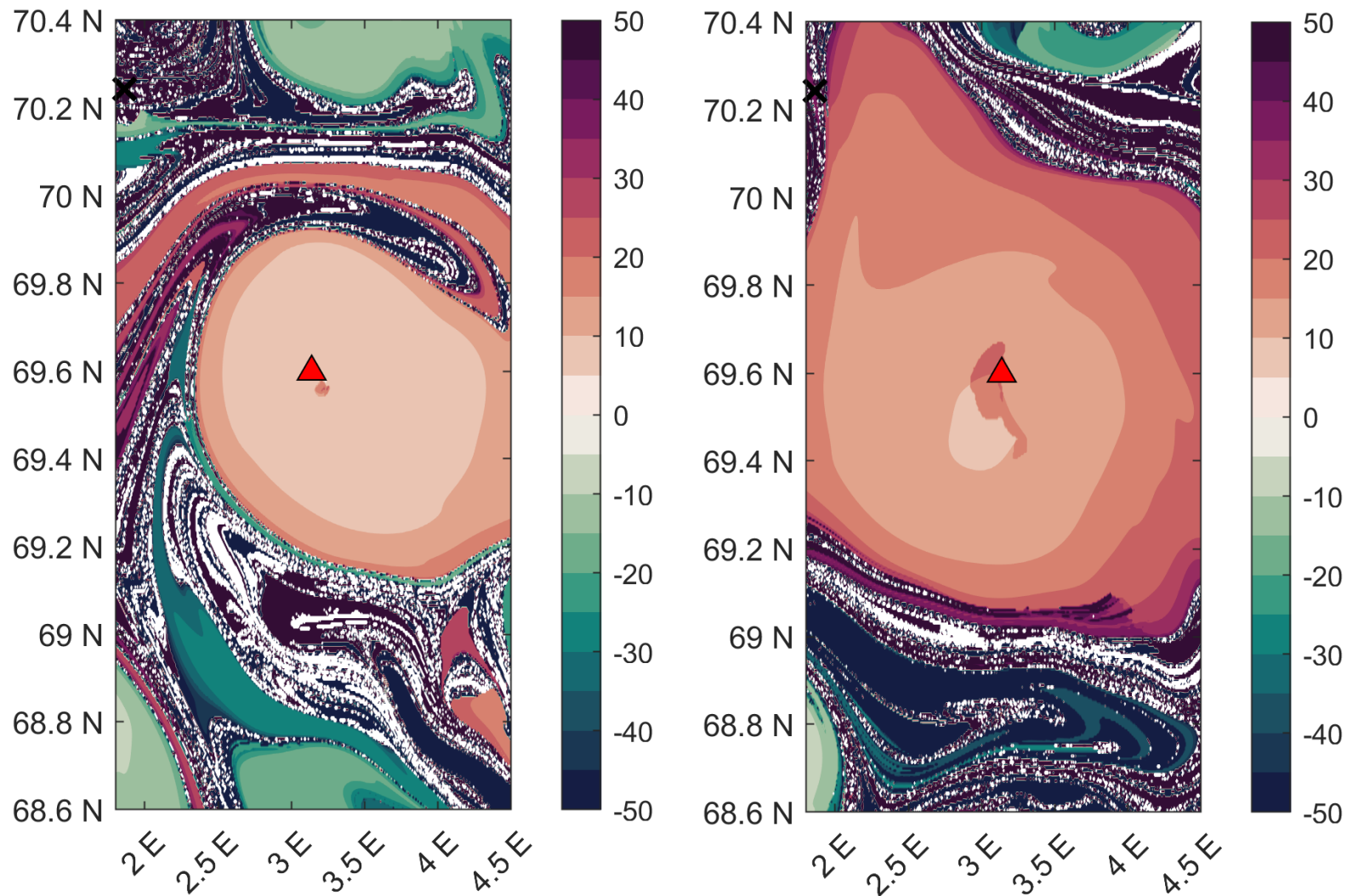


## R-карты для Лофотенского вихря

Время счета траекторий маркеров:  $\pm 15$  суток

Черный – контур, на котором маркеры совершают суммарно два оборота вокруг центра вихря за прямое и обратное время

Расположение центров вихрей обозначено  
▼ для циклонов и ▲ для антициклонов;  
гиперболические точки показаны крестиками x



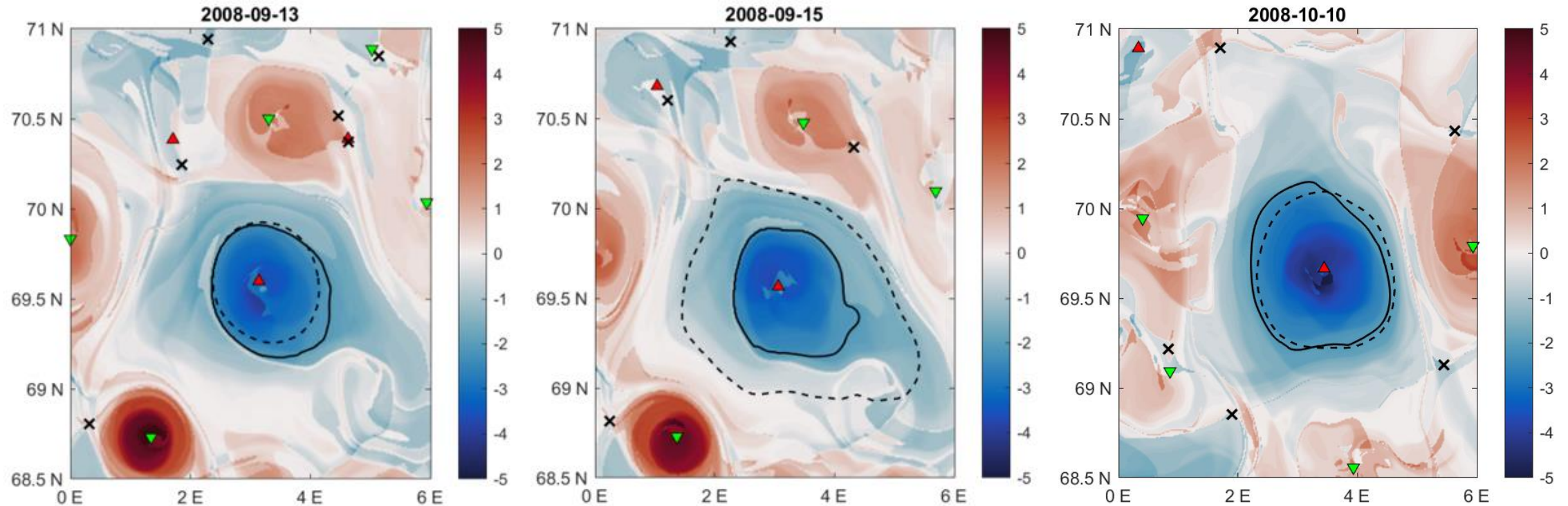
В среднем в  
области вихря  
1 оборот  
совершается за  
15 суток

## Карта периодов обращения маркеров назад (слева) и вперёд (справа) во времени

Цветовая шкала кодирует время (сут.), за которое маркеры совершают один оборот. Положительные значения соответствуют вращению маркеров по часовой стрелке, отрицательные – вращению против часовой стрелки. ▲ обозначает центр вихря.

