

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

Новоселова Е.В.^{1,2,3,4}, Будянский М.В.^{2,3}, Улейский М.Ю.³,
Удалов А.А.³, Белоненко Т.В.¹

¹Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург

²Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург

³Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева, г. Владивосток

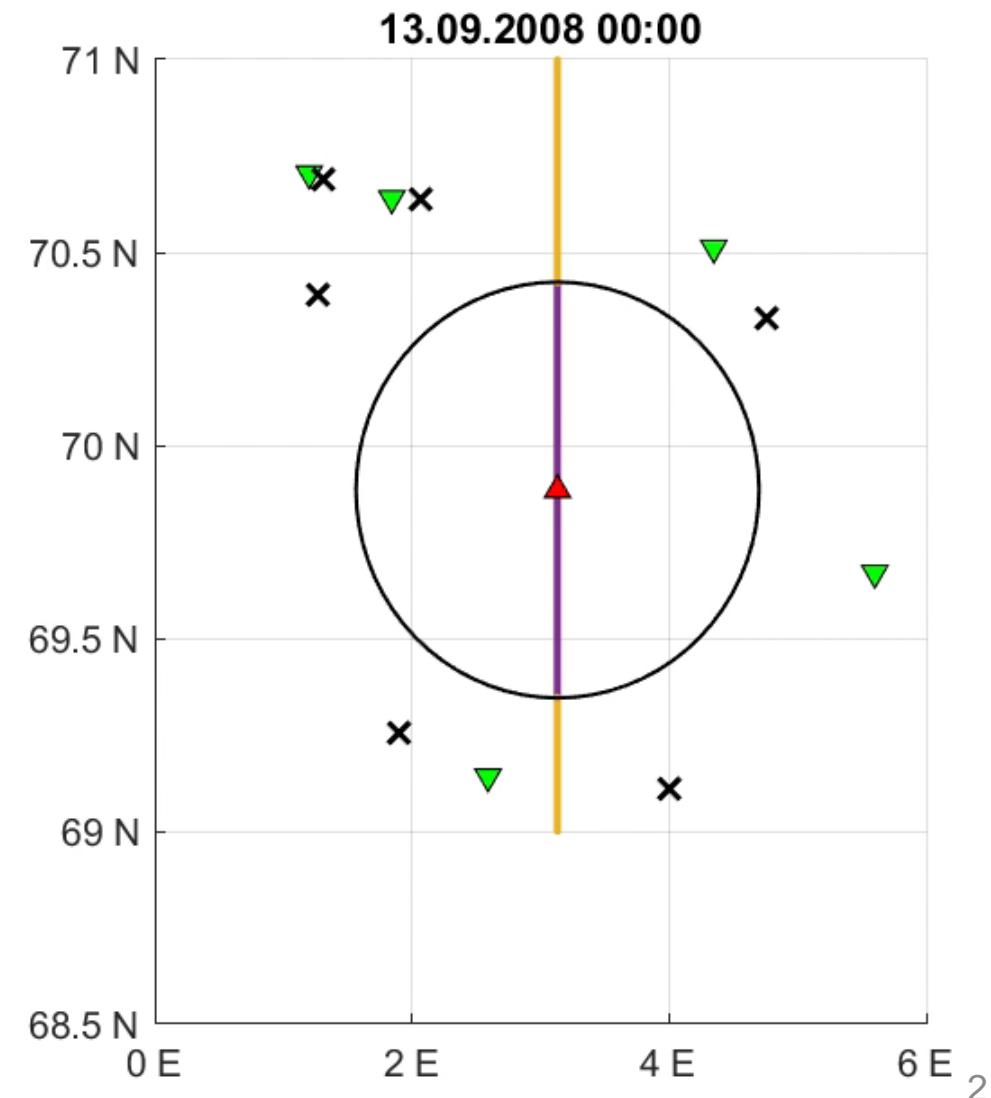
⁴Международный центр по окружающей среде и дистанционному зондированию имени
Нансена, г. Санкт-Петербург

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 \blacktriangle иллюстрируют центры антициклонов, а зелёные \blacktriangledown – центры циклонов. Крестиками показаны гиперболические точки.

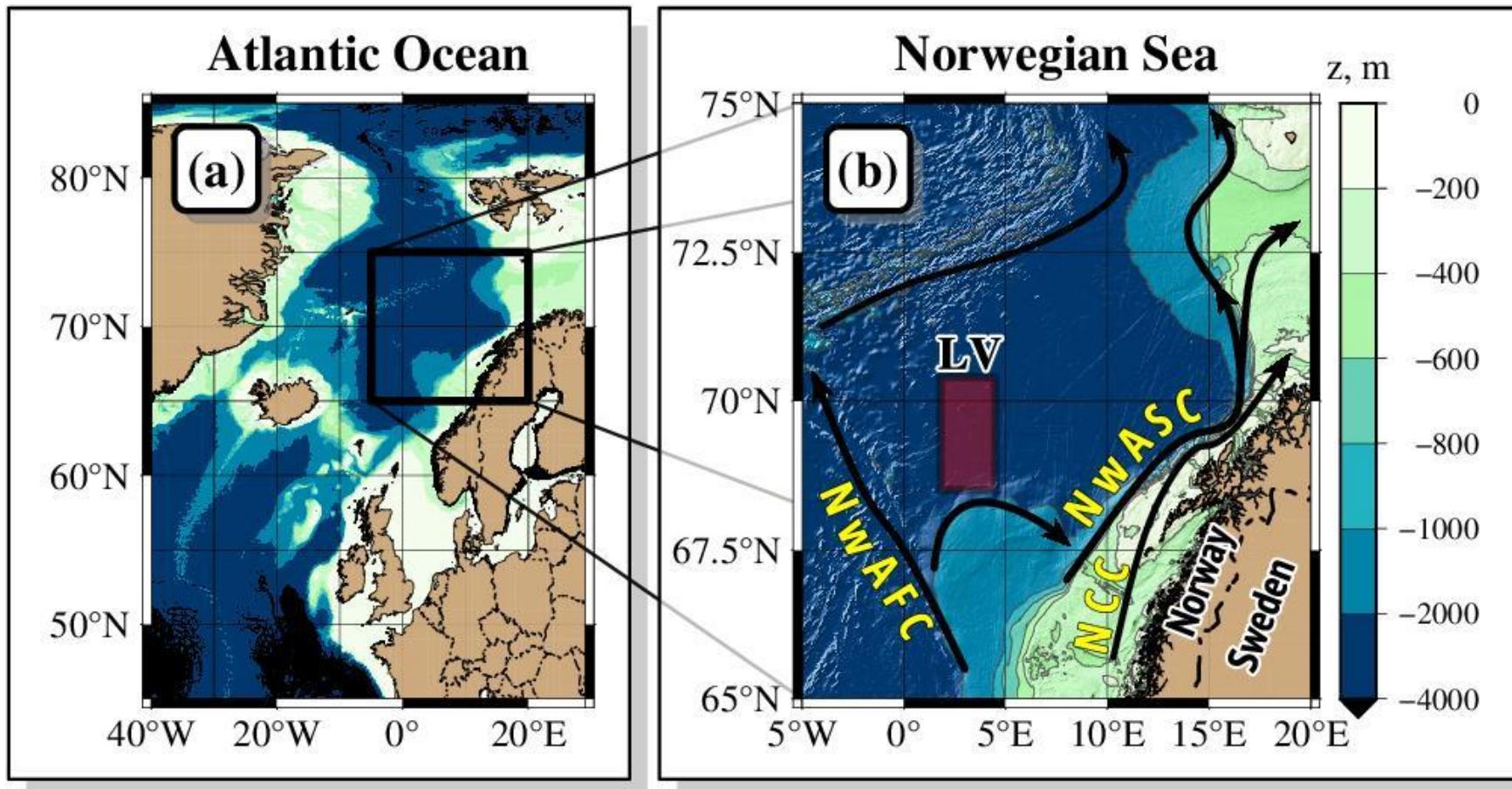


РАЗРАБОТКА ЛАГРАНЖЕВА АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ ВИХРЕЙ

