



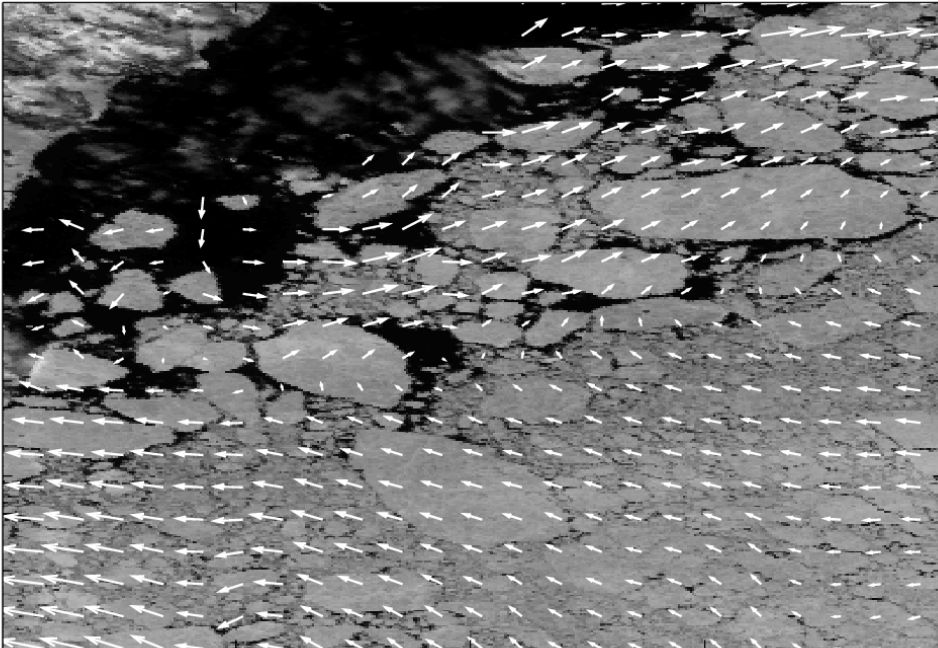
Мониторинг дрейфа морского льда в Обь-Енисейском устьевом регионе по спутниковым данным

Плотников Е.В., Козлов И.Е., Медведева А.В.

Морской гидрофизический институт РАН, г. Севастополь, 2024

Используемые данные

Aqua_MODIS 11.06.2013 7:20



- Оптические и ИК снимки MODIS
- Пары Landsat8 - Sentinel2 в оптике
- Пары Sentinel-2A/B в оптике
- Пары РЛИ Sentinel-1A/B
- Пары Landsat8 – Landsat9

▼ insert search criteria...



84° с.ш.



2

2

2

2

2

4

2

2

2

2

2

2

2

3

3

2

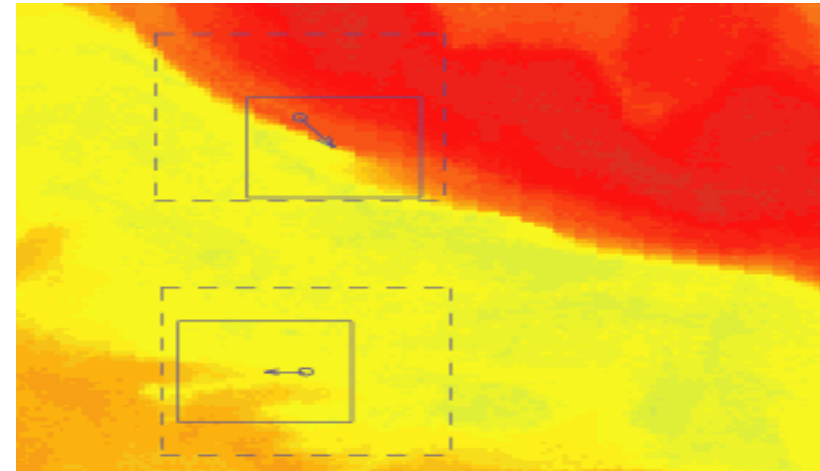
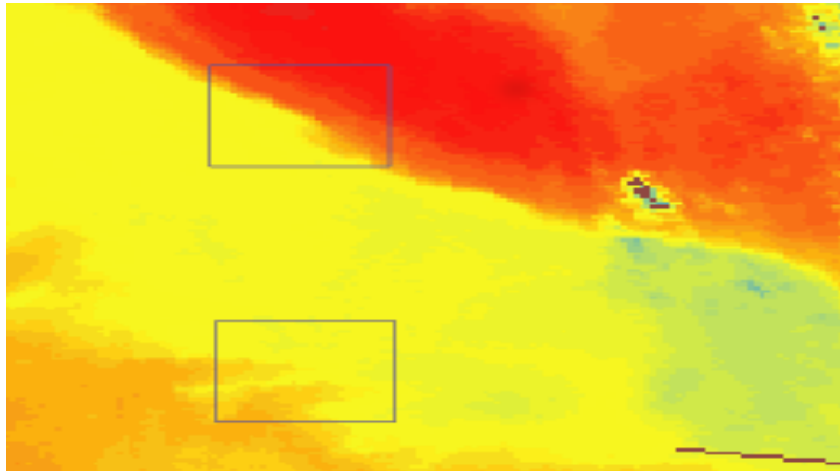
2

2

2

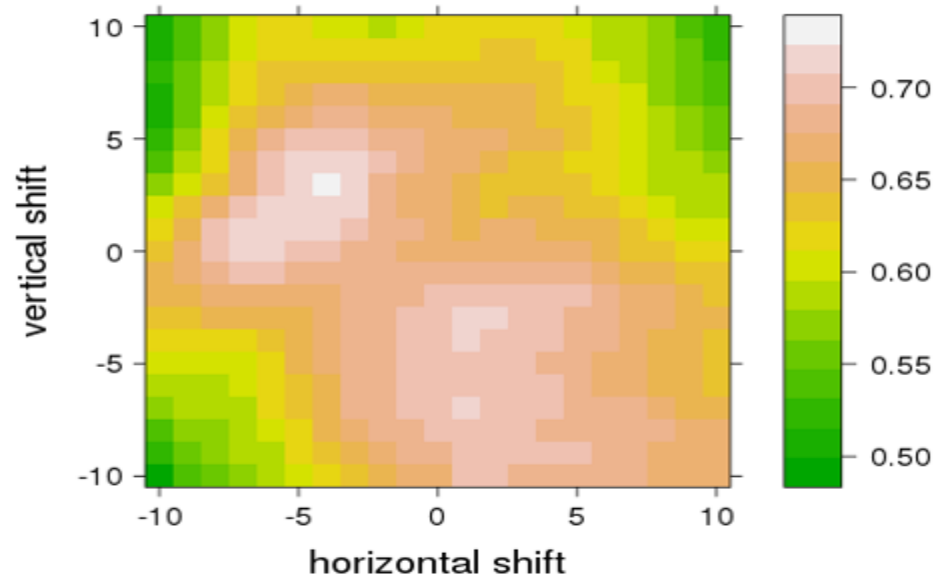
70° с.ш.