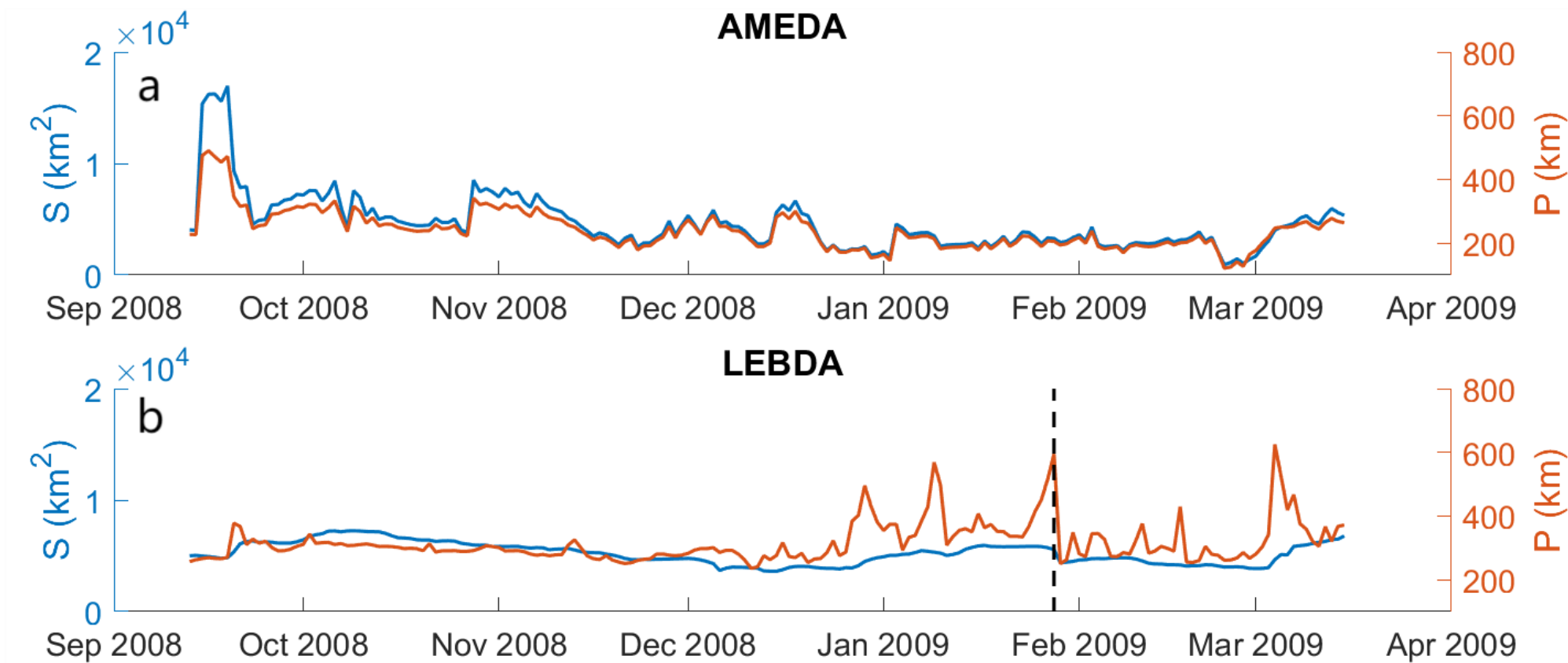


# Преимущества метода LEBDA

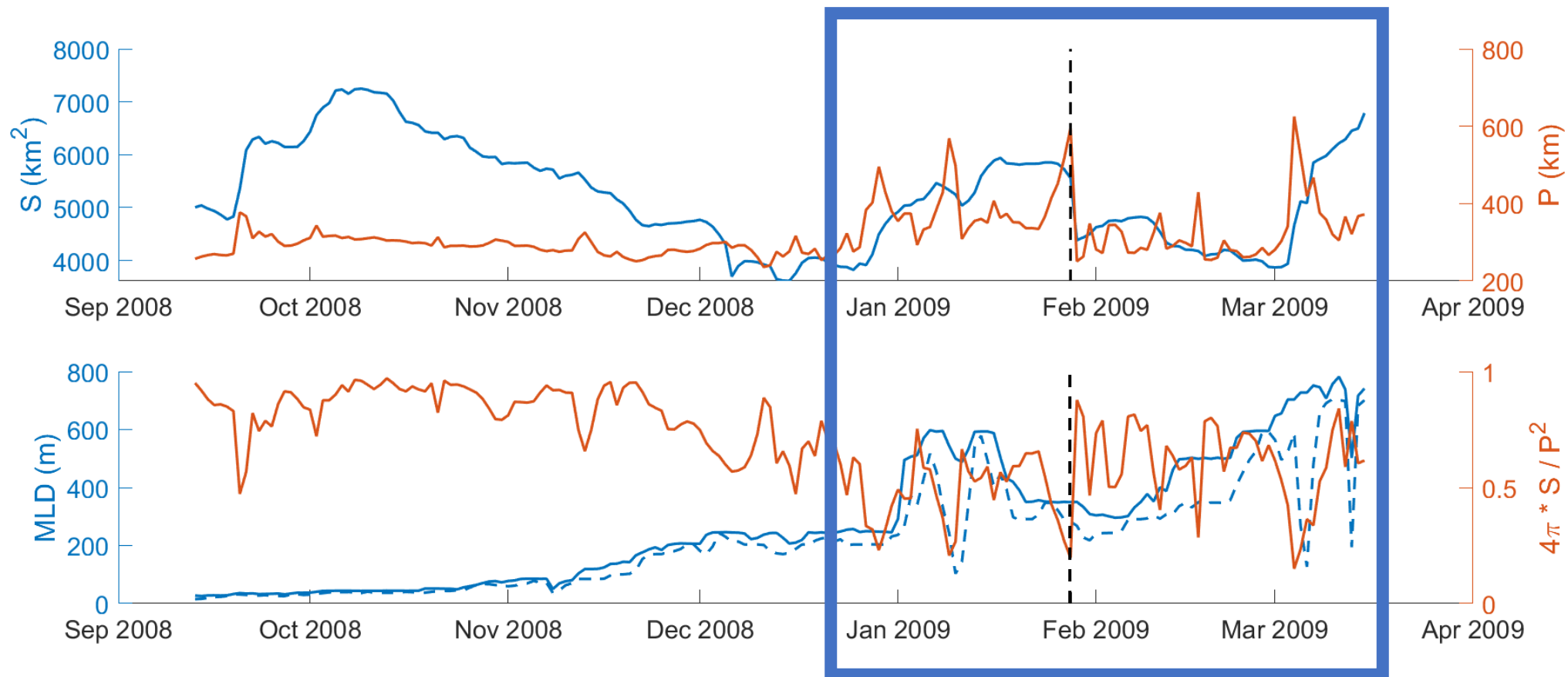


**Границы вихря, определенных по методу  
LEBDA (сплошной контур) и AMEDA (пунктирный контур)**

Расположение центров вихрей обозначено ▼ для циклонов и ▲ для антициклонов; гиперболические точки показаны крестиками x.