**Lagrangian Eddy Boundary
Delineation Algorithm**

LEBDA

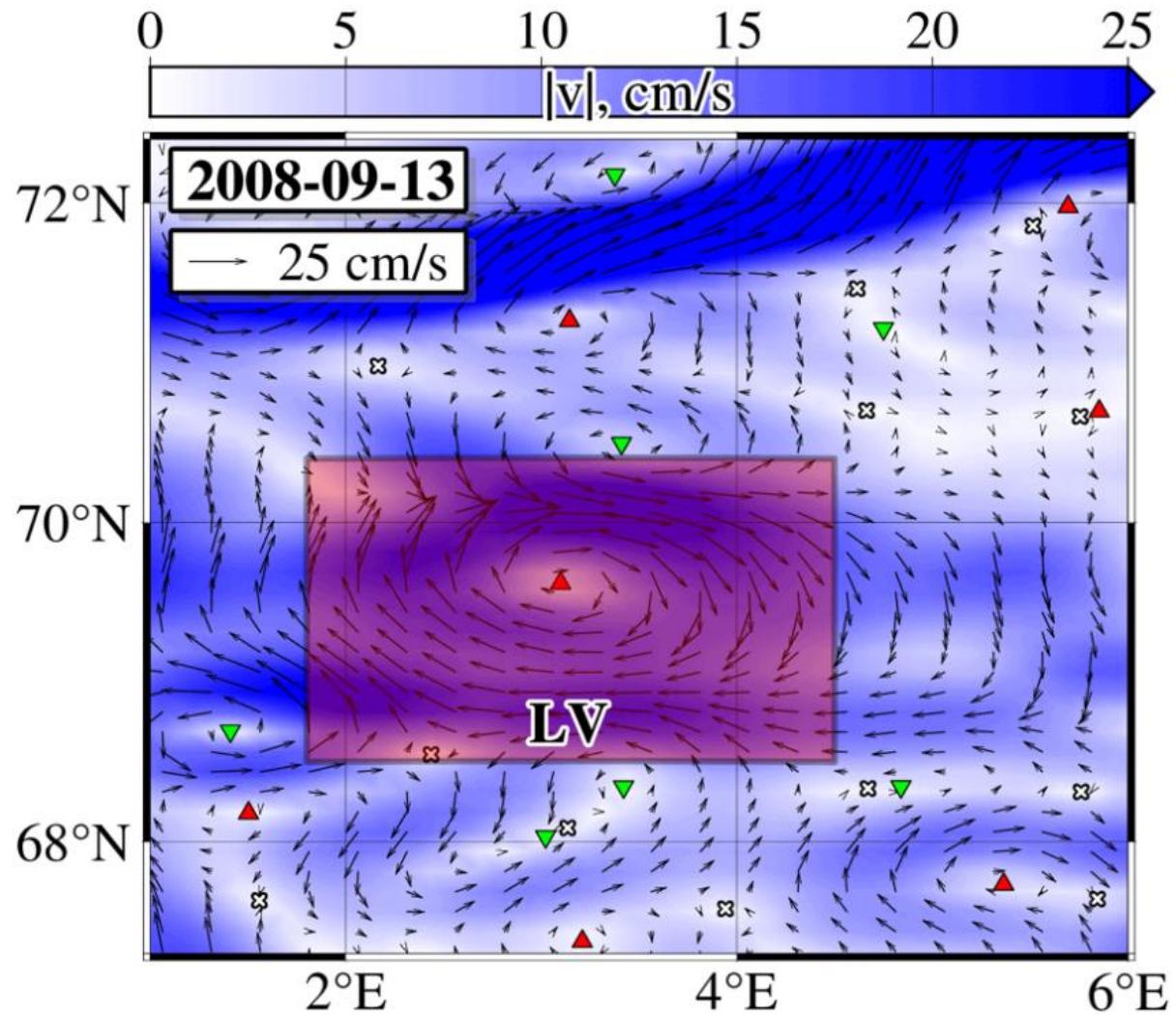
Батиметрия Лофотенской котловины



NwASC – Норвежское склоновое

NCC – Норвежское прибрежное

NwAFC – Норвежское фронтальное

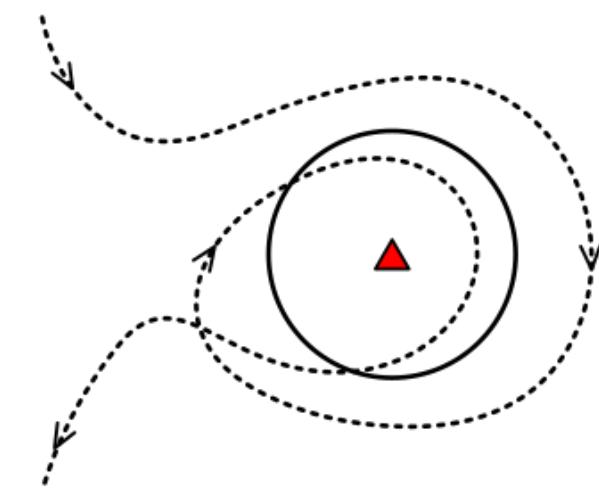
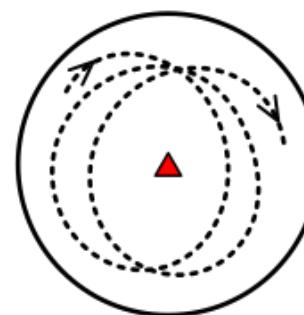
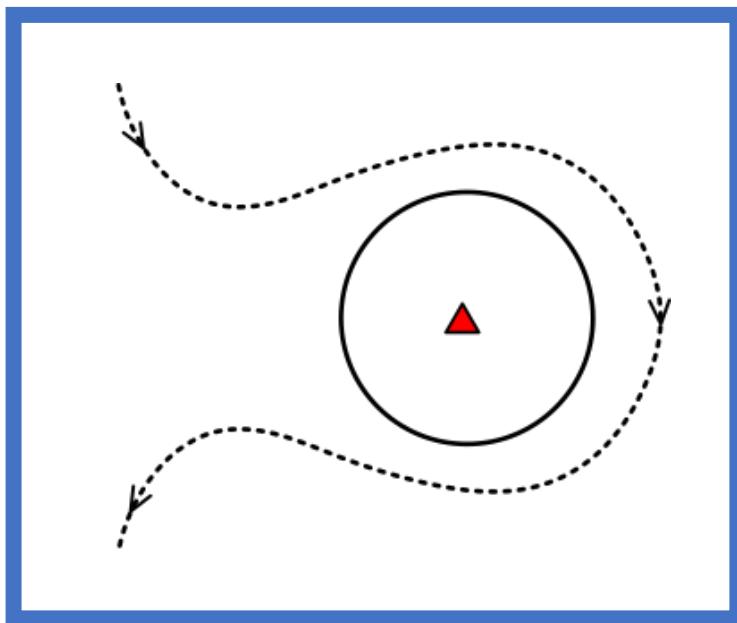


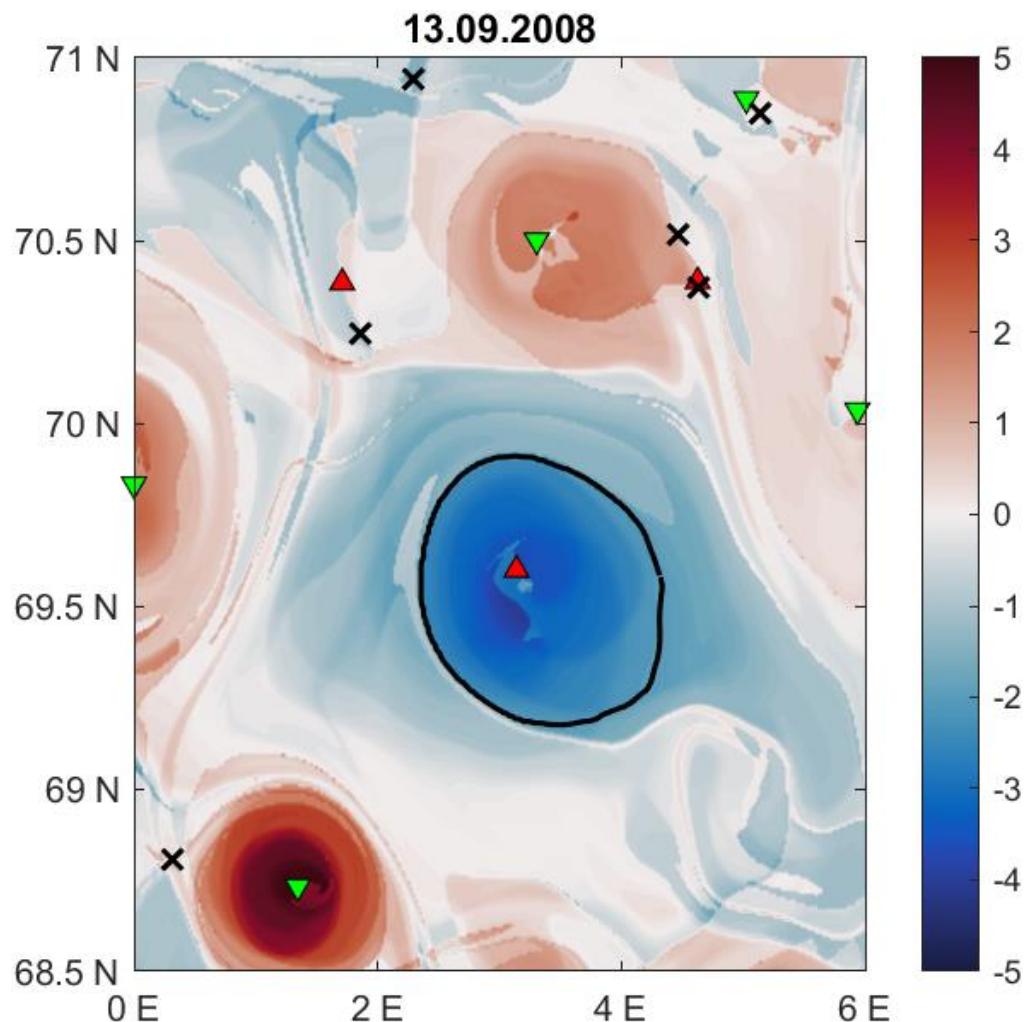
Скорость течения

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

Расположение центров вихрей
обозначено \blacktriangledown для циклонов и
 \blacktriangle для антициклонов;
гиперболические точки показаны
крестиками \times .