Метод максимальной кросс-корреляции (МСС)

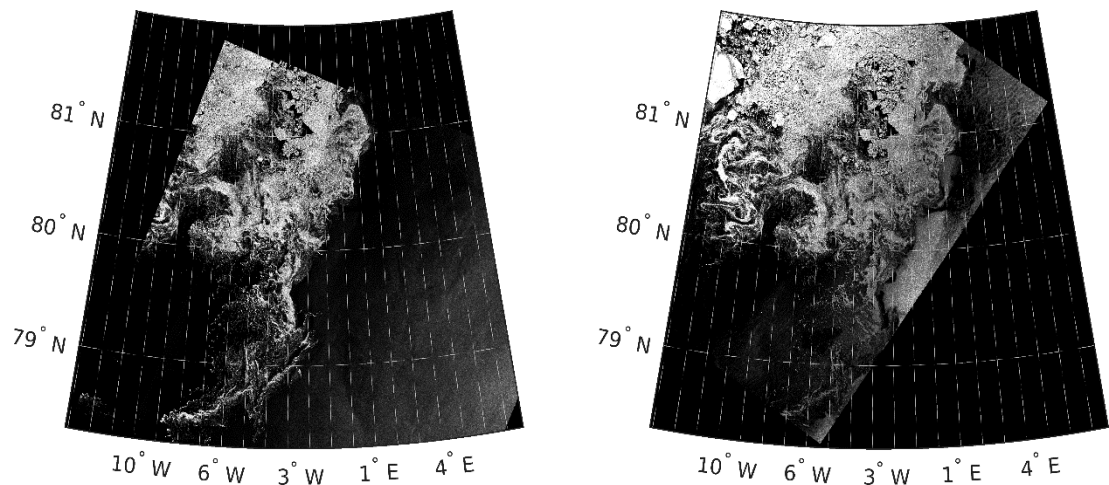


Метод основан на поиске максимально похожих фрагментов в паре изображений с использованием различных метрик. Самый простой и часто используемый вариант – коэффициент корреляции Пирсона.

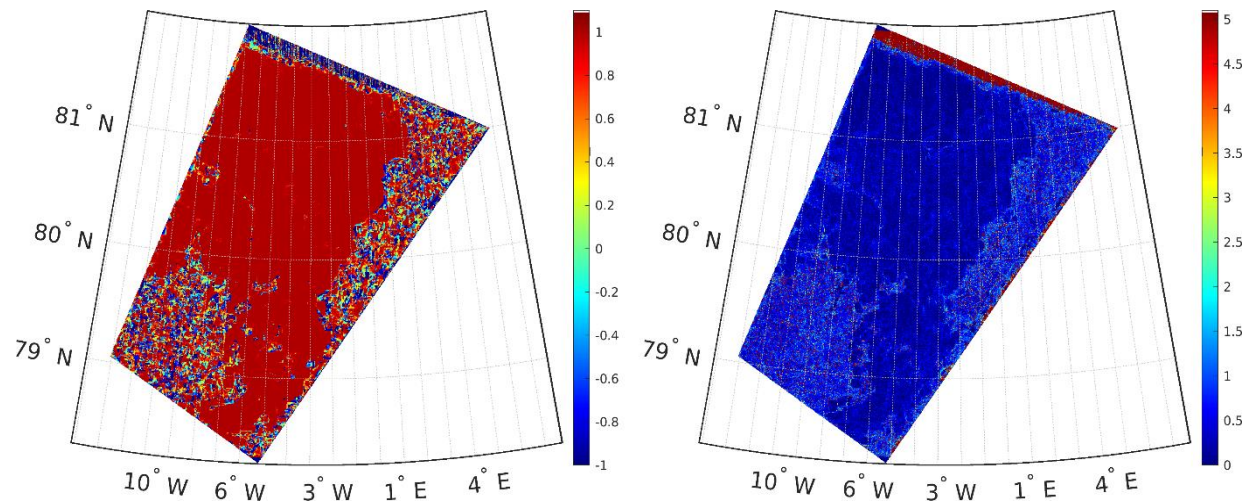
Cross-correlation function example



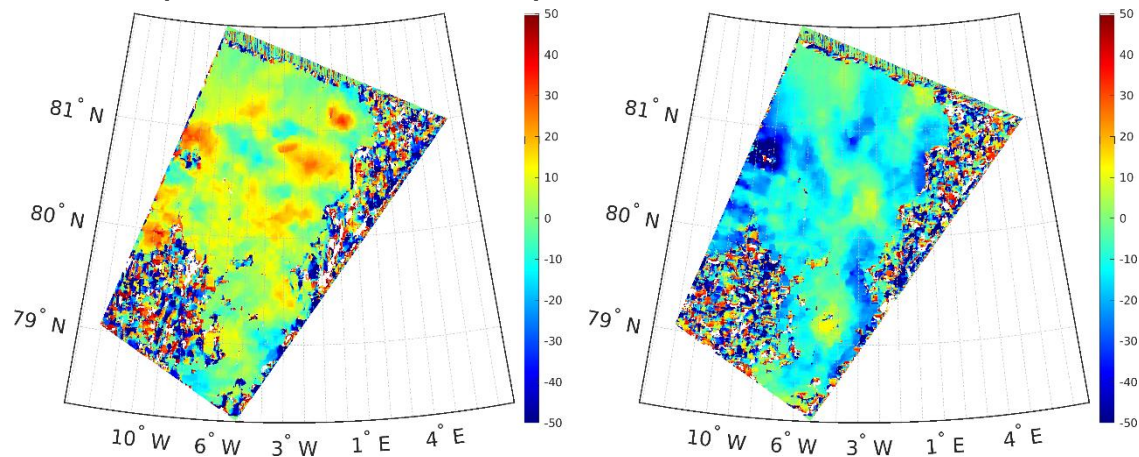
Подготовленная для расчета пара РЛИ Sentinel-1A/B



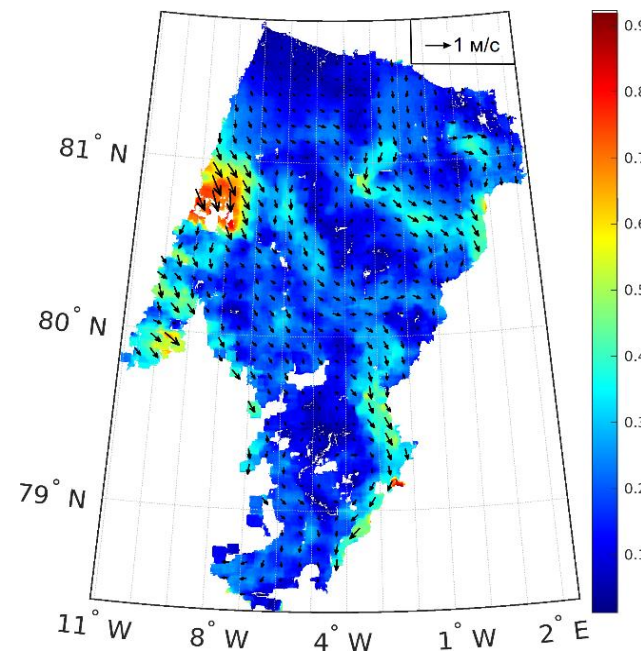
Оценки близости векторов: косинус угла отклонения, градиентная оценка