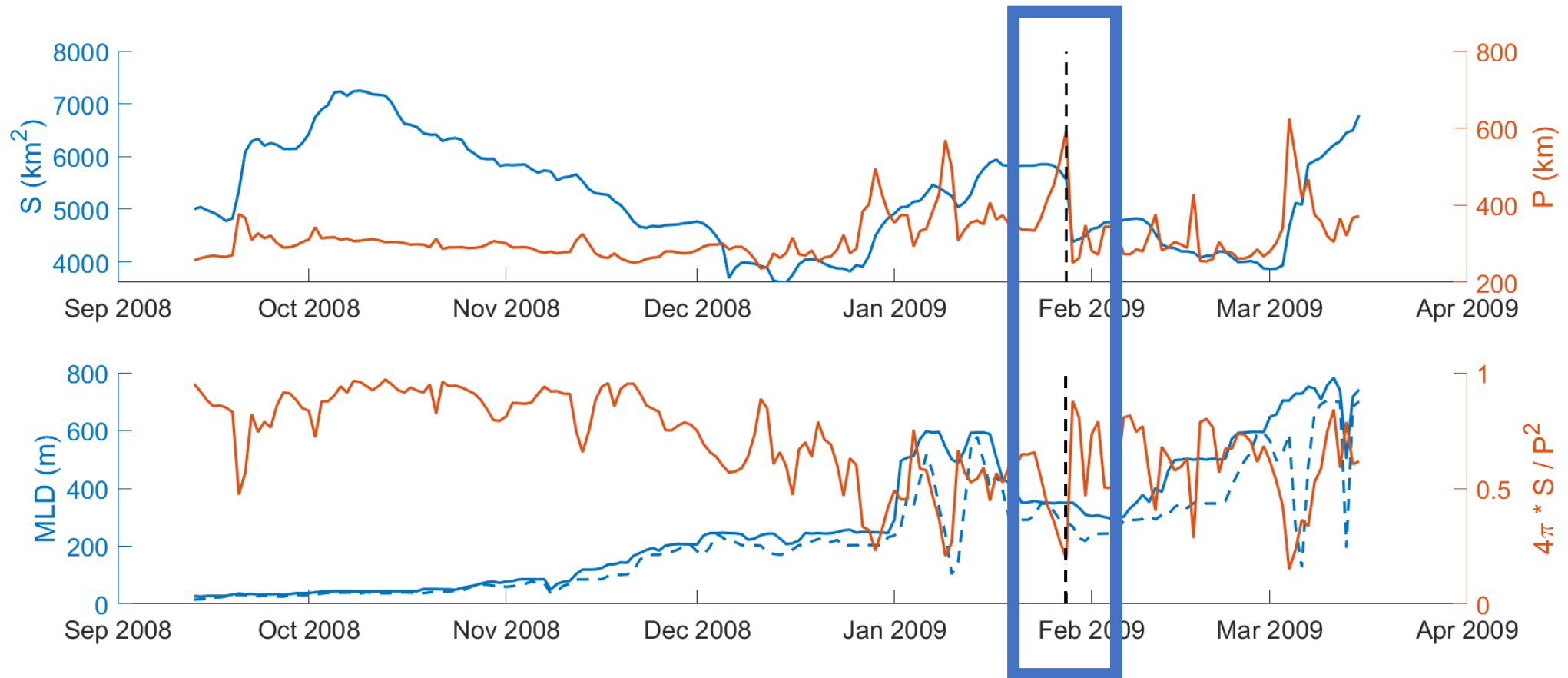


Изменчивость во времени **площади вихря ( $S$ )** и **его периметра ( $P$ )**  
по данным AMEDA (сверху) и LEBDA (снизу)



Изменчивость во времени **площади вихря ( $S$ )**, **его периметра ( $P$ )**, **верхнего квазиоднородного слоя ( $MLD$ )** и **коэффициента округлости** по данным **LEBDA**.

На рисунке снизу сплошной синей линией нанесена максимальная в пределах контура вихря толщина  $MLD$ , а пунктирной - толщина  $MLD$  в центре Лофотенского вихря.



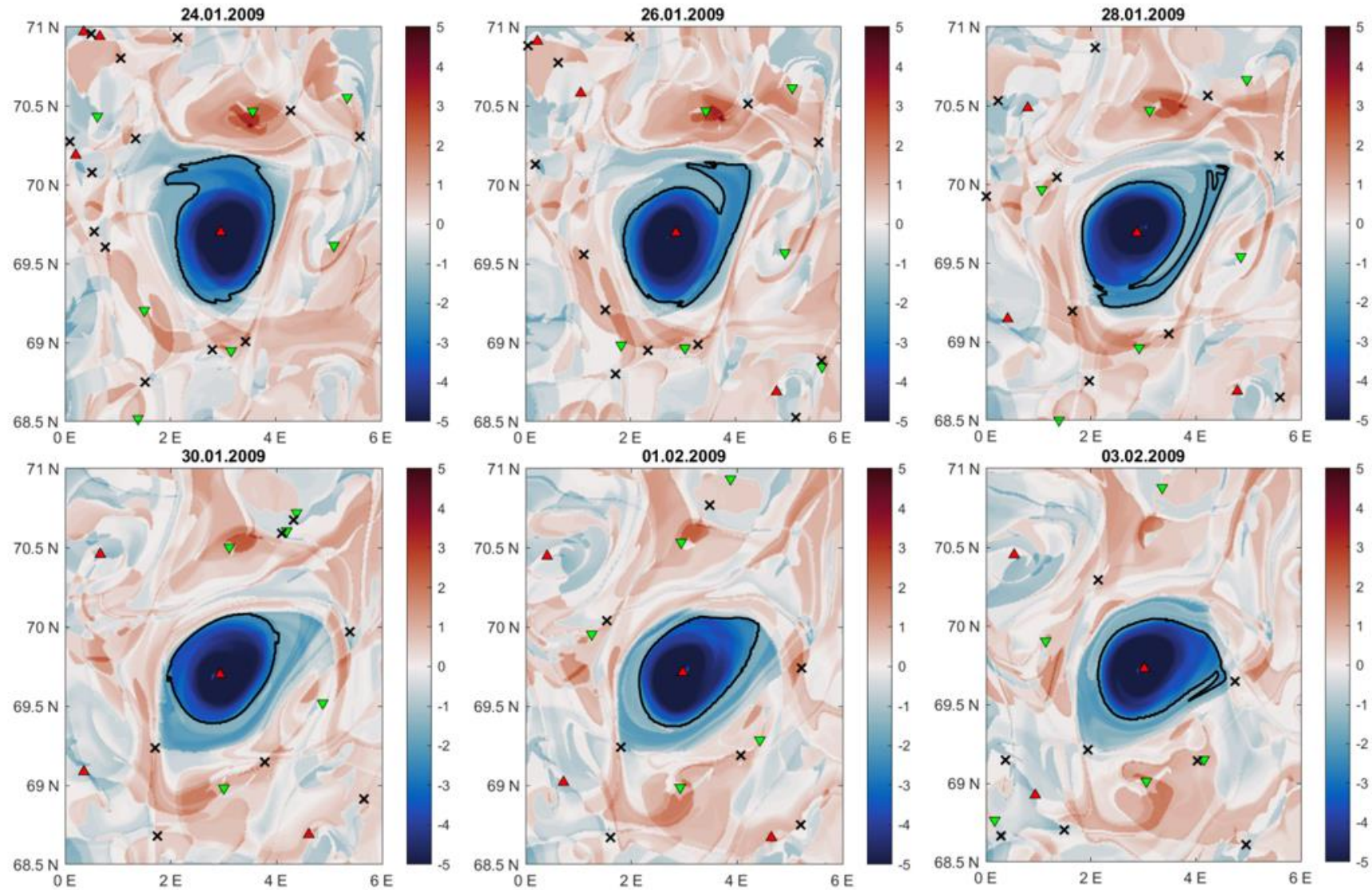
Изменчивость во времени **площади вихря ( $S$ )**, **его периметра ( $P$ )**, **верхнего квазиоднородного слоя ( $MLD$ )** и **коэффициента округлости** по данным **LEBDA**.

На рисунке снизу сплошной синей линией нанесена максимальная в пределах контура вихря толщина  $MLD$ , а пунктирной - толщина  $MLD$  в центре Лофотенского вихря.