Типы траекторий маркеров



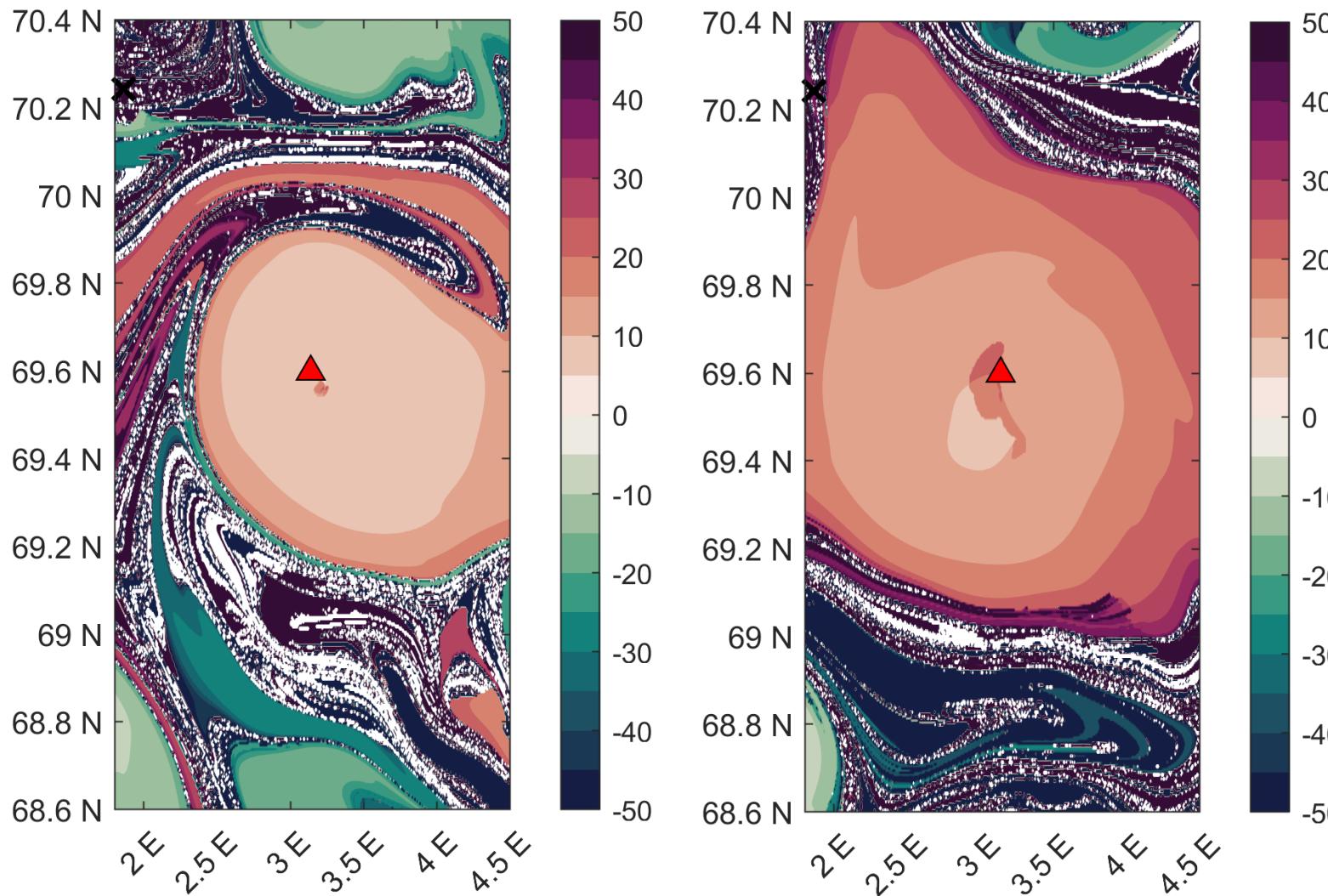


R-карты для Лофотенского вихря

Время счета траекторий маркеров: ± 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 ×

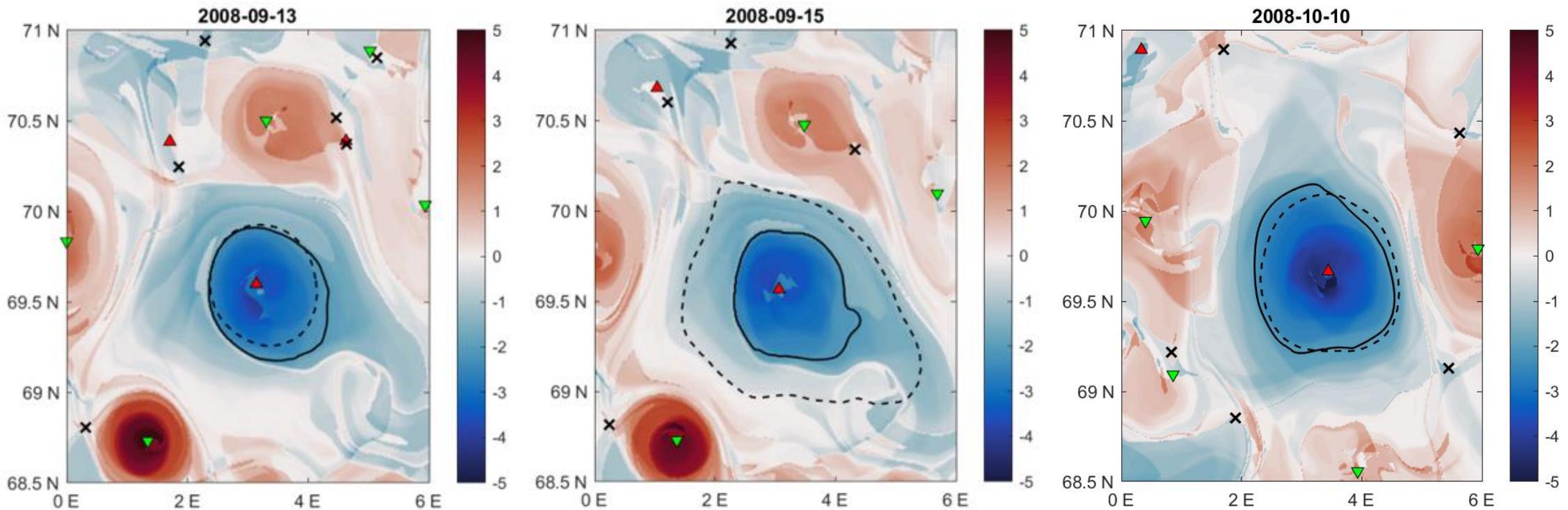


Карта периодов обращения маркеров назад (слева) и вперёд (справа) во времени

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

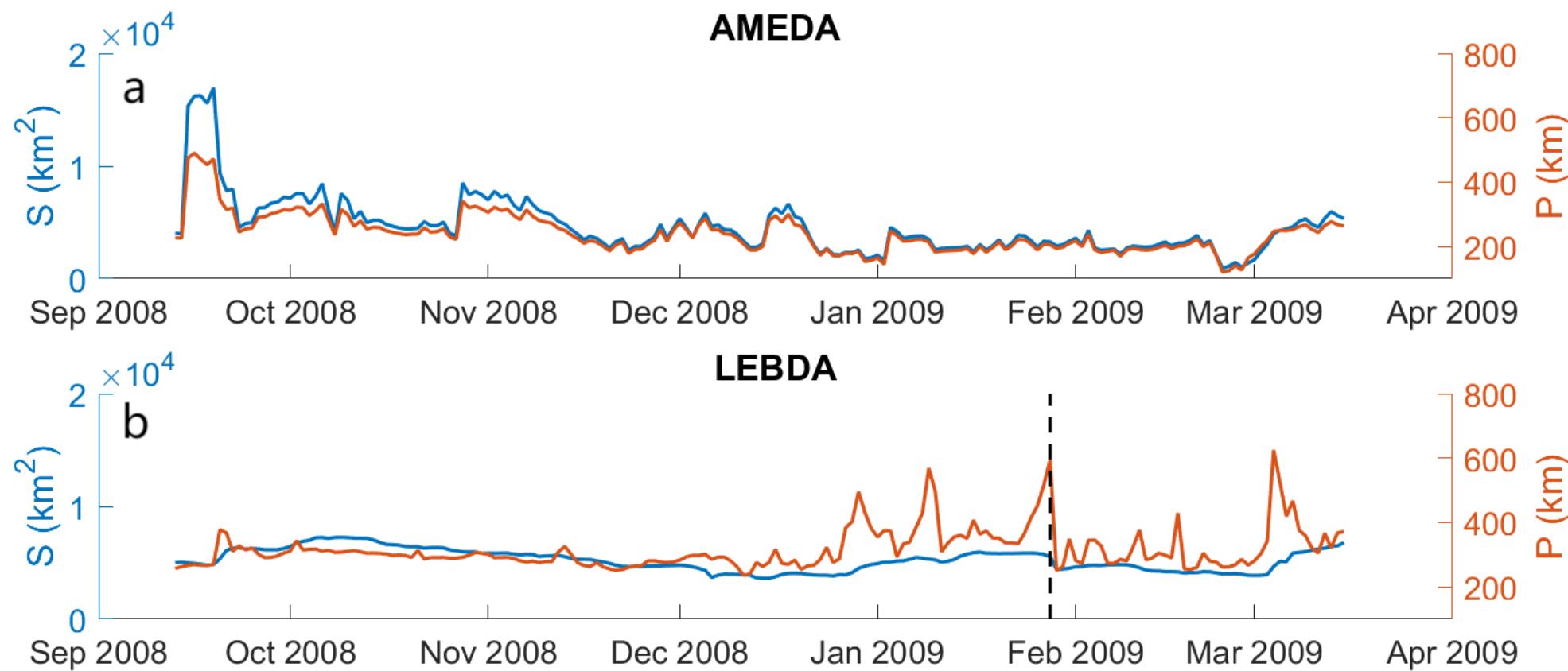
В среднем в
области вихря
1 оборот
совершается за
15 суток