Рассчитанные пиксельные сдвиги: горизонтальная и вертикальная компоненты

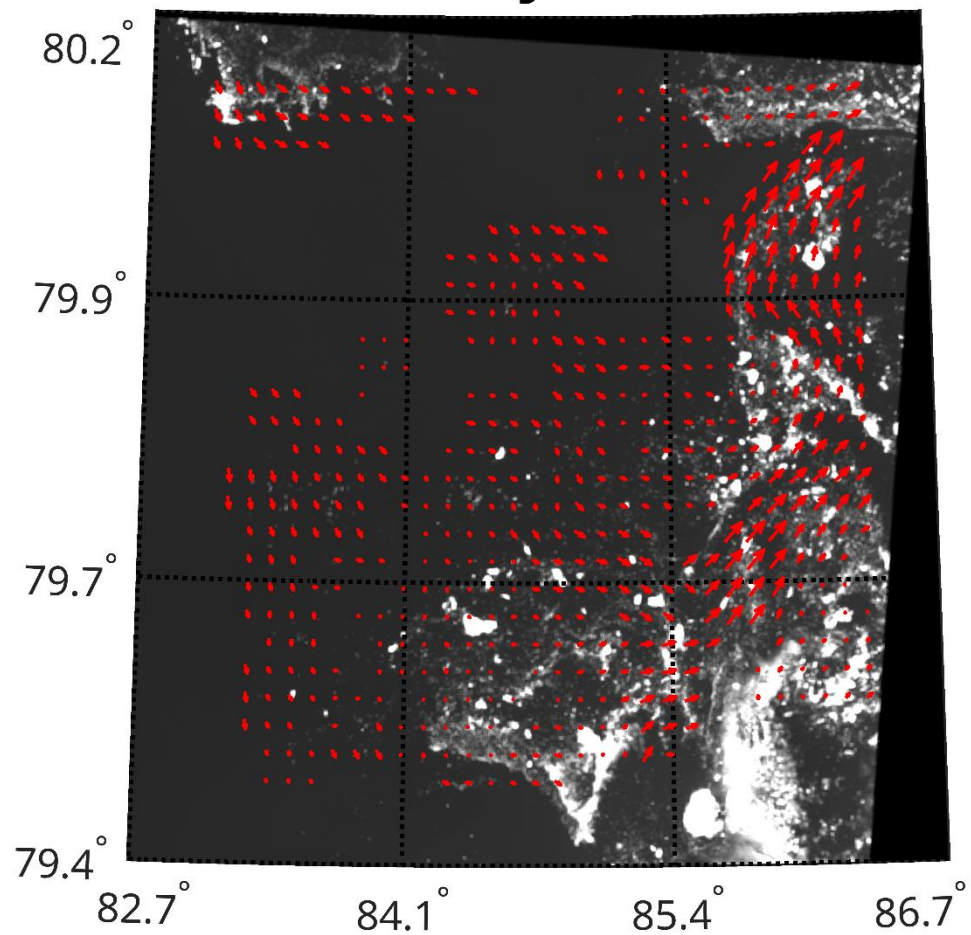


Конечное поле скорости

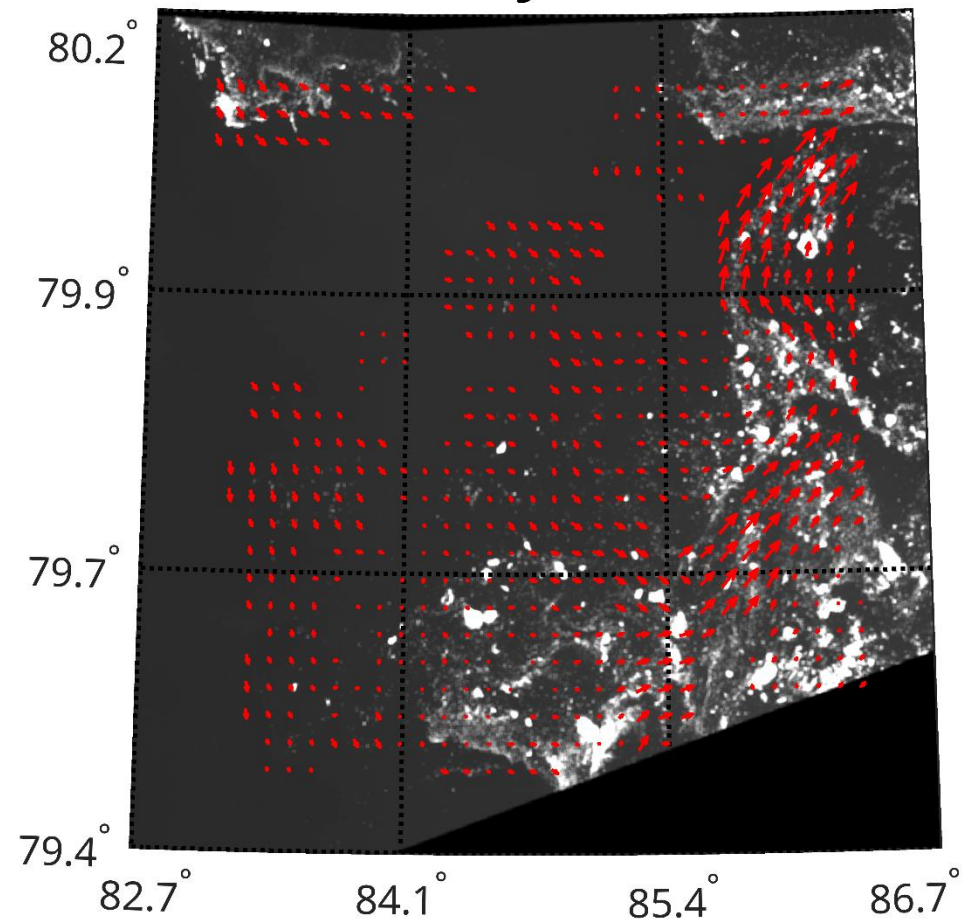


Пример 1.