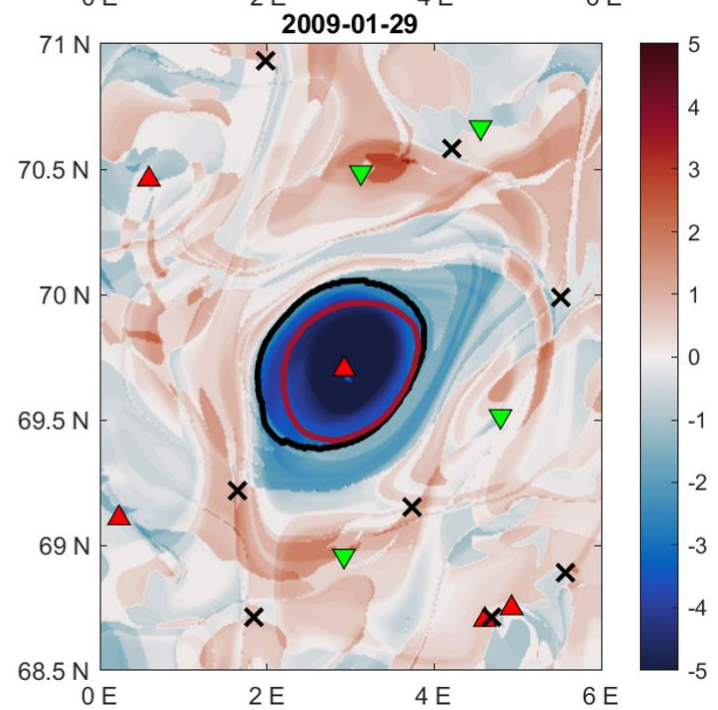
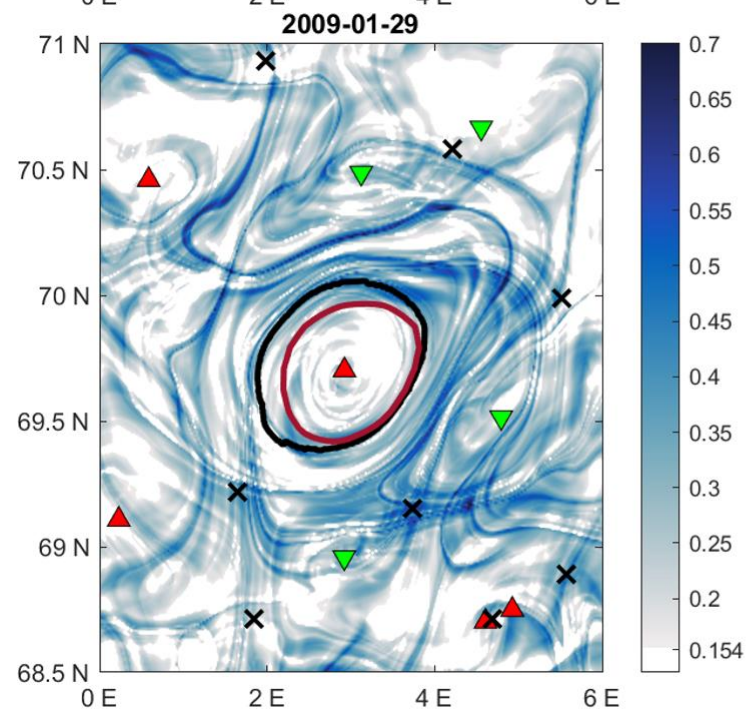
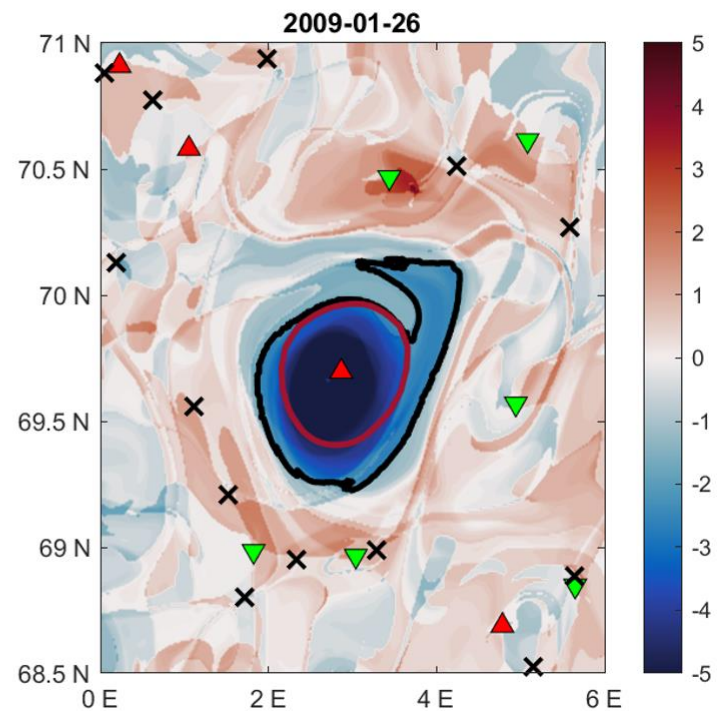
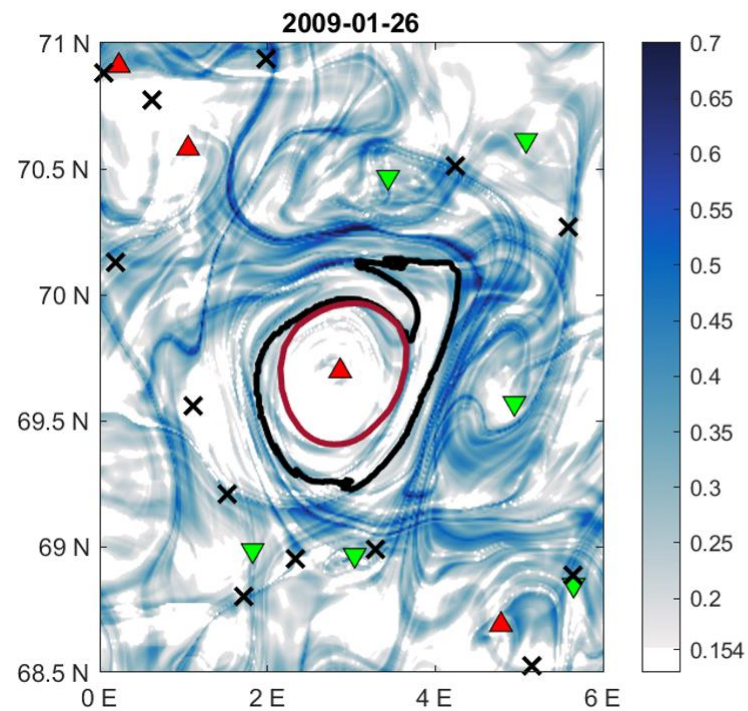


# Изменчивость R-контуров

Расположение центров вихрей обозначено ▼ для циклонов и ▲ для антициклонов; гиперболические точки показаны крестиками ×.