Преимущества метода LEBDA

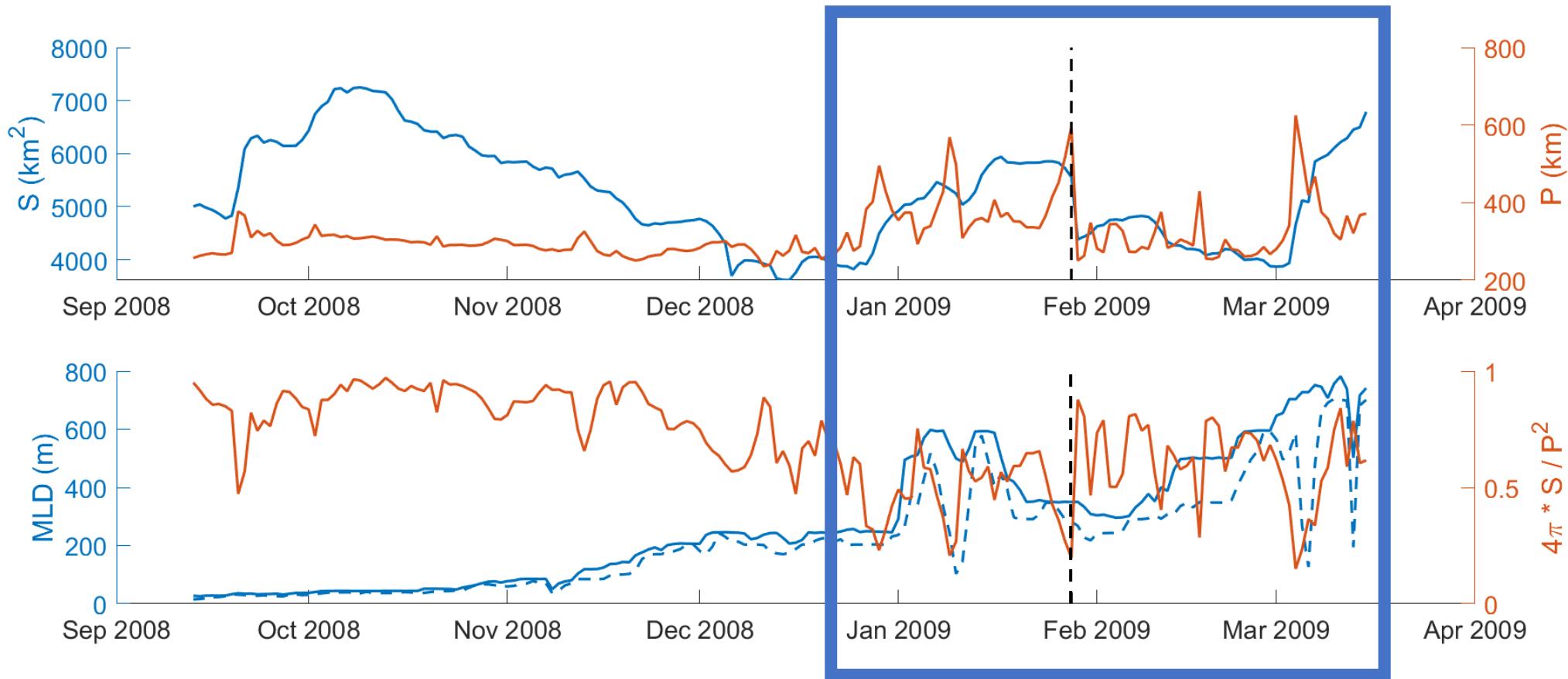


Границы вихря, определенных по методу
LEBDA (сплошной контур) и **AMEDA** (пунктирный контур)

Расположение центров вихрей обозначено \blacktriangledown для циклонов и \blacktriangle для антициклонов; гиперболические точки показаны крестиками \times .

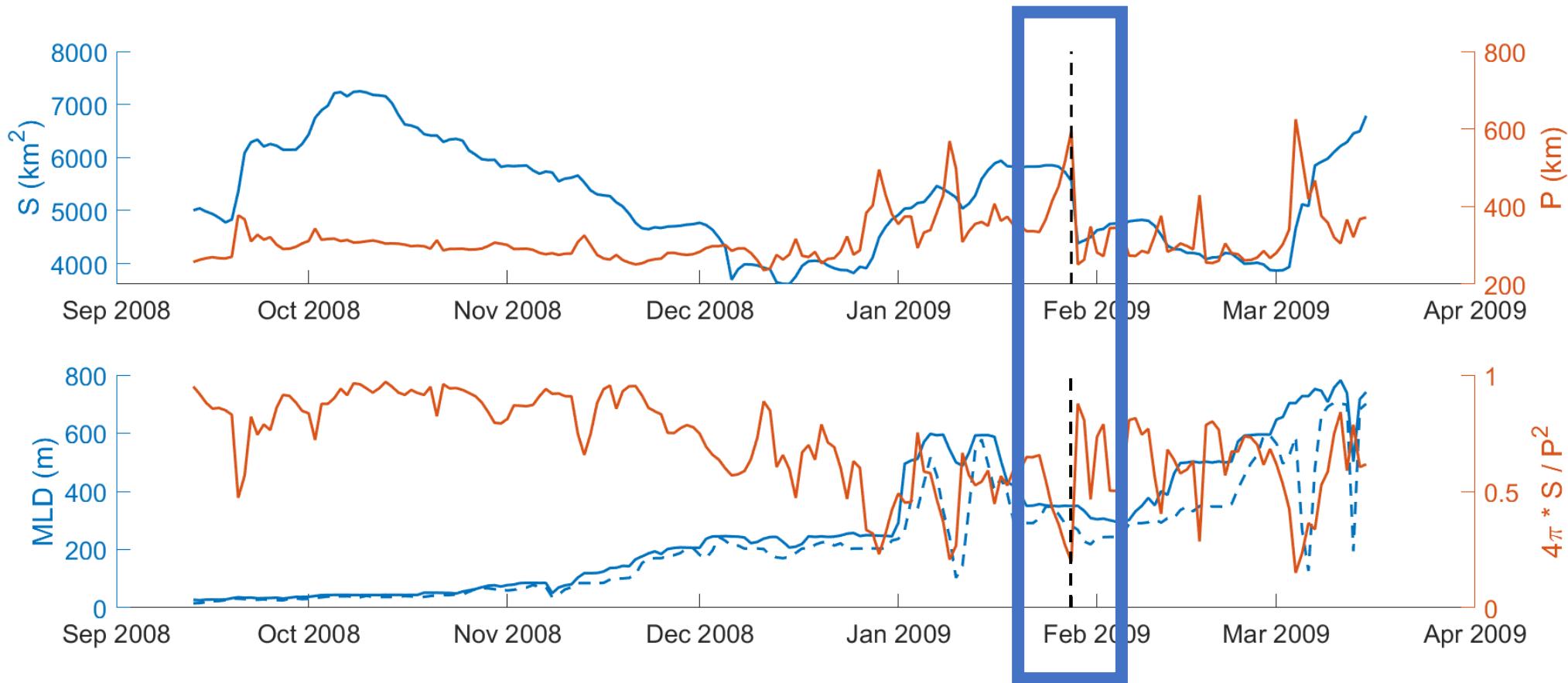


Изменчивость во времени **площади вихря (S) и его периметра (P)**
по данным AMEDA (сверху) и LEBDA (снизу)



Изменчивость во времени **площади вихря (S), его периметра (P), верхнего квазиоднородного слоя (MLD) и коэффициента окружности 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.