Sentinel-2A 29-Jul-2024 08:36:01

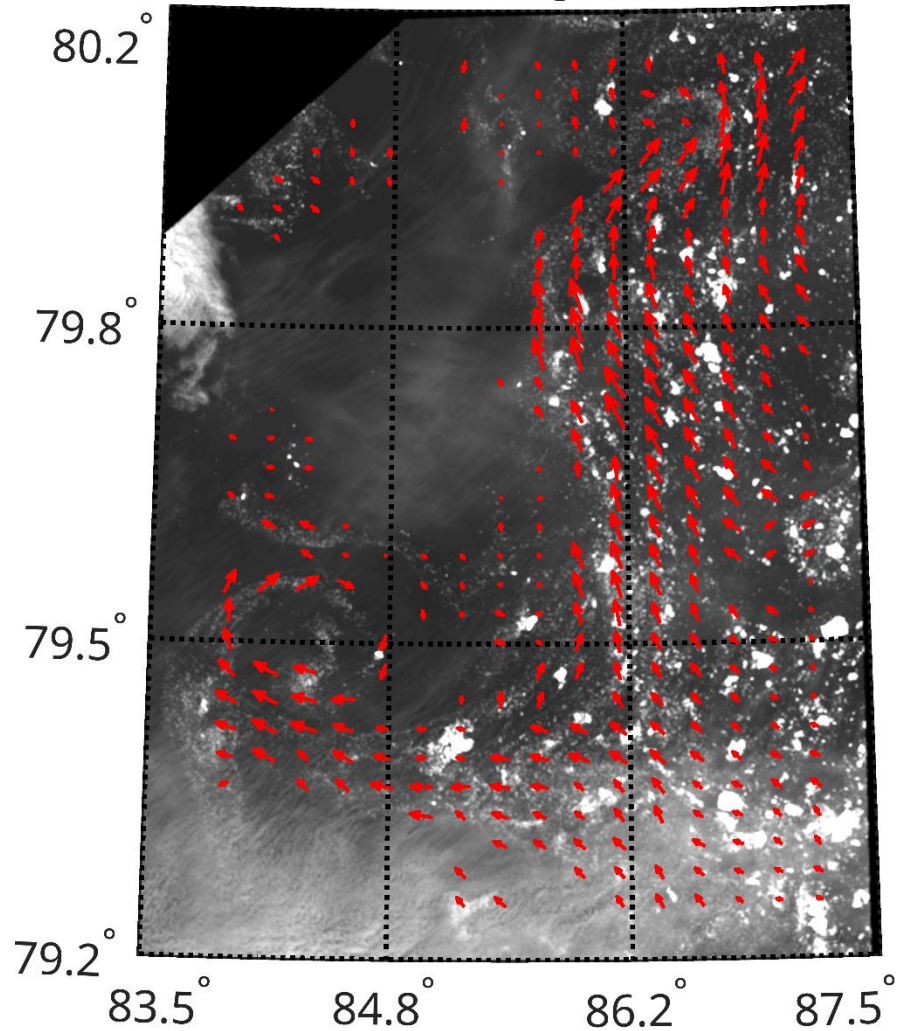


Sentinel-2B 29-Jul-2024 09:25:49

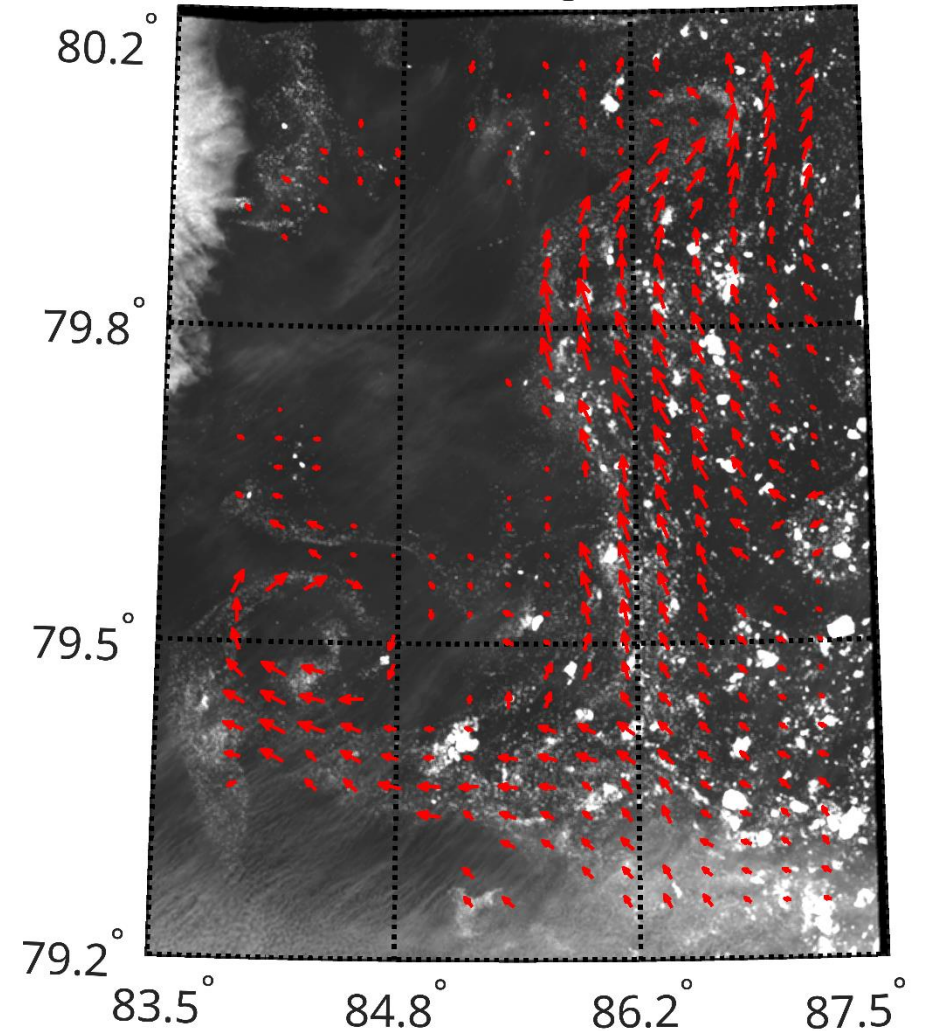


Пример 2

Sentinel-2B 01-Aug-2024 07:56:09

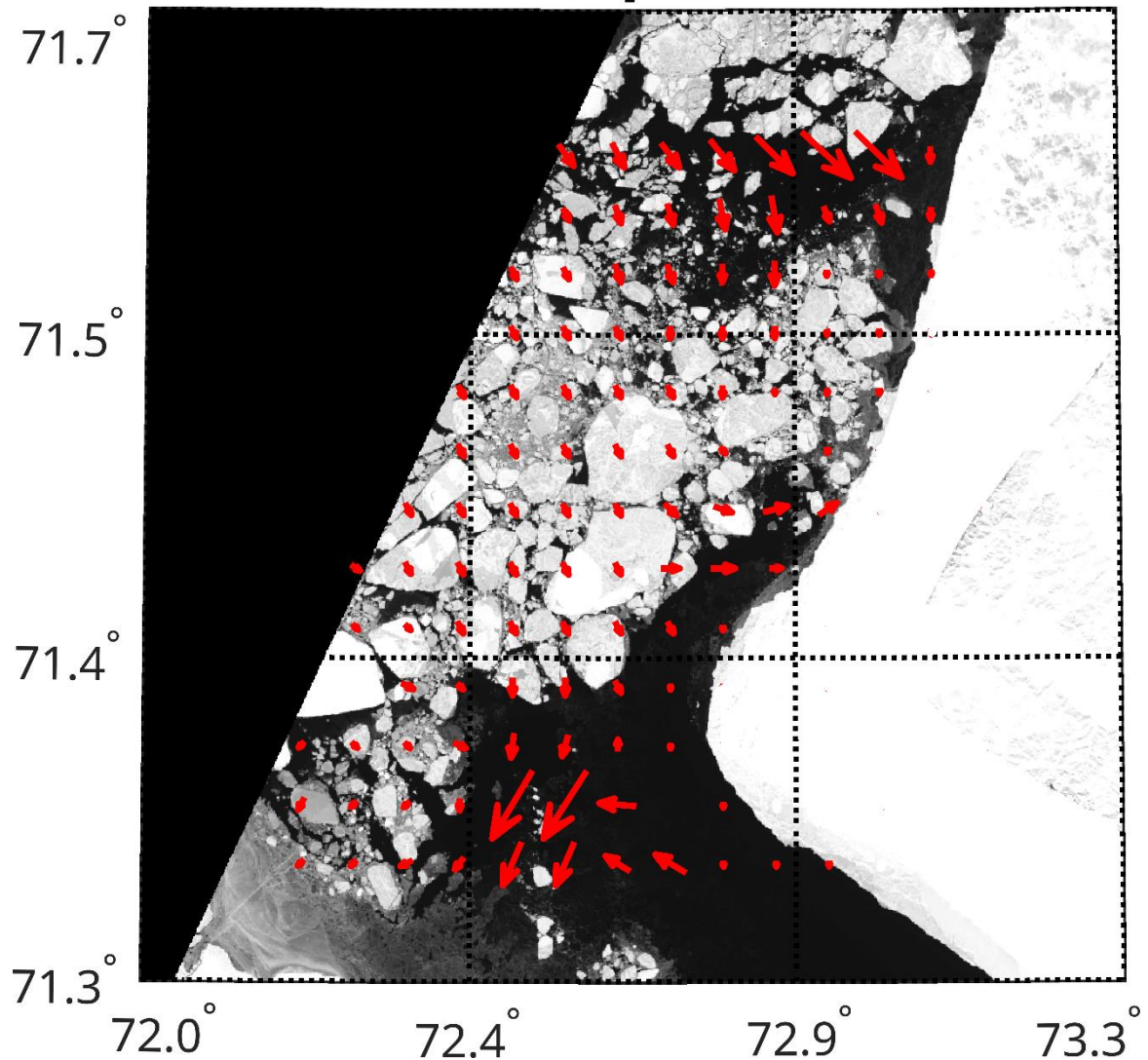


Sentinel-2A 01-Aug-2024 08:46:01

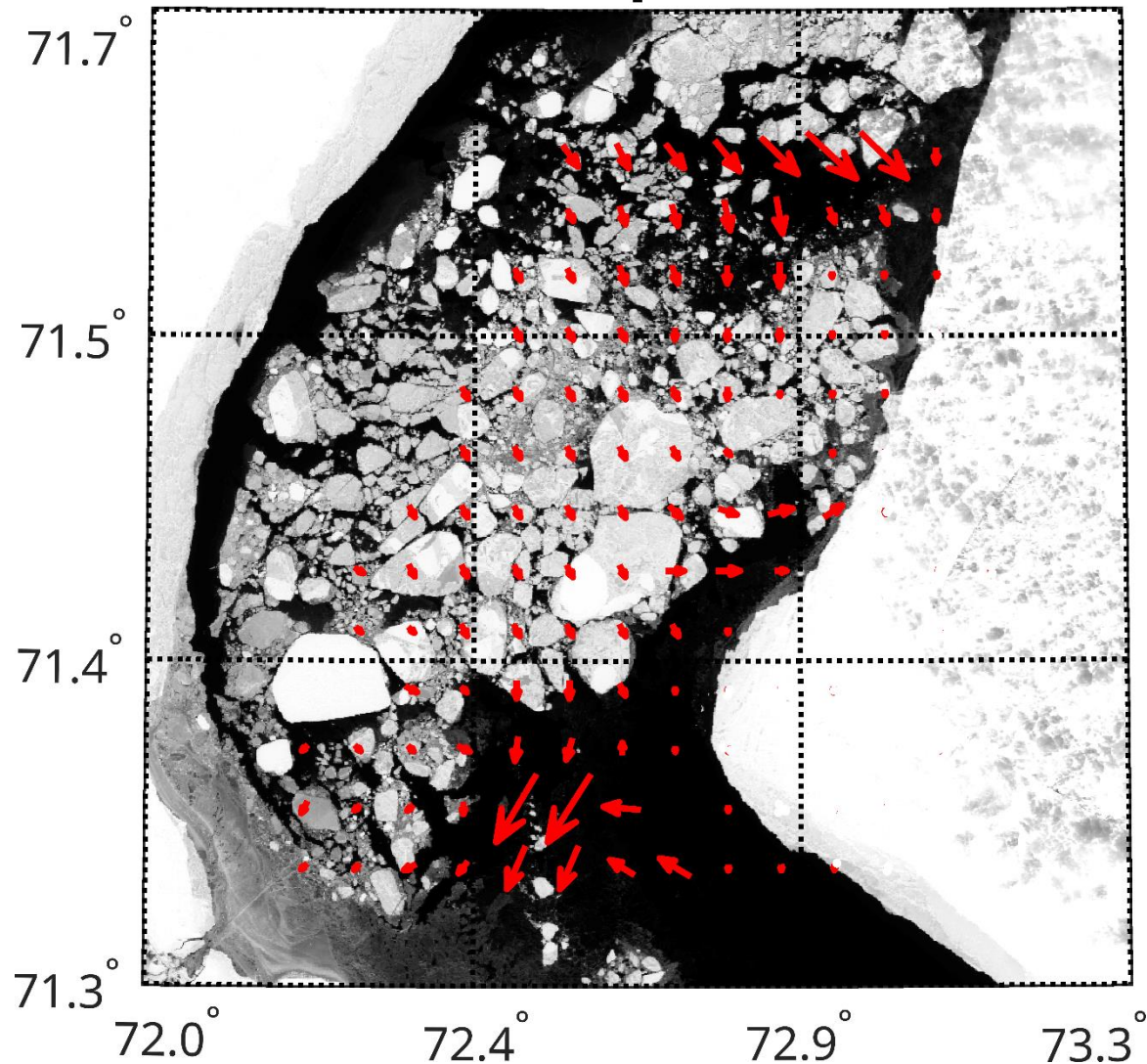


Пример 3