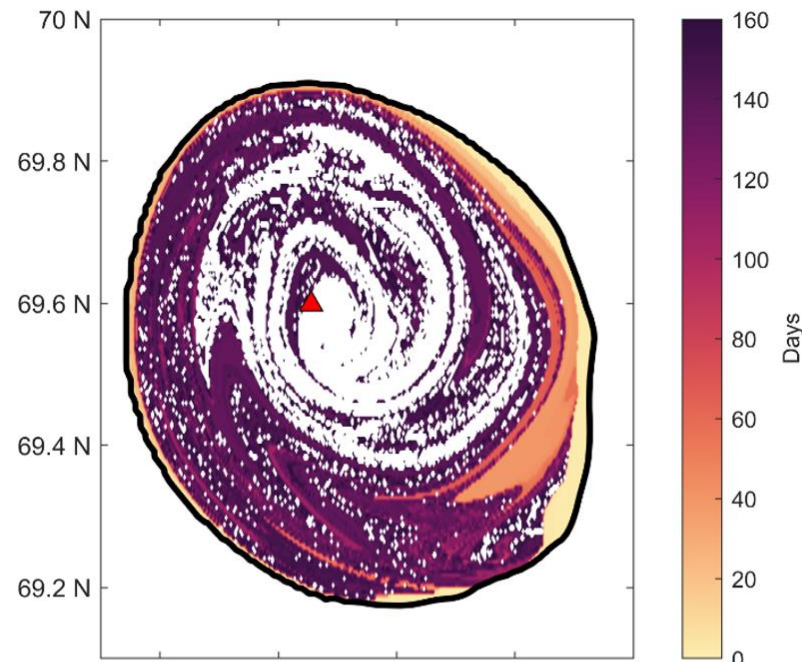
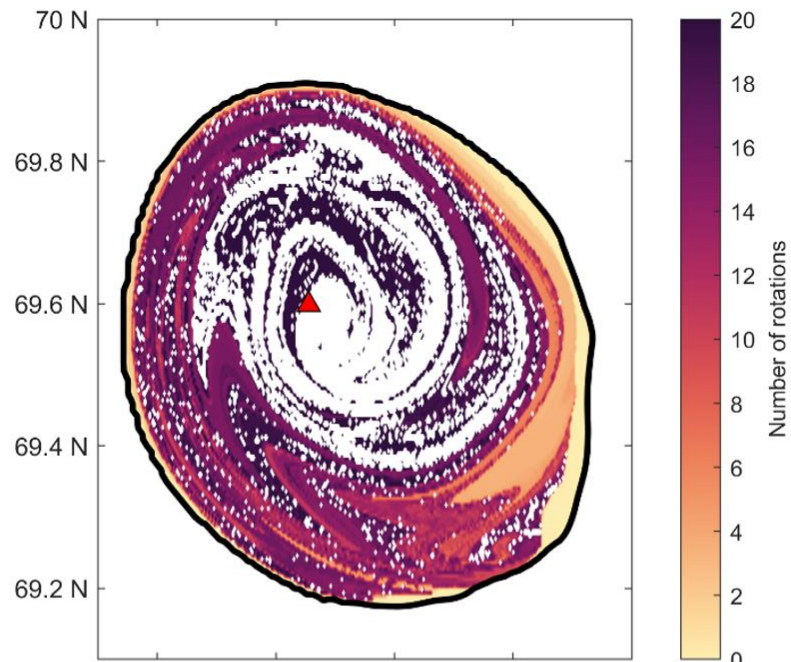
Контуры:

Черный – LEBDA

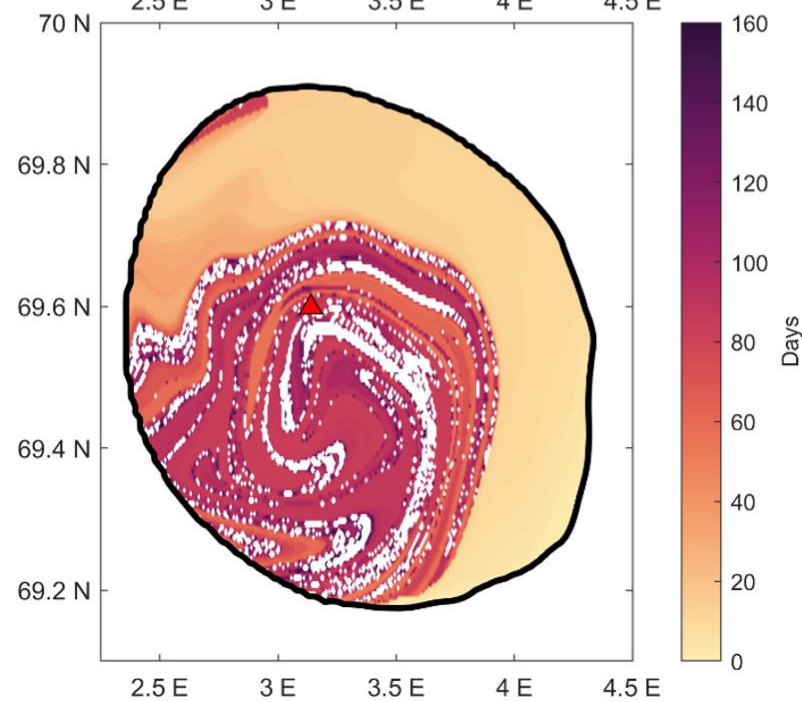
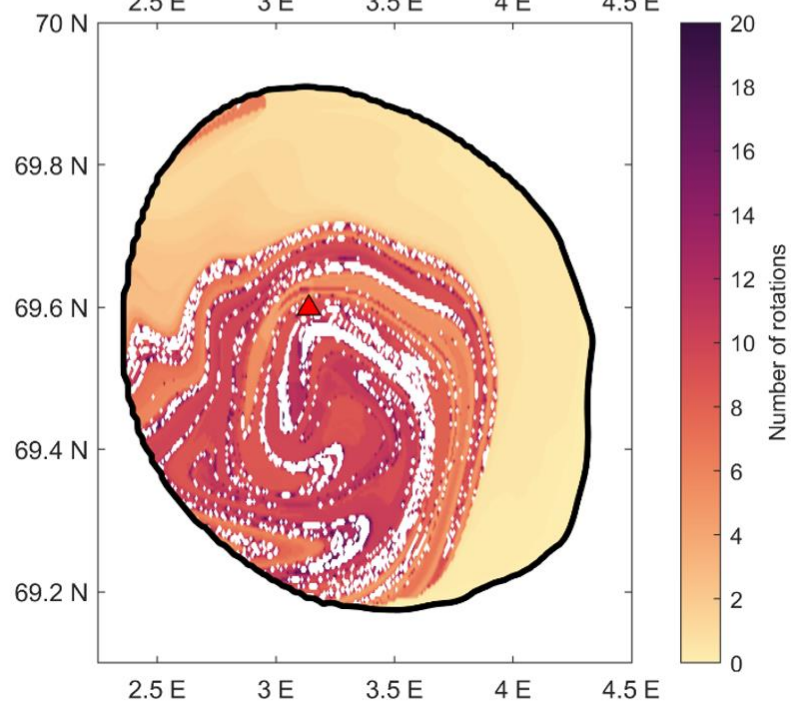
Красный – AMEDA

13 сентября  
2008 г.