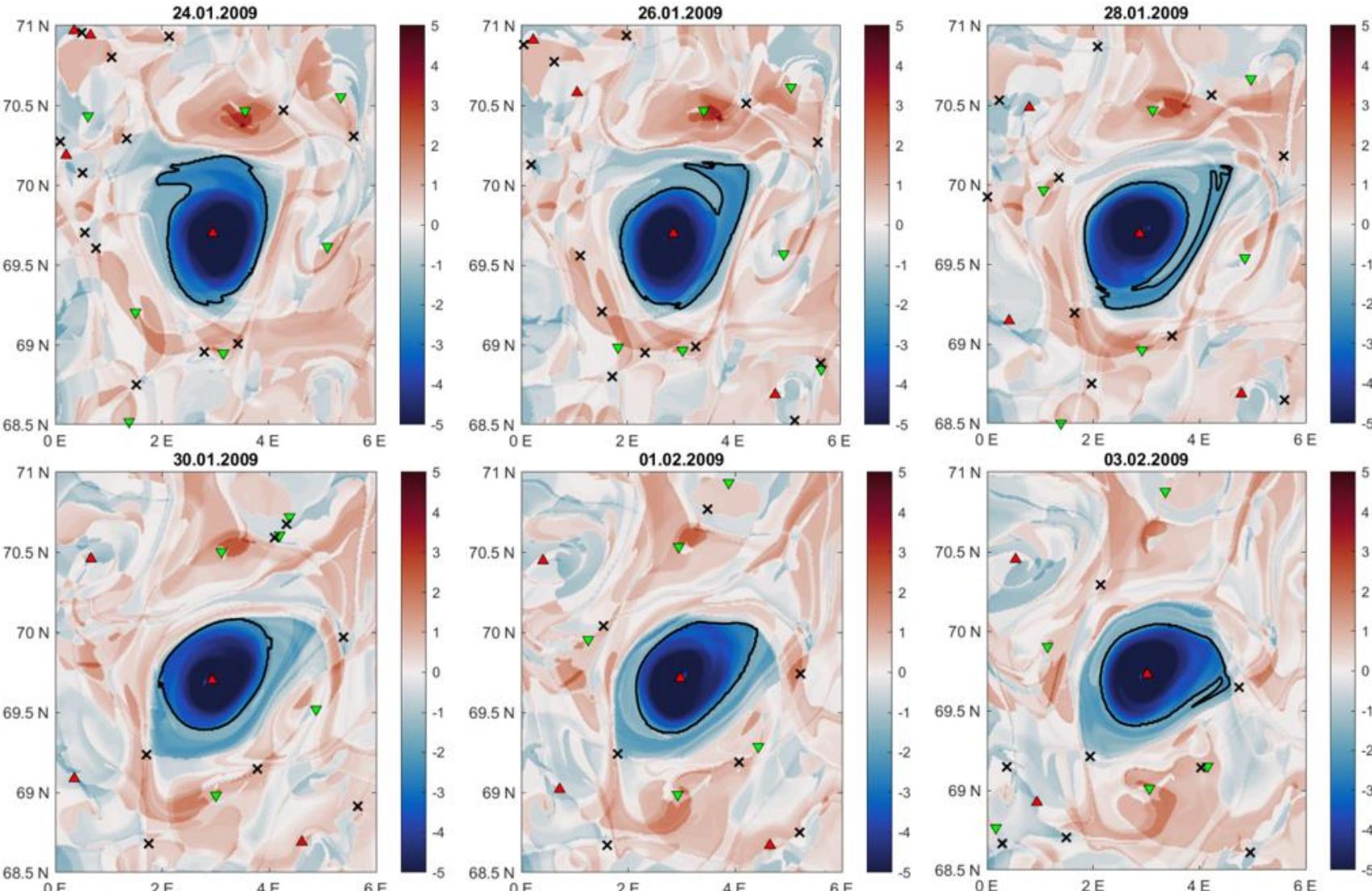


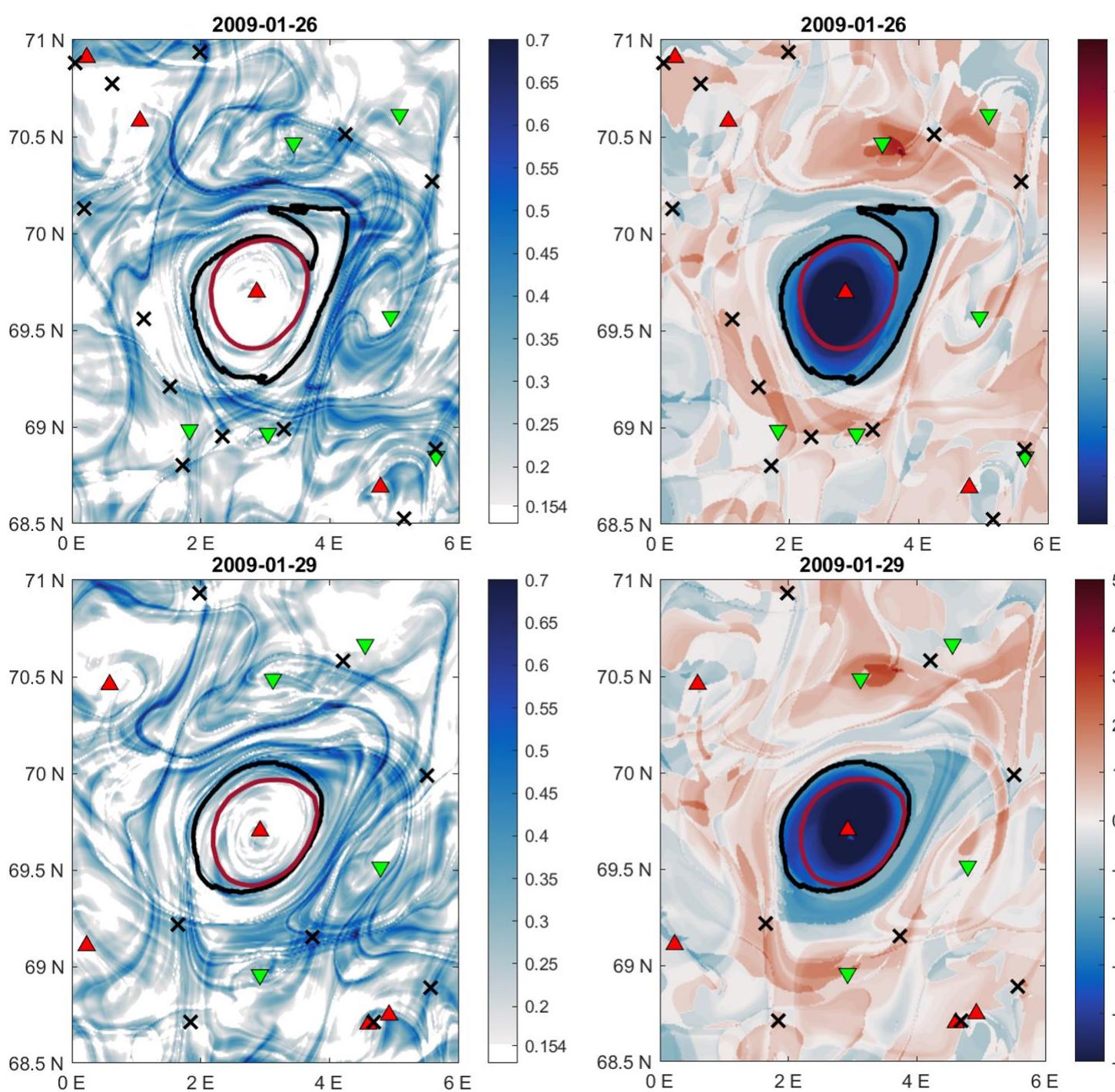
Изменчивость во времени **площади вихря (S), его периметра (P), верхнего квазиоднородного слоя (MLD) и коэффициента окружности по данным LEBDA.**