Landsat-8 30-Apr-2023 06:51:00

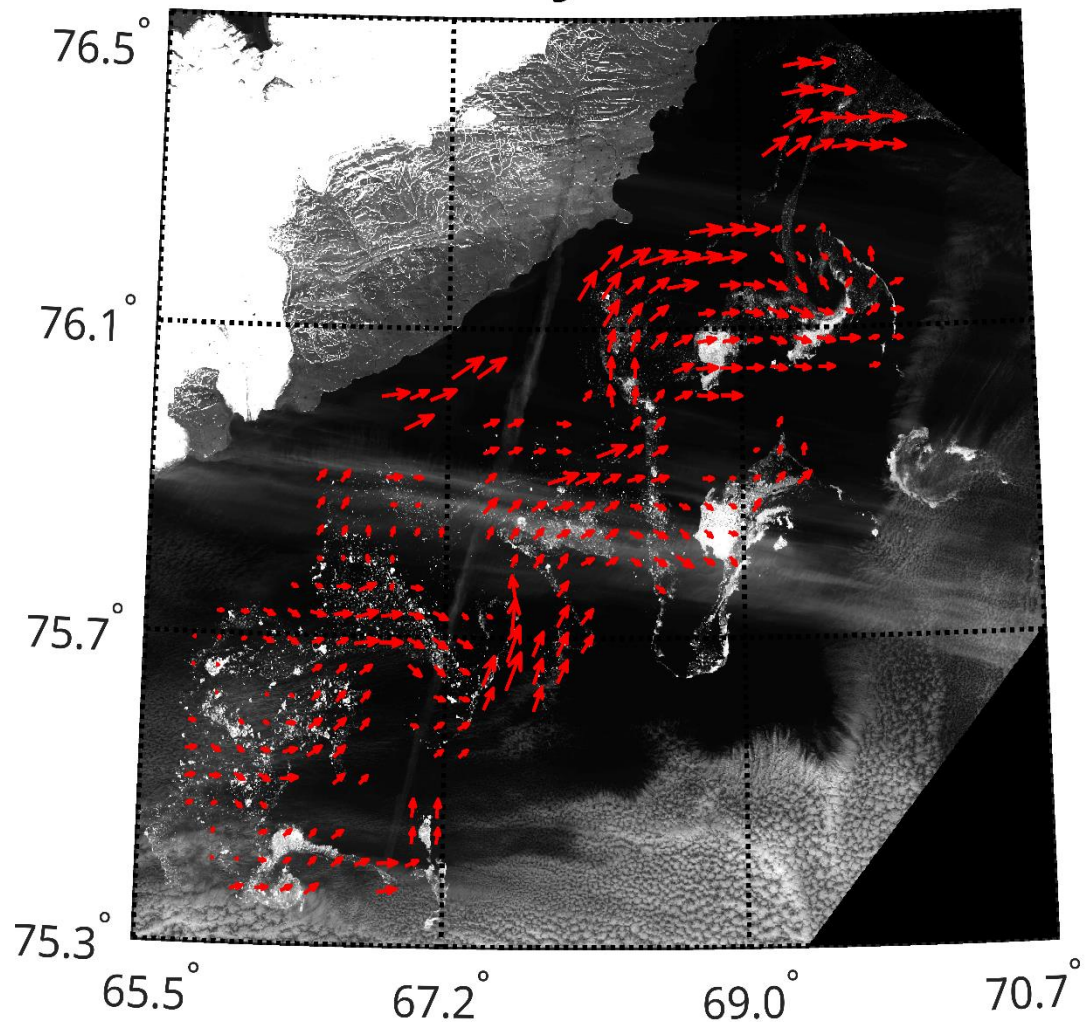


Sentinel-2 30-Apr-2023 07:26:19

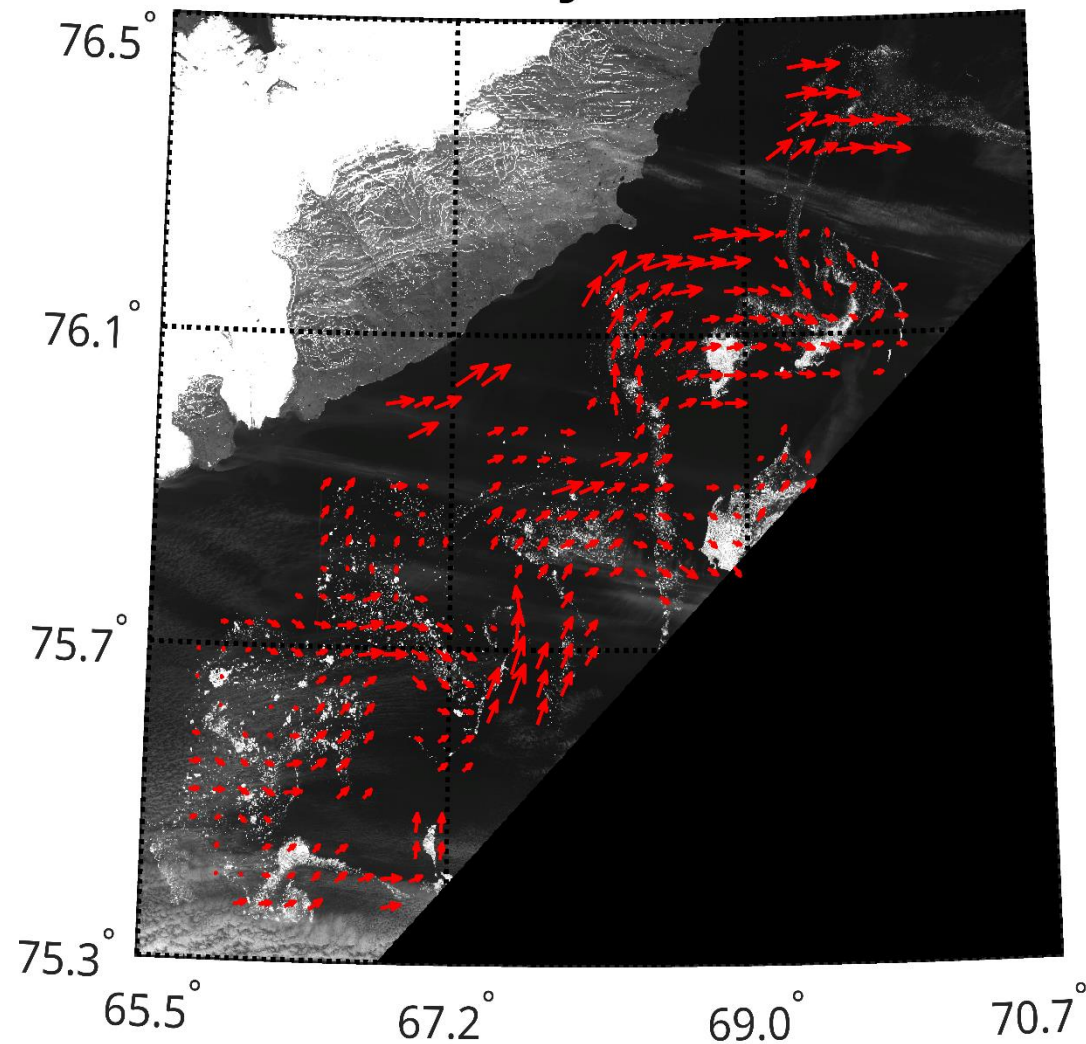


Пример 4

Landsat-8 23-Jul-2023 08:04:16



Sentinel-2 23-Jul-2023 08:46:09



Метод вариационной ассимиляции

Постановка задачи:

найти решение уравнения оптического потока

$$\frac{\partial I}{\partial t} + u \frac{\partial I}{\partial x} + v \frac{\partial I}{\partial y} = 0$$

которое бы минимизировало функционал

$$J(T, u, v) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^N \int_{\Omega} (T(t_k) - T_{obs}(t_k))^2 ds + \frac{\alpha}{2} \int_{\Omega} |grad(V)|^2 ds + \frac{\beta}{2} \int_{\Omega} div(V)^2 ds$$