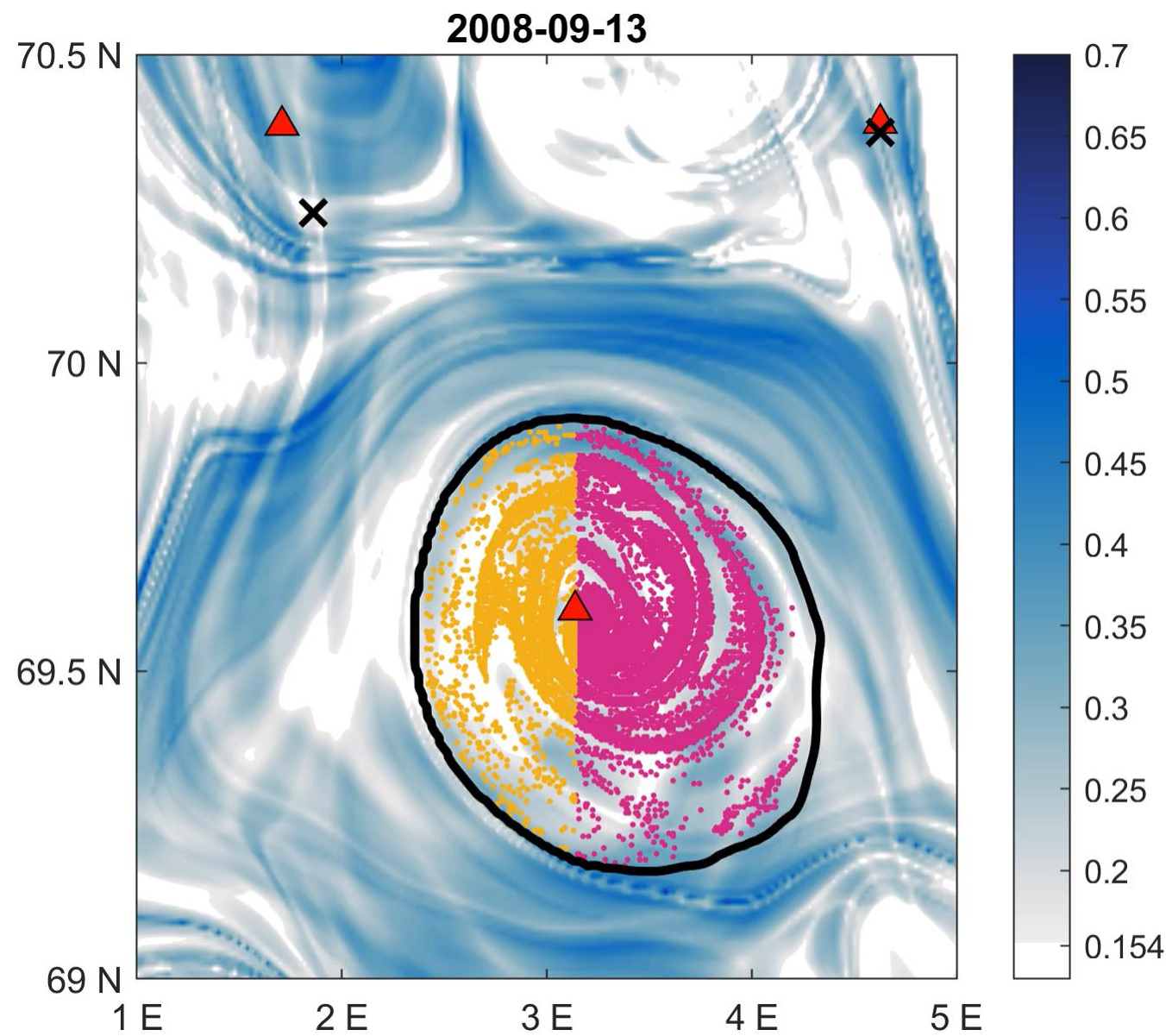
Backward



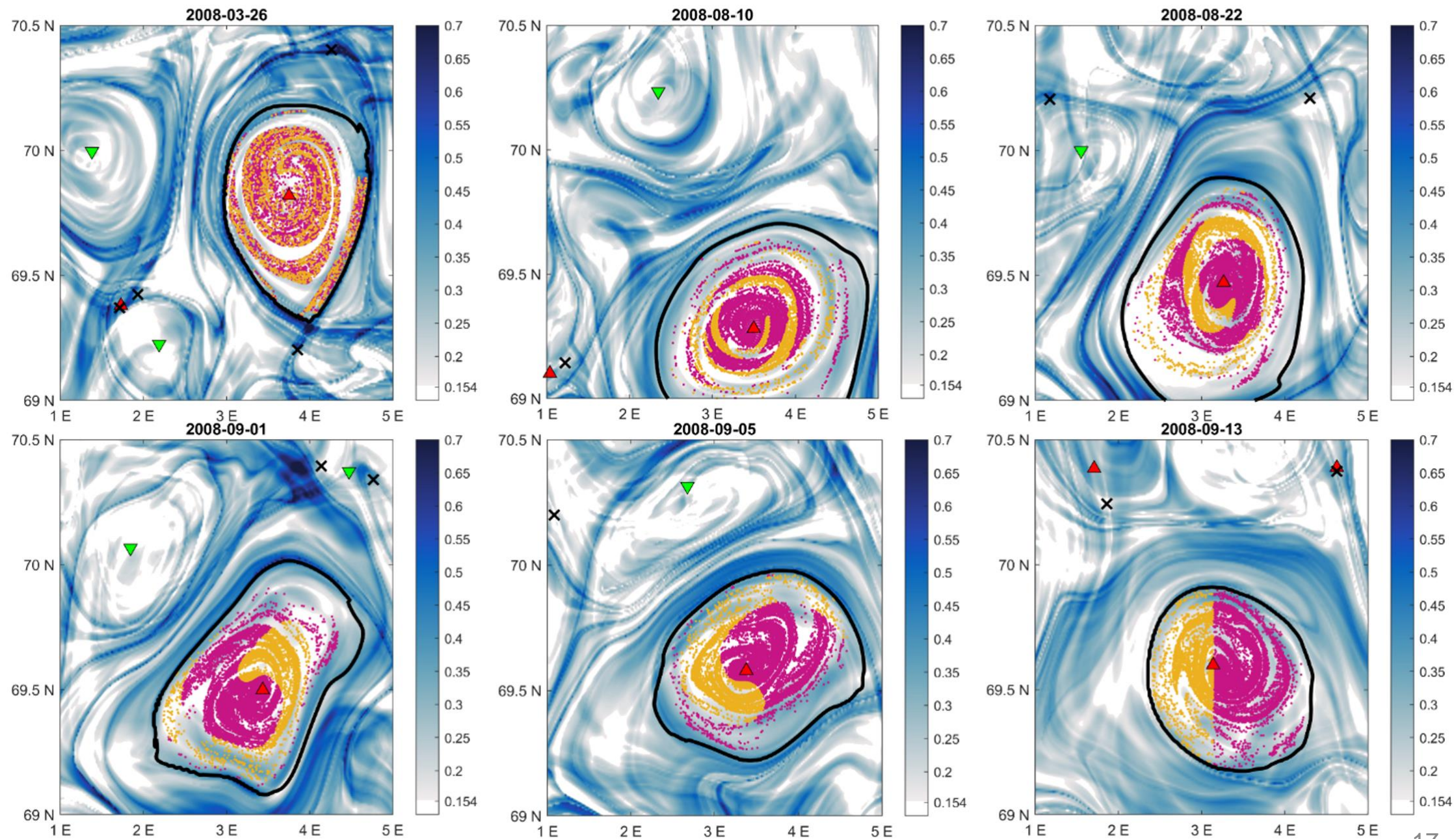
Forward



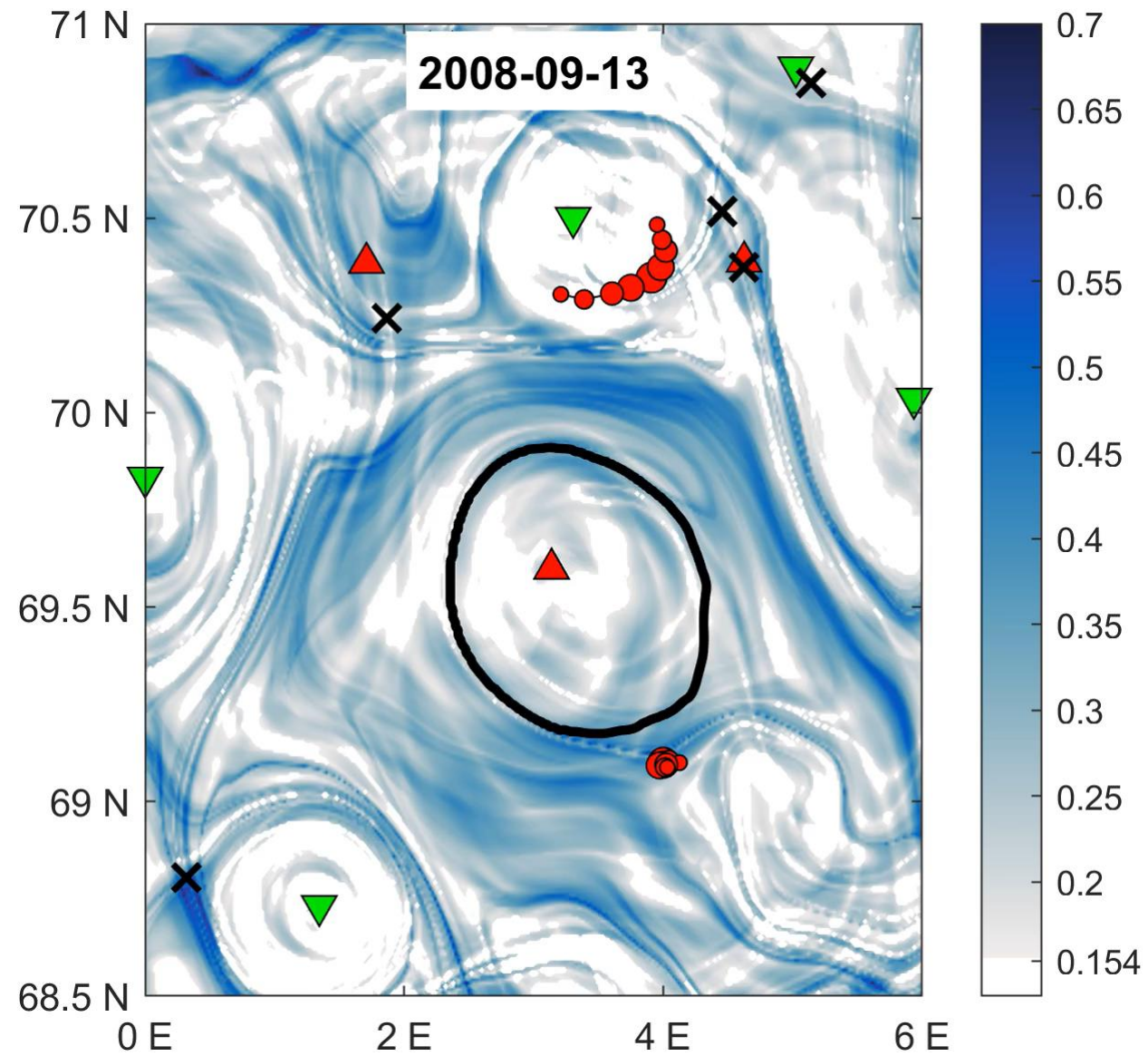




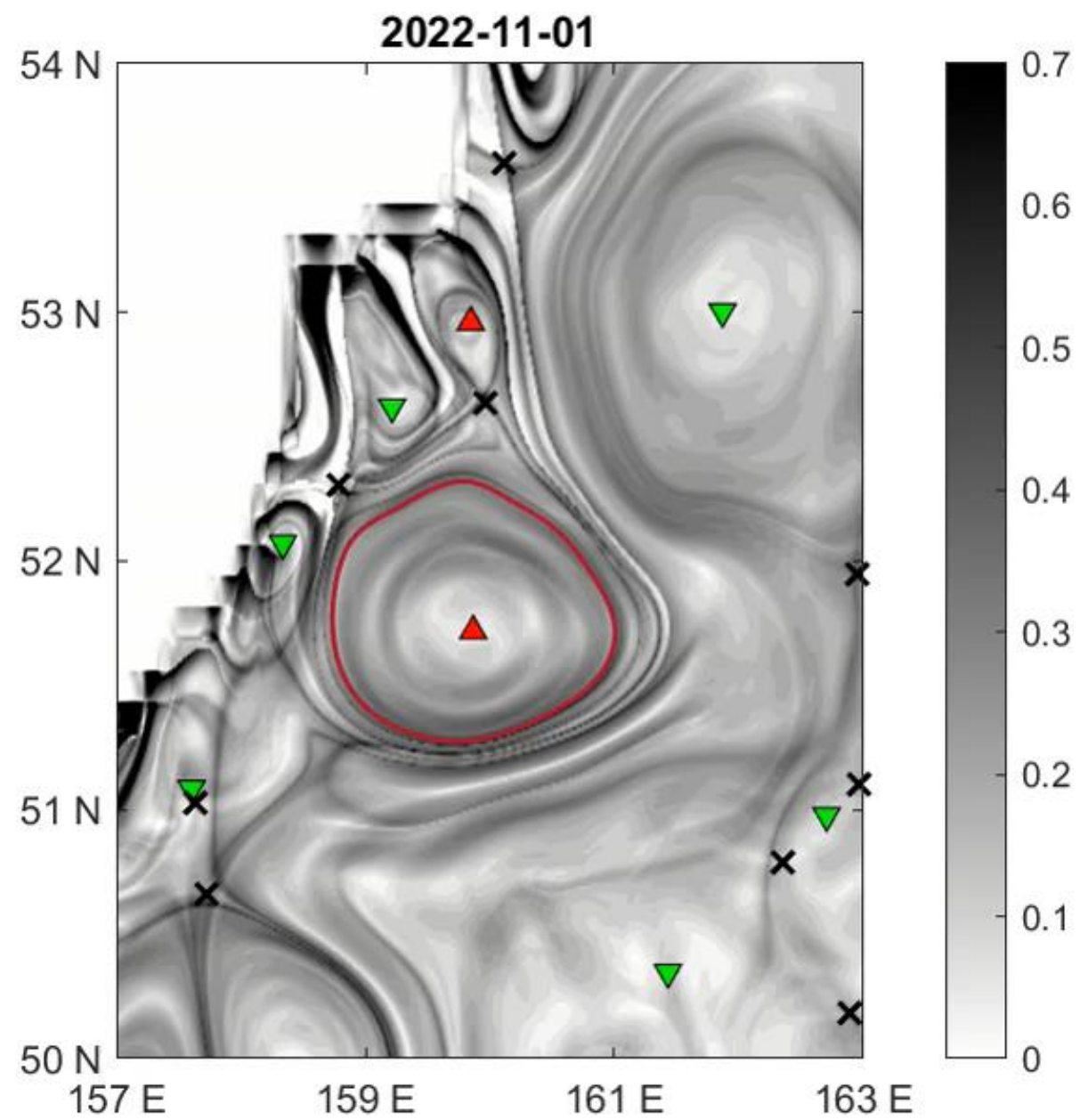




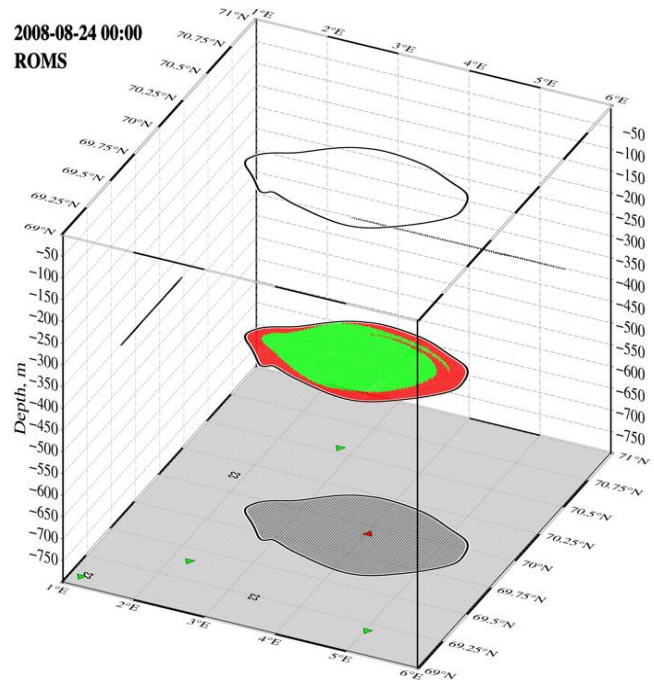




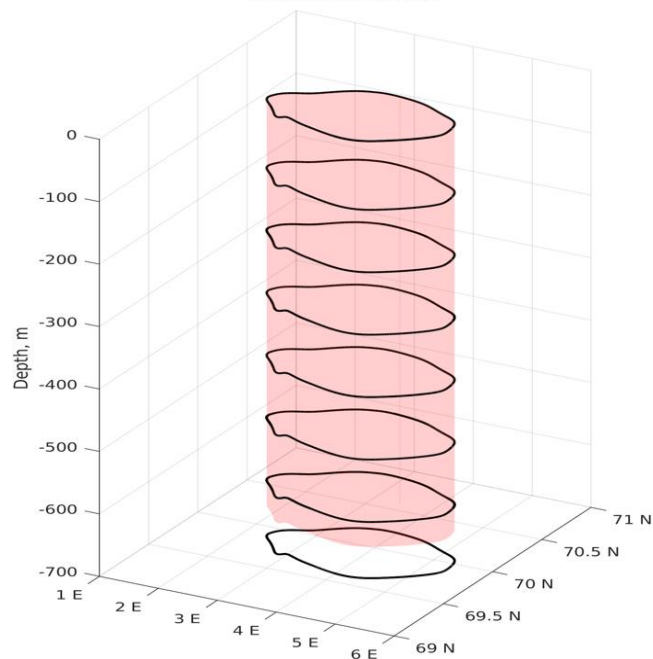




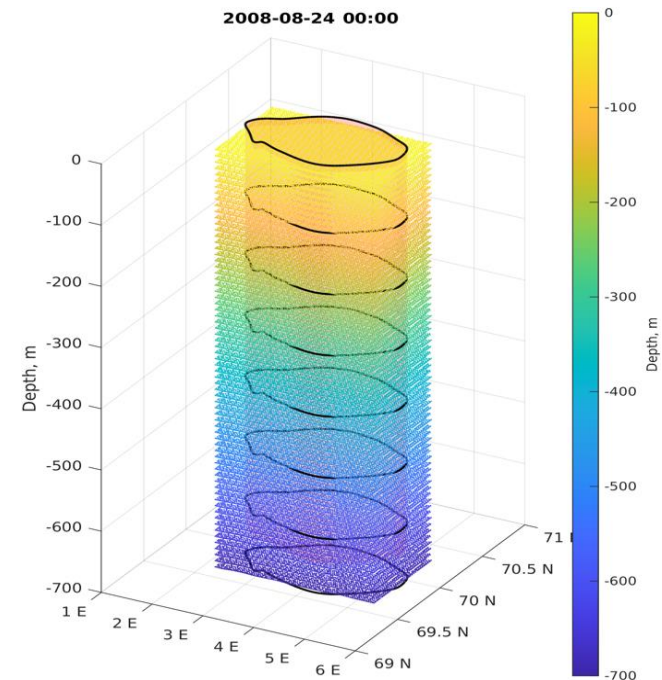
2008-08-24 00:00  
ROMS



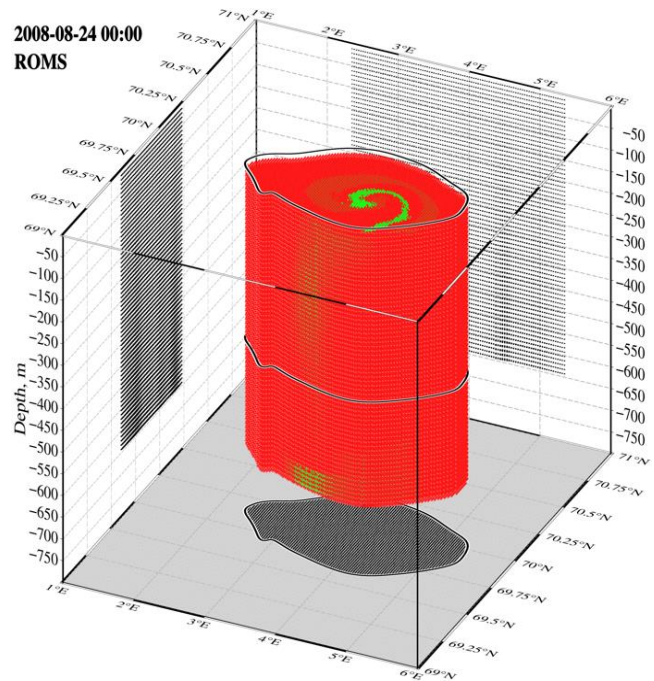
2008-08-24 00:00



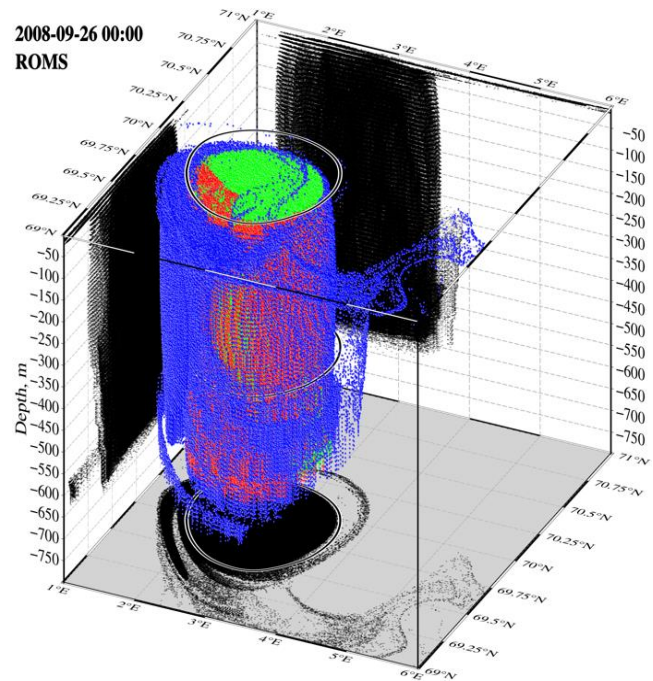
2008-08-24 00:00



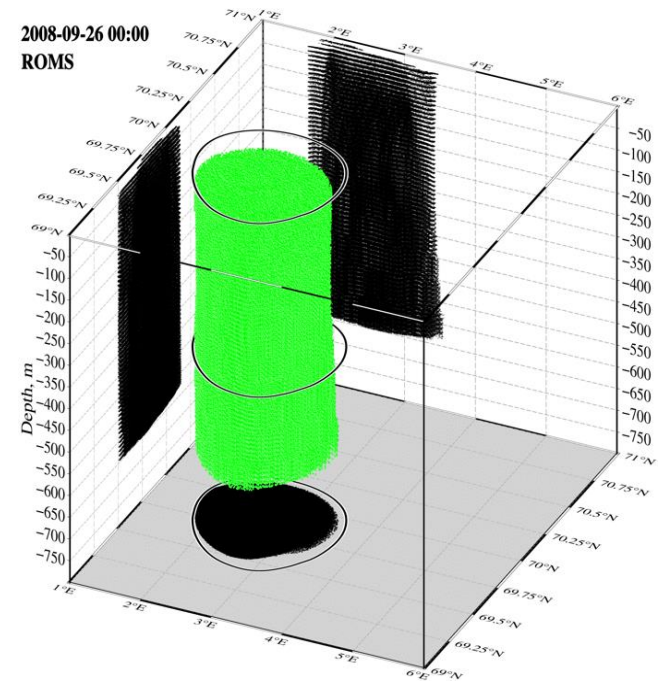