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

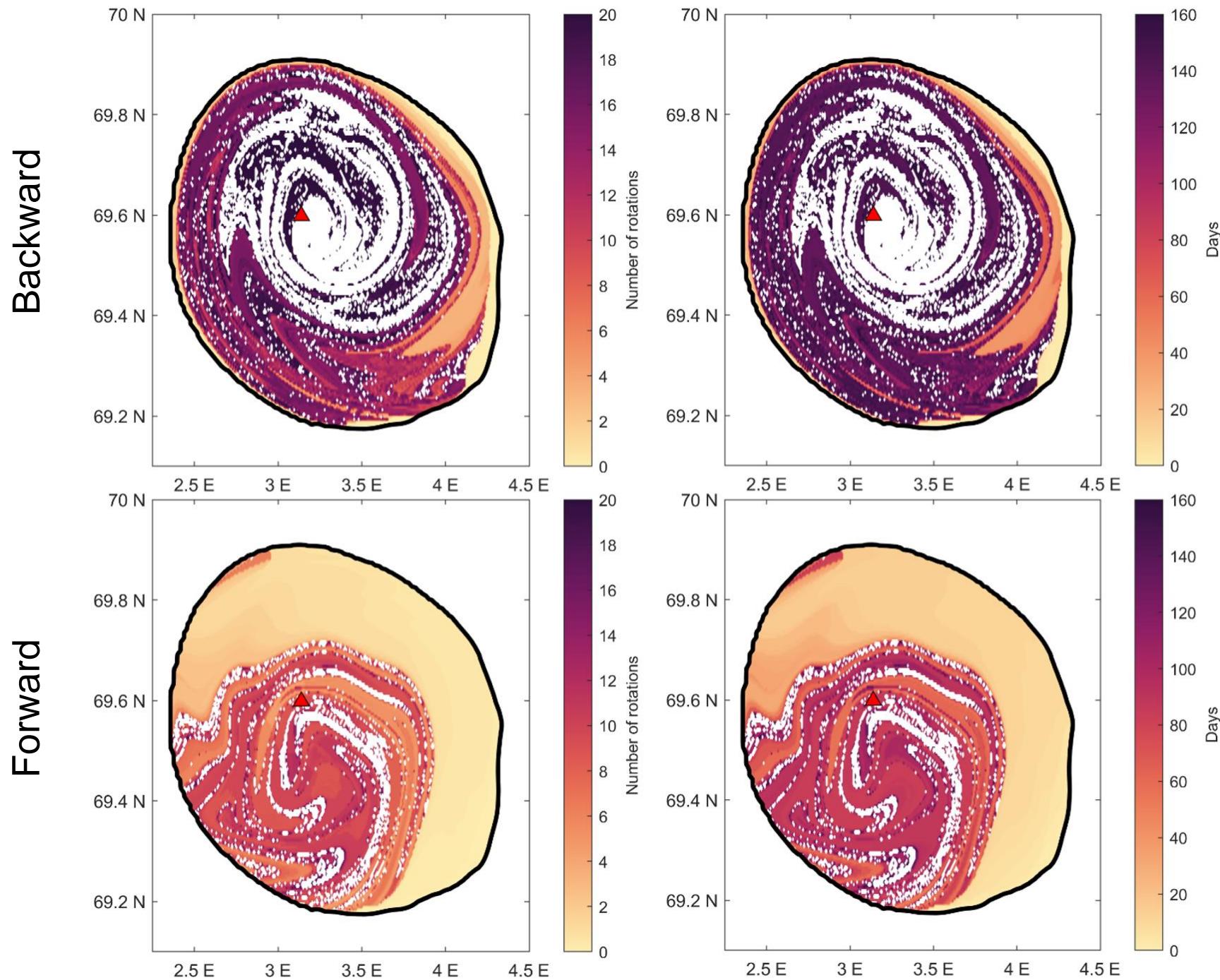
Изменчивость R-контуров

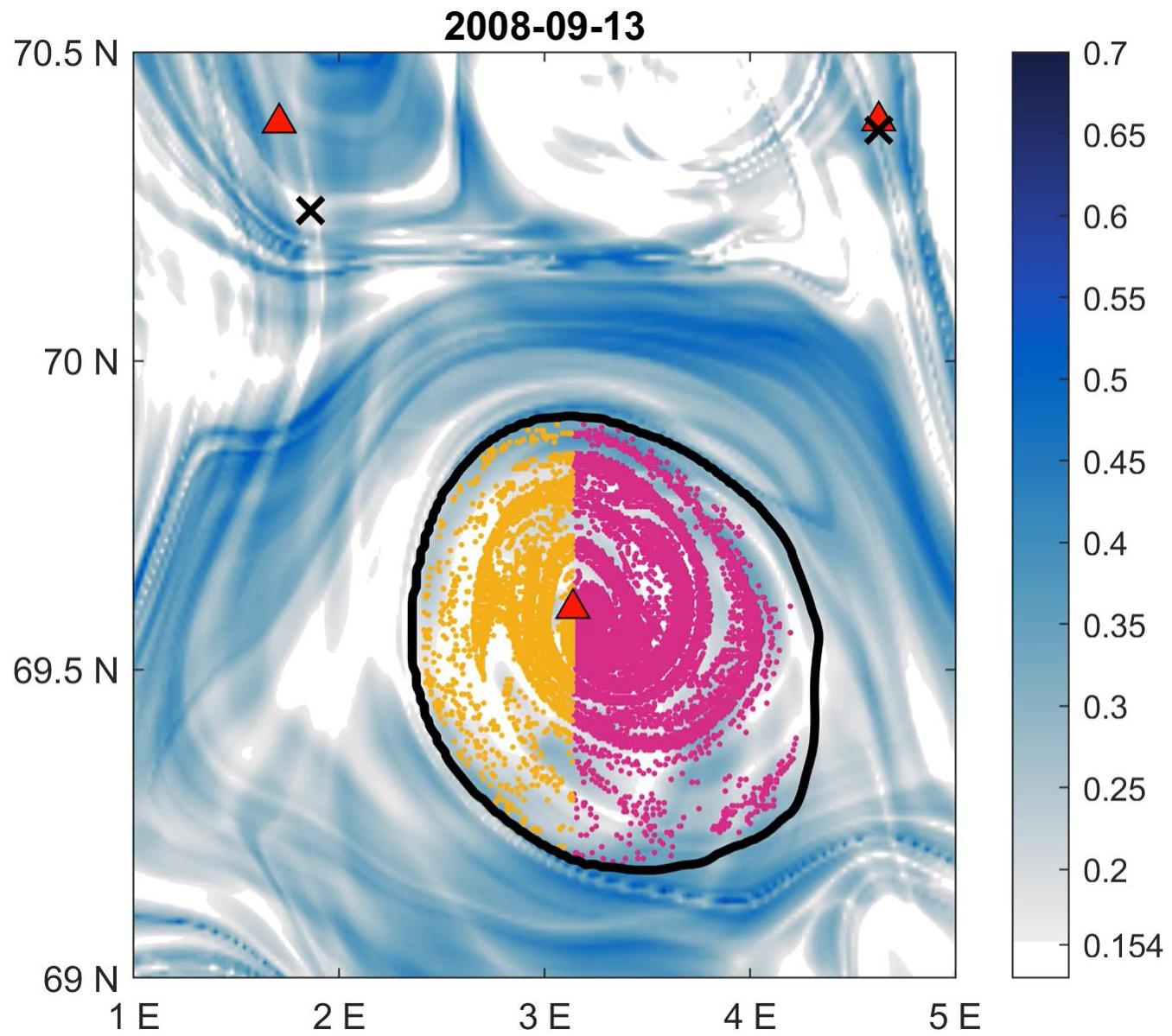
Расположение центров вихрей обозначено  для циклонов и  для антициклонов; гиперболические точки показаны крестиками .