где Ω – сканируемая область,

α и β – сглаживающие константы

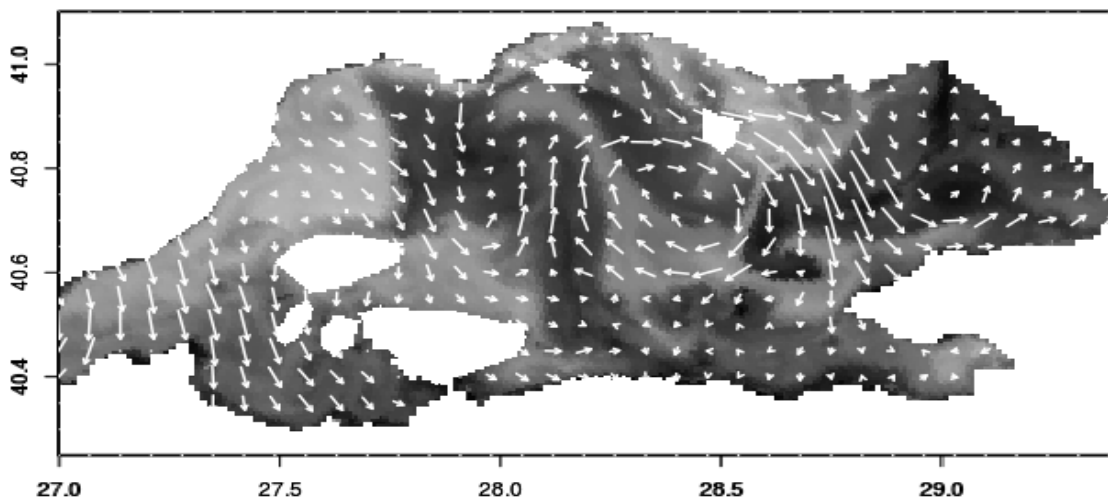
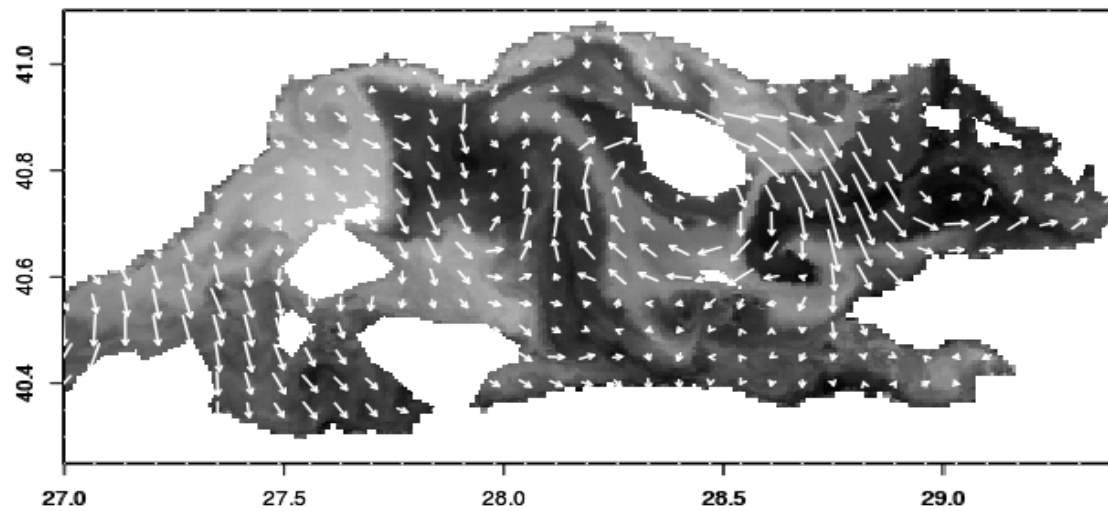
N – число изображений

T_{obs} – ассимилируемые изображения

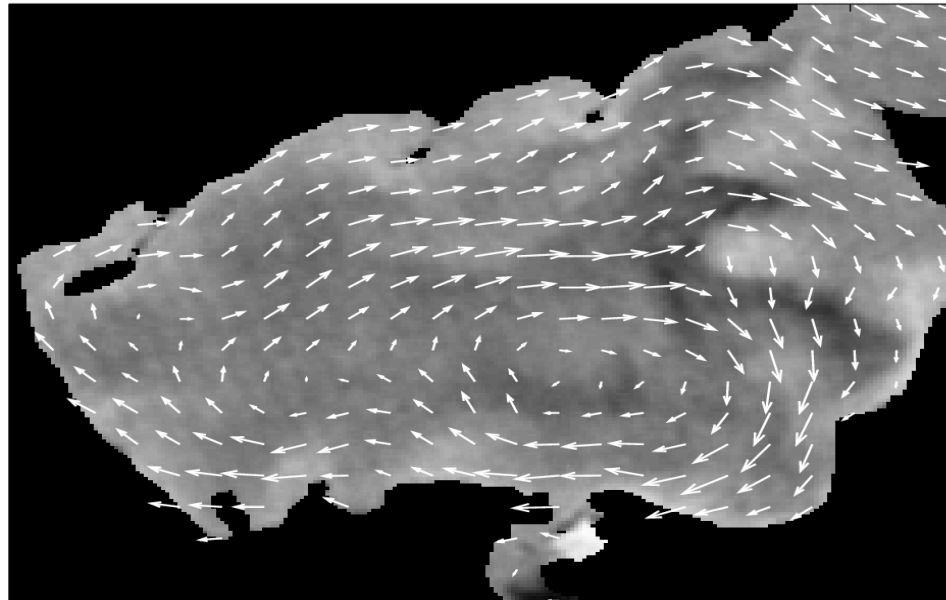
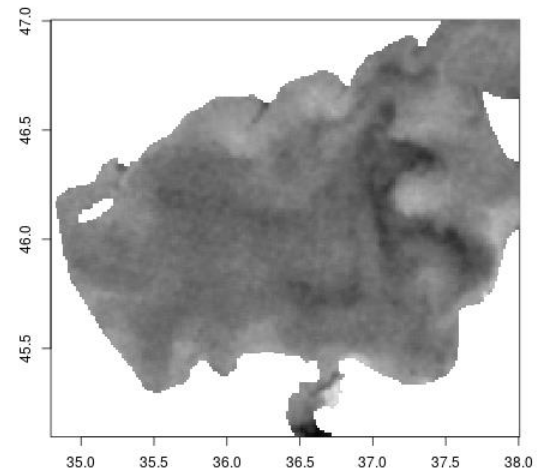
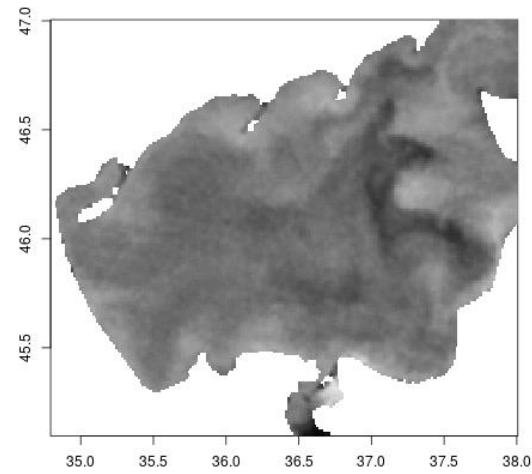
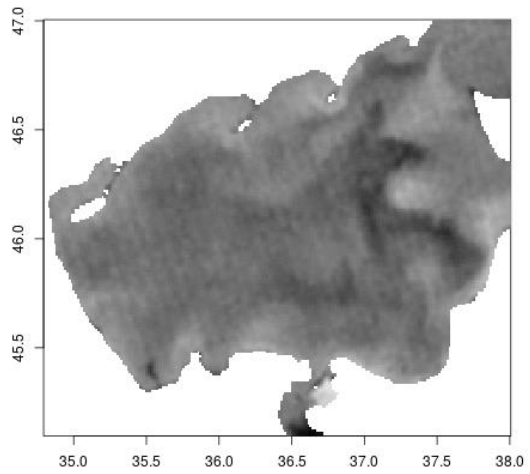
t_k - моменты съемки