2008-08-24 00:00  
ROMS



2008-09-26 00:00  
ROMS



2008-09-26 00:00  
ROMS



# Список публикаций:

1. Novoselova E.V., Fayman P.A., Didov A.A., Budyansky M.V., Solonets I.S., Belonenko T.V., Uleysky M.Yu. **Modeling the Ventilation of the Vortex Periphery for Anticyclonic Quasi-Permanent Lofoten Vortex** // **Pure and Applied Geophysics**. 2024. Vol. 181. P. 3409–3429. DOI: 10.1007/s00024-024-03611-z.
2. Novoselova E.V., Budyansky M.V., Uleysky M.Yu., Udalov A.A., Belonenko T.V. **Lagrangian Eddy Boundary Delineation Algorithm – LEBDA: A Case Study of the Lofoten Vortex** // **Physics of Fluids**. 2025. Vol. 37, No. 7. P. 076657. DOI: 10.1063/5.0279054.
3. Novoselova E.V., Budyansky M.V., Uleysky M.Yu., Udalov A.A., Belonenko T.V. **Lagrangian modeling of marker transfer at the Lofoten vortex periphery using *R*-contours and AVISO data** // **Physics of Fluids**. [ПОДАНА]

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

Новоселова Елена Владимировна

[novoselovaa.elena@gmail.com](mailto:novoselovaa.elena@gmail.com)