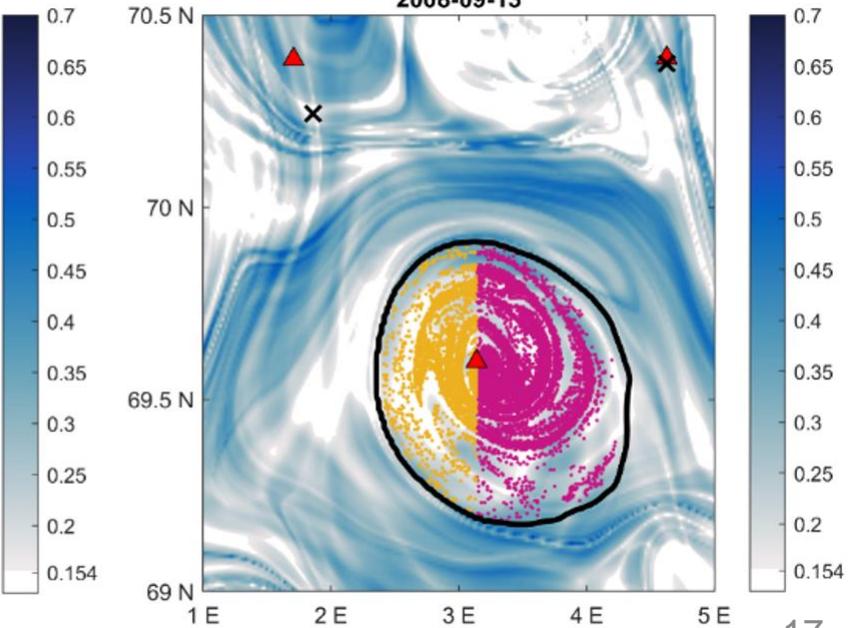
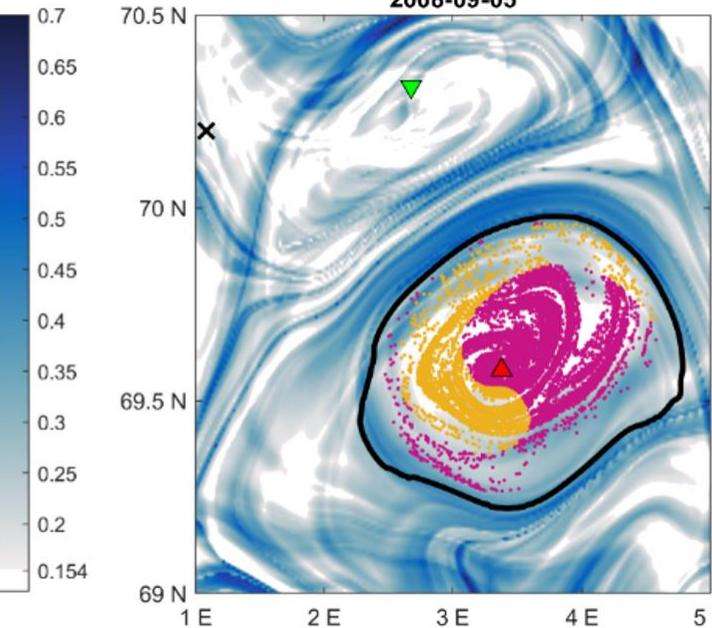
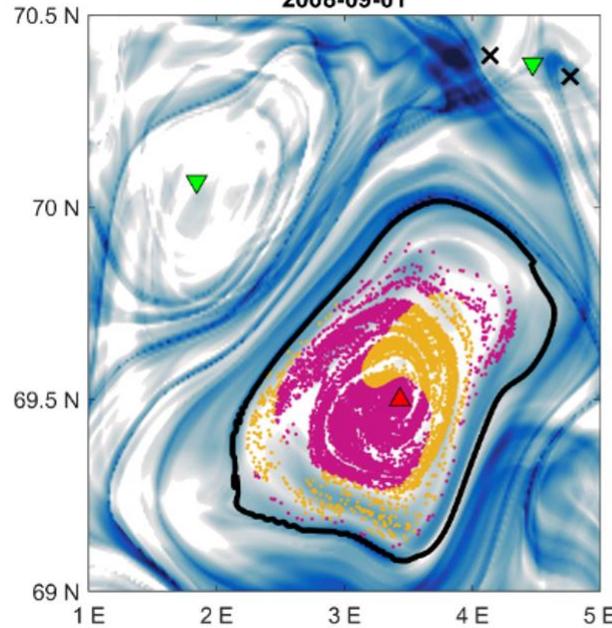
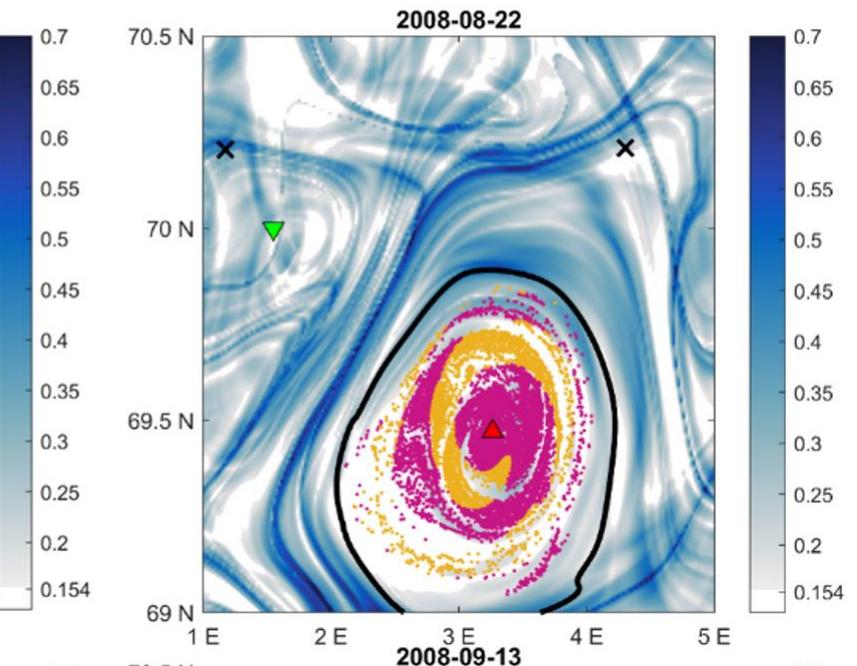
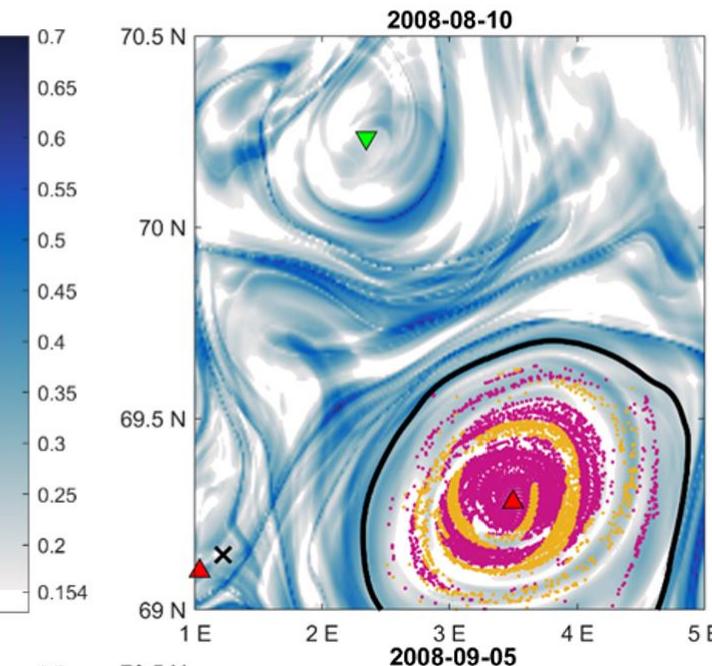
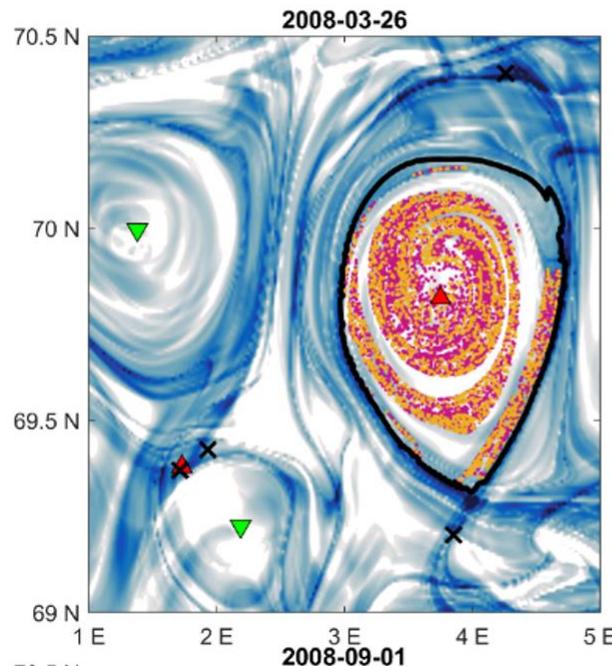