$V = (u, v)$ – искомое поле скорости

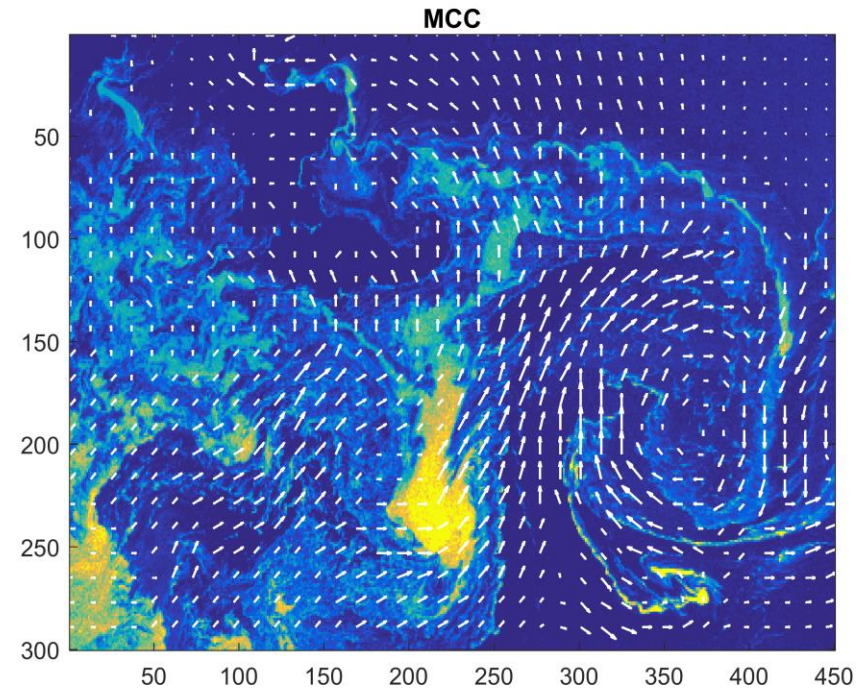
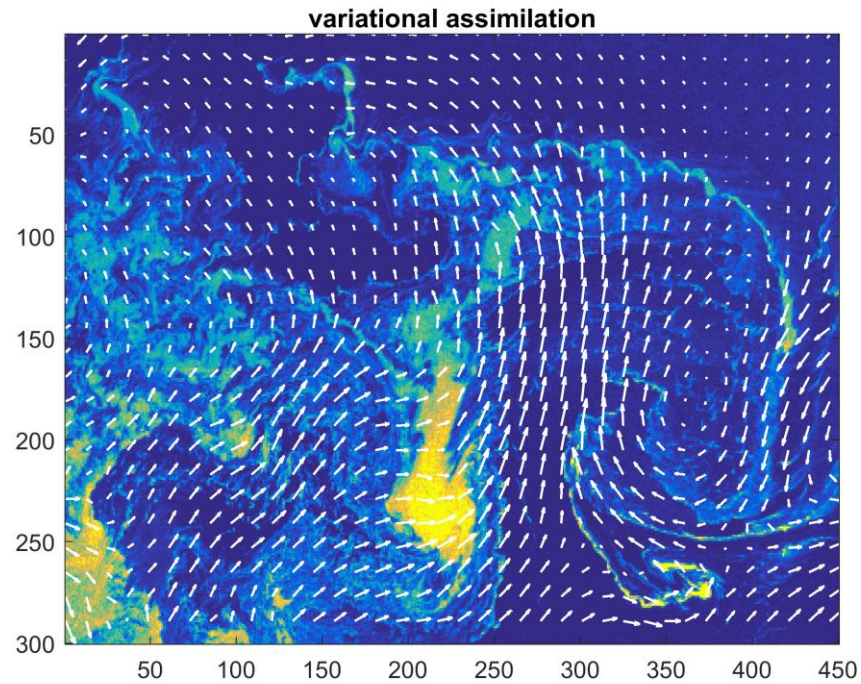
Динамика поверхностного слоя Мраморного моря по оптическим данным MODIS



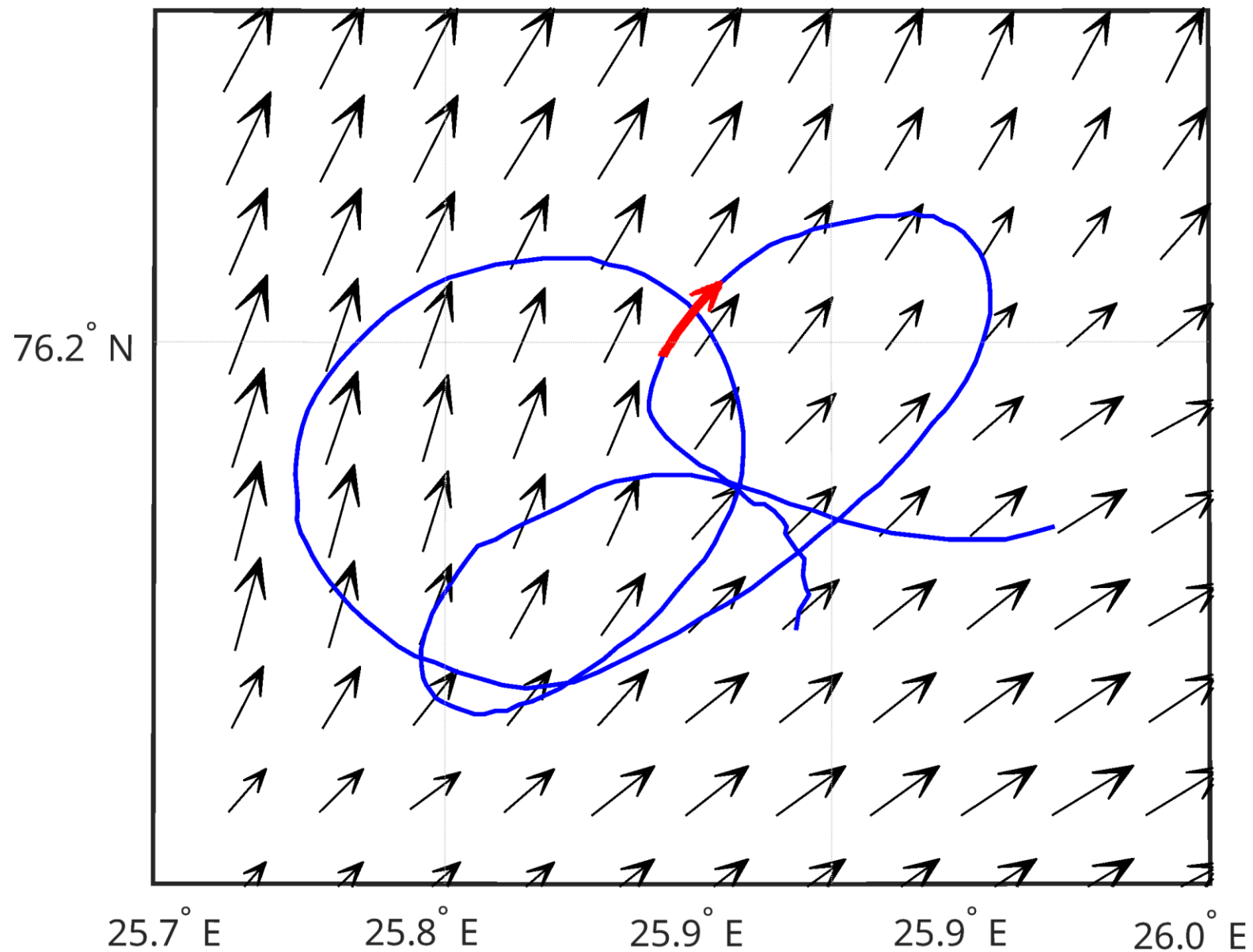
Поле скорости поверхностного течения для Азовского моря,
рассчитанное с помощью вариационной ассимиляции изображений
NOAA AVHRR в ИК диапазоне



Поля скорости, рассчитанные по методикам вариационной ассимиляции данных и максимальной кросс-корреляции



Траектория gps-датчика, установленного на льдине



Спасибо за внимание!