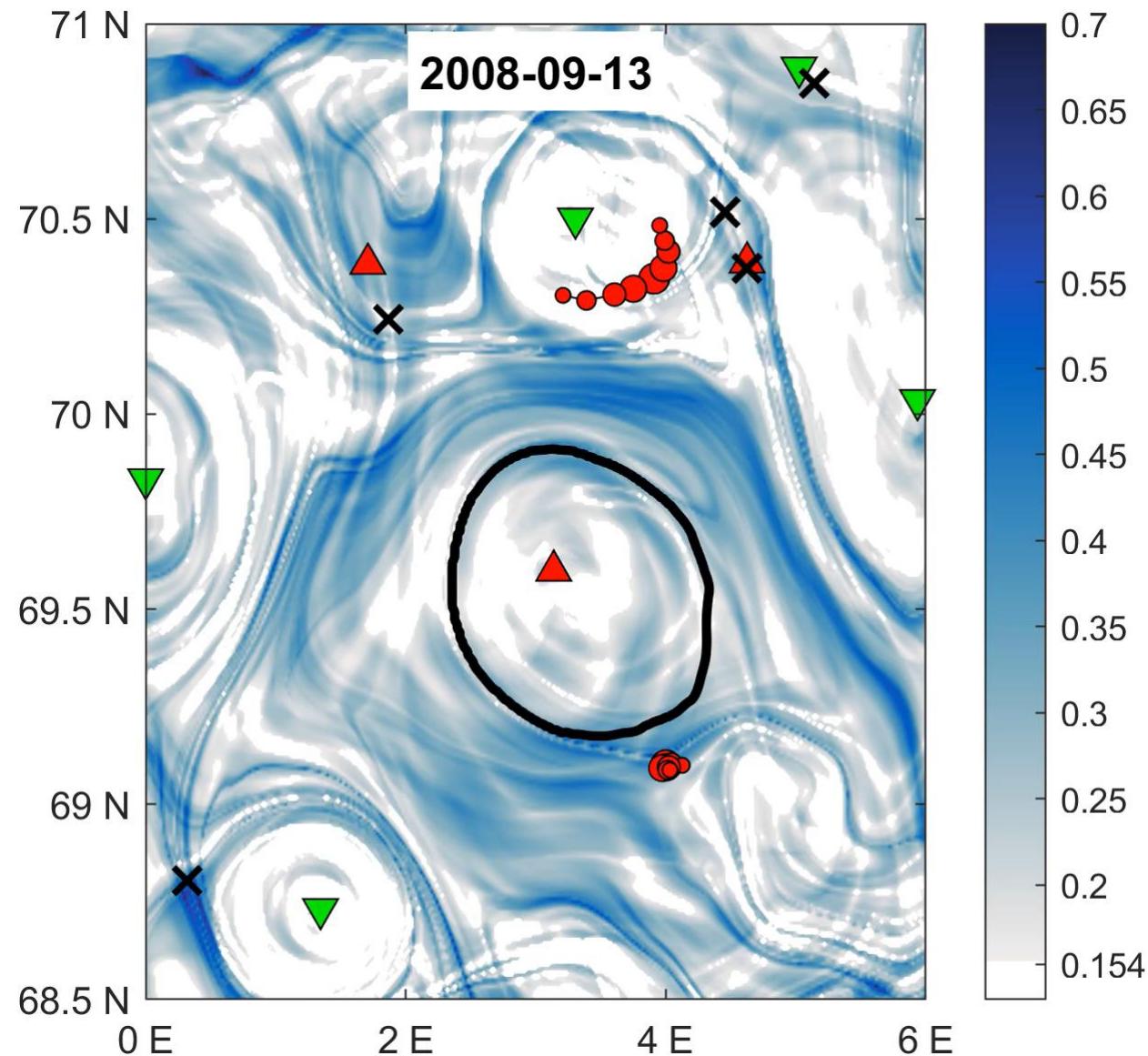


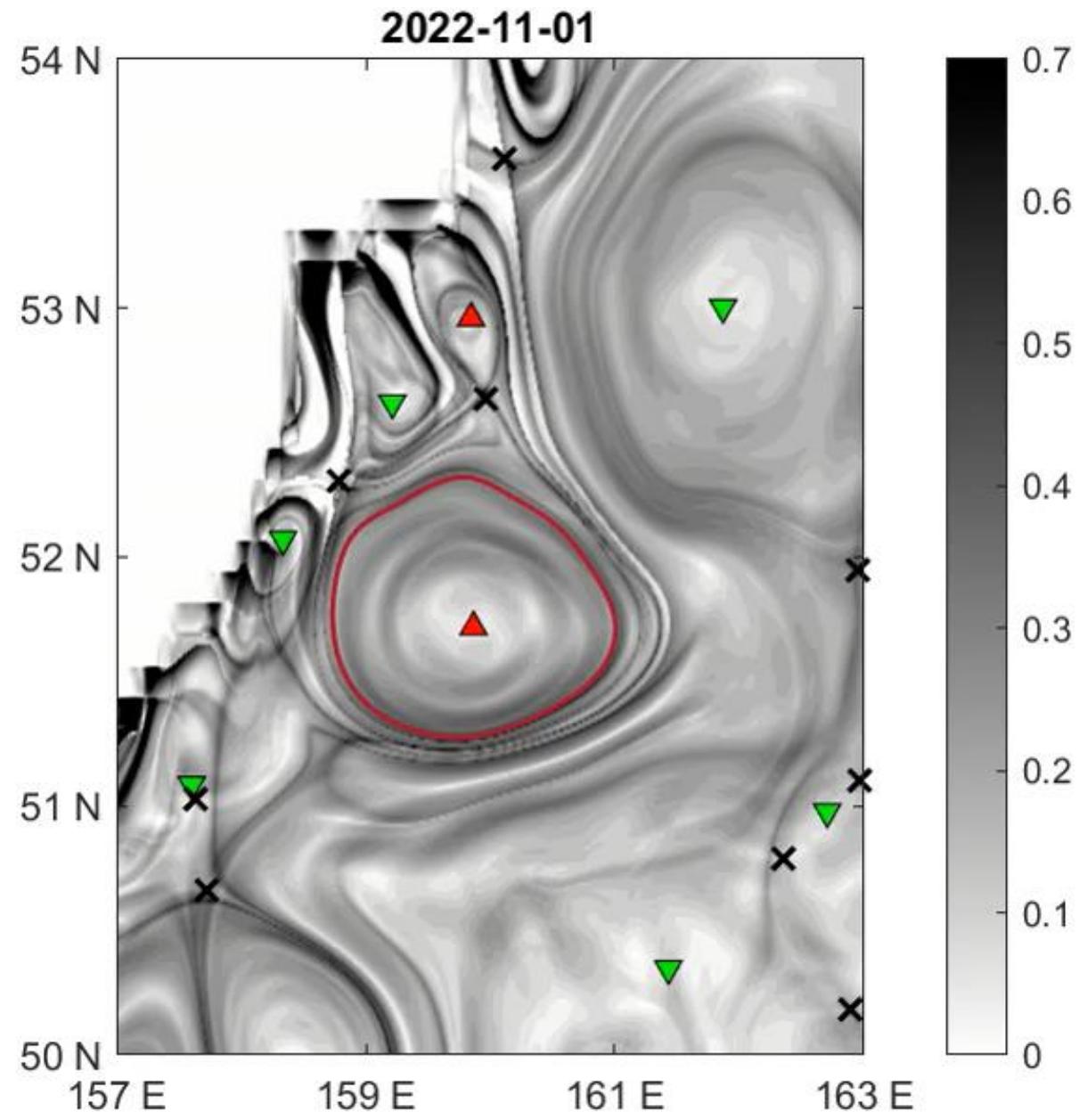
Контуры:
Черный – LEBDA
Красный – AMEDA

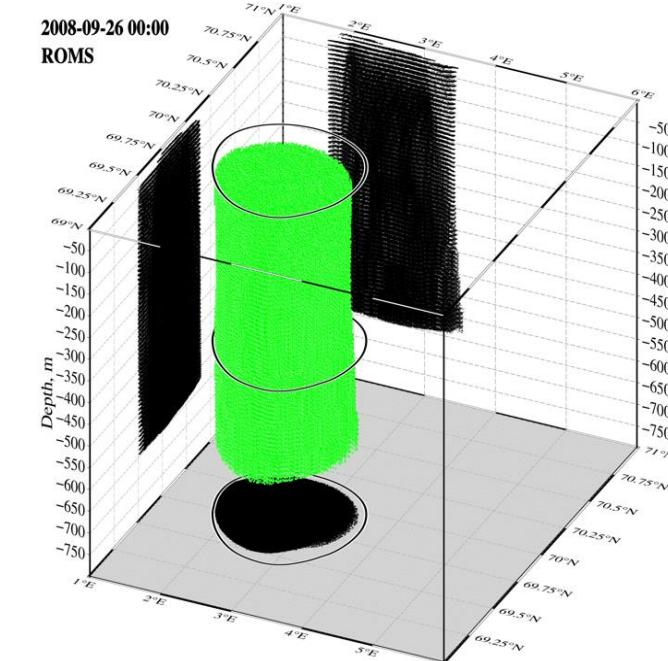
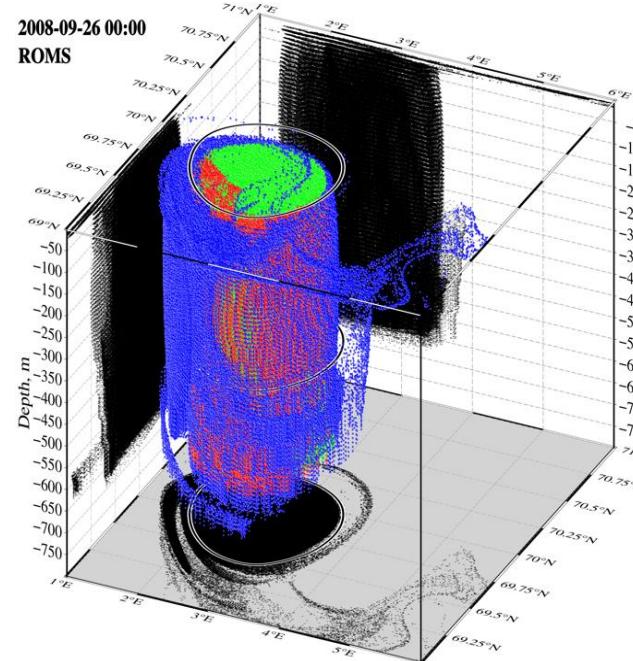
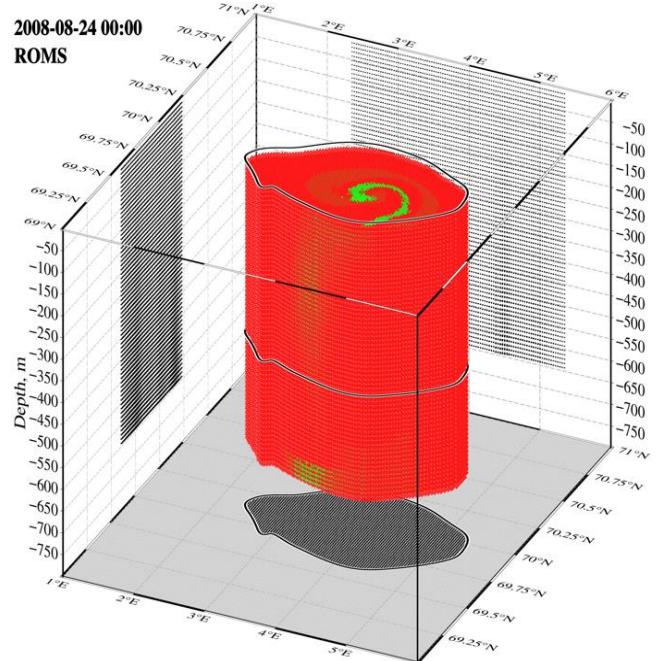
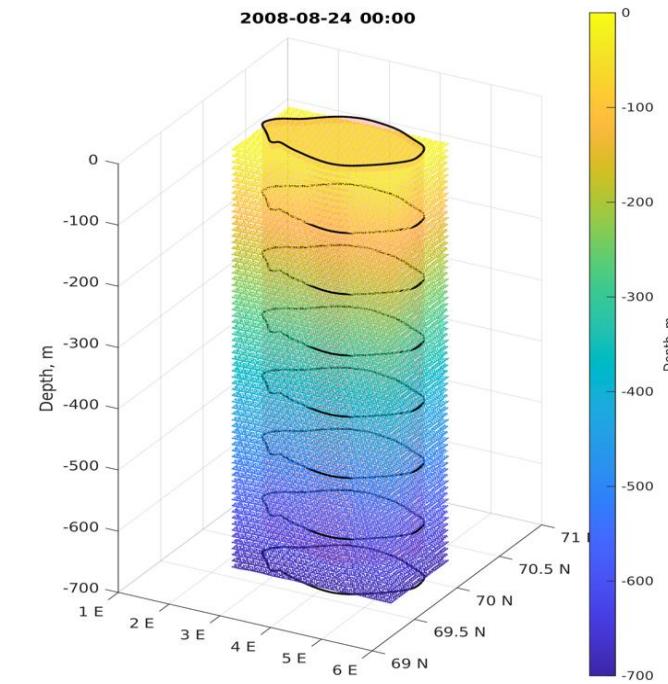
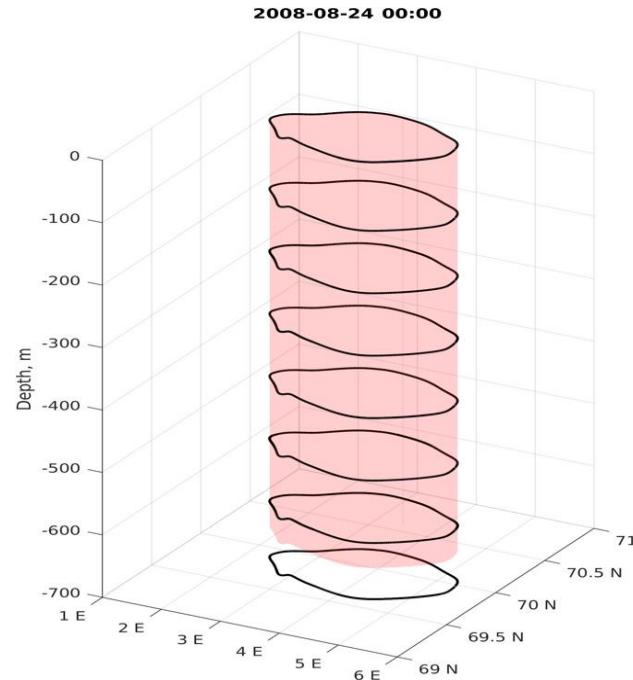
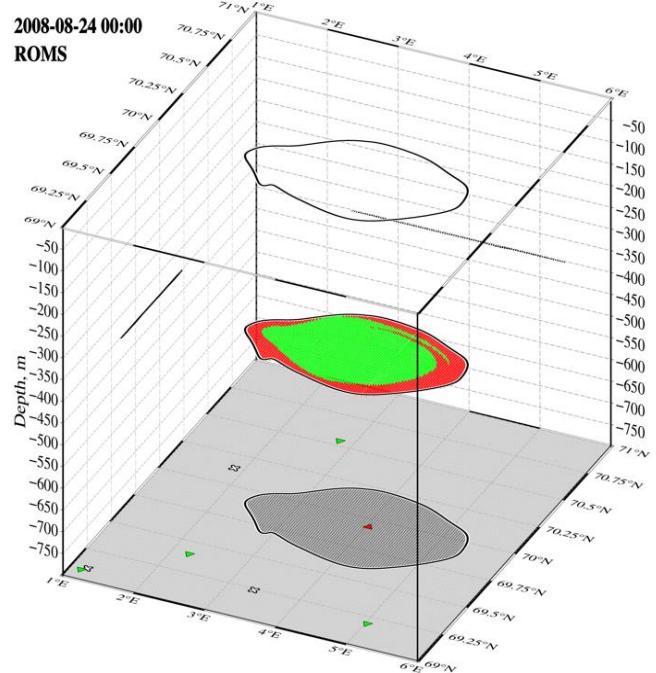












Список публикаций:

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