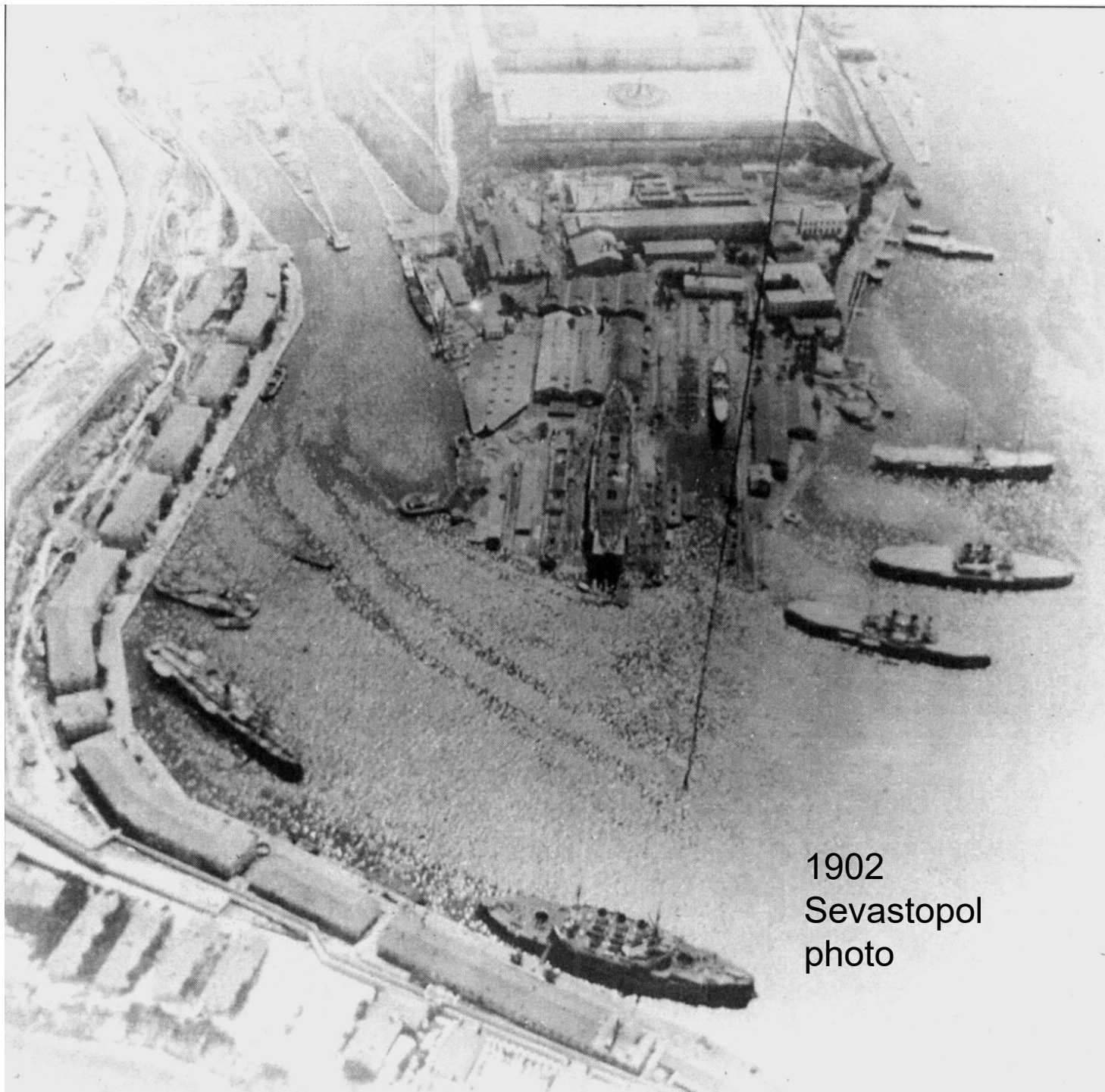


Спутниковые данные для изучения процессов и явлений в Мировом океане

Станичный С.В. +

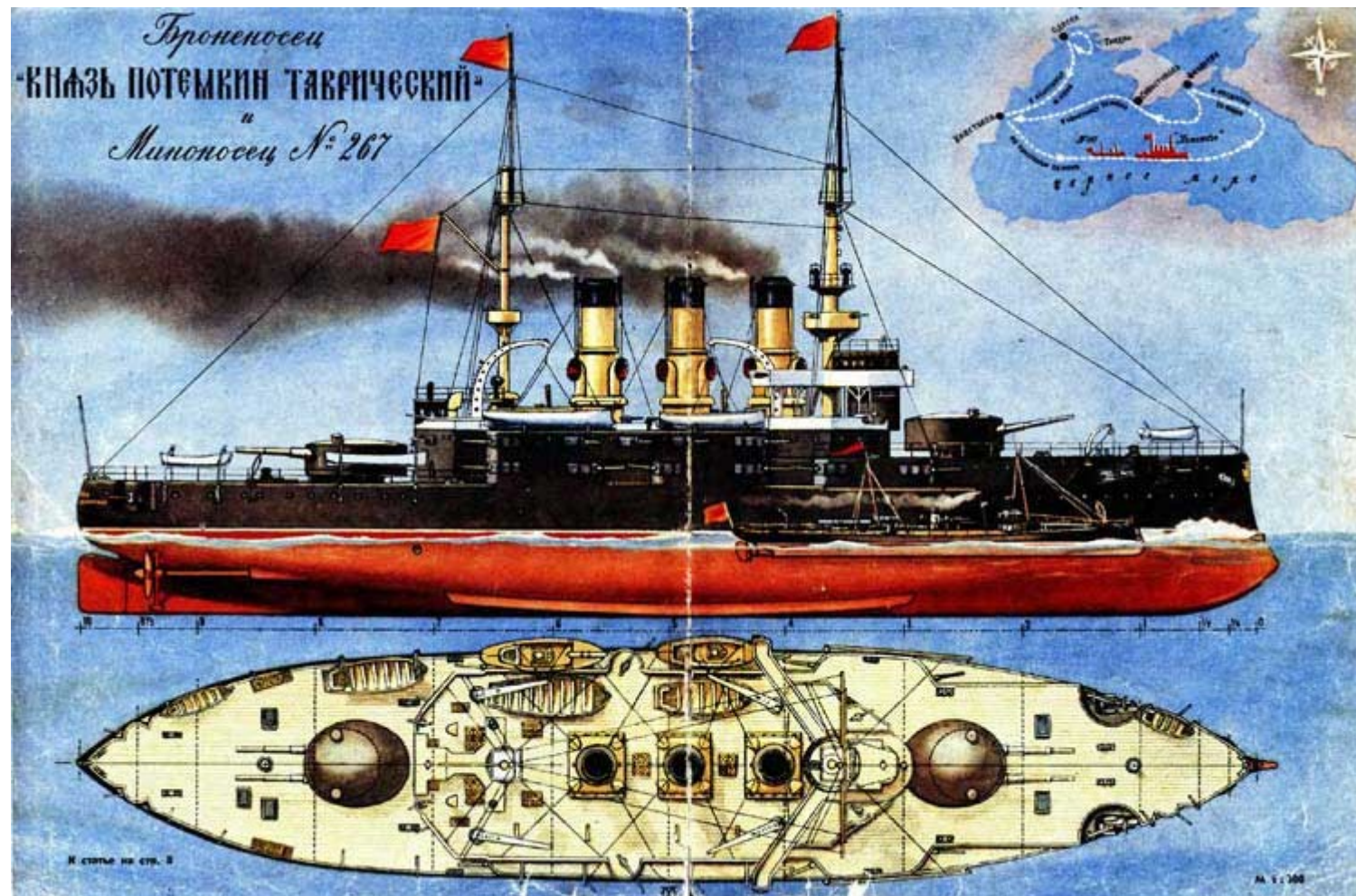
Кубряков А.А., Станичная Р.Р., Алескерова А.А., Соловьёв Д.М.,
Давыдова Е.П., Бурдюгов В.М., Калинин Е.И.

ФГБУН МГИ РАН, Севастополь



Oil spill detection by
remote sensing,
probably the first
Image with oil pollution
manifestation in optics

1902
Sevastopol
photo



1. Проявление субмезомасштабных процессов.
2. Устранение отражённой составляющей.
3. Цветения и их влияние на SST.
4. Ледяной покров.
5. Поверхностное волнение и обрушения.
6. Корабельные следы для оценки динамики.
7. Трансформация прибрежной линии.
8. Транспорт взвеси.
9. Нефтяные плёнки.
10. Апвеллинги.

OLI

Operational Land
Imager

Спектральный канал	Длины волн	Разрешение (размер 1 пикселя)
Канал 1 — Побережья и аэрозоли (Coastal / Aerosol, New Deep Blue)	0.433 — 0.453 мкм	30 м
Канал 2 — Синий (Blue)	0.450 — 0.515 мкм	30 м
Канал 3 — Зеленый (Green)	0.525 — 0.600 мкм	30 м
Канал 4 — Красный (Red)	0.630 — 0.680 мкм	30 м
Канал 5 — Ближний ИК (Near Infrared, NIR)	0.845 — 0.885 мкм	30 м
Канал 6 — Ближний ИК (Short Wavelength Infrared, SWIR 2)	1.560 — 1.660 мкм	30 м
Канал 7 — Ближний ИК (Short Wavelength Infrared, SWIR 3)	2.100 — 2.300 мкм	30 м
Канал 8 — Панхроматический (Panchromatic, PAN)	0.500 — 0.680 мкм	15 м
Канал 9 — Перистые облака (Cirrus, SWIR)	1.360 — 1.390 мкм	30 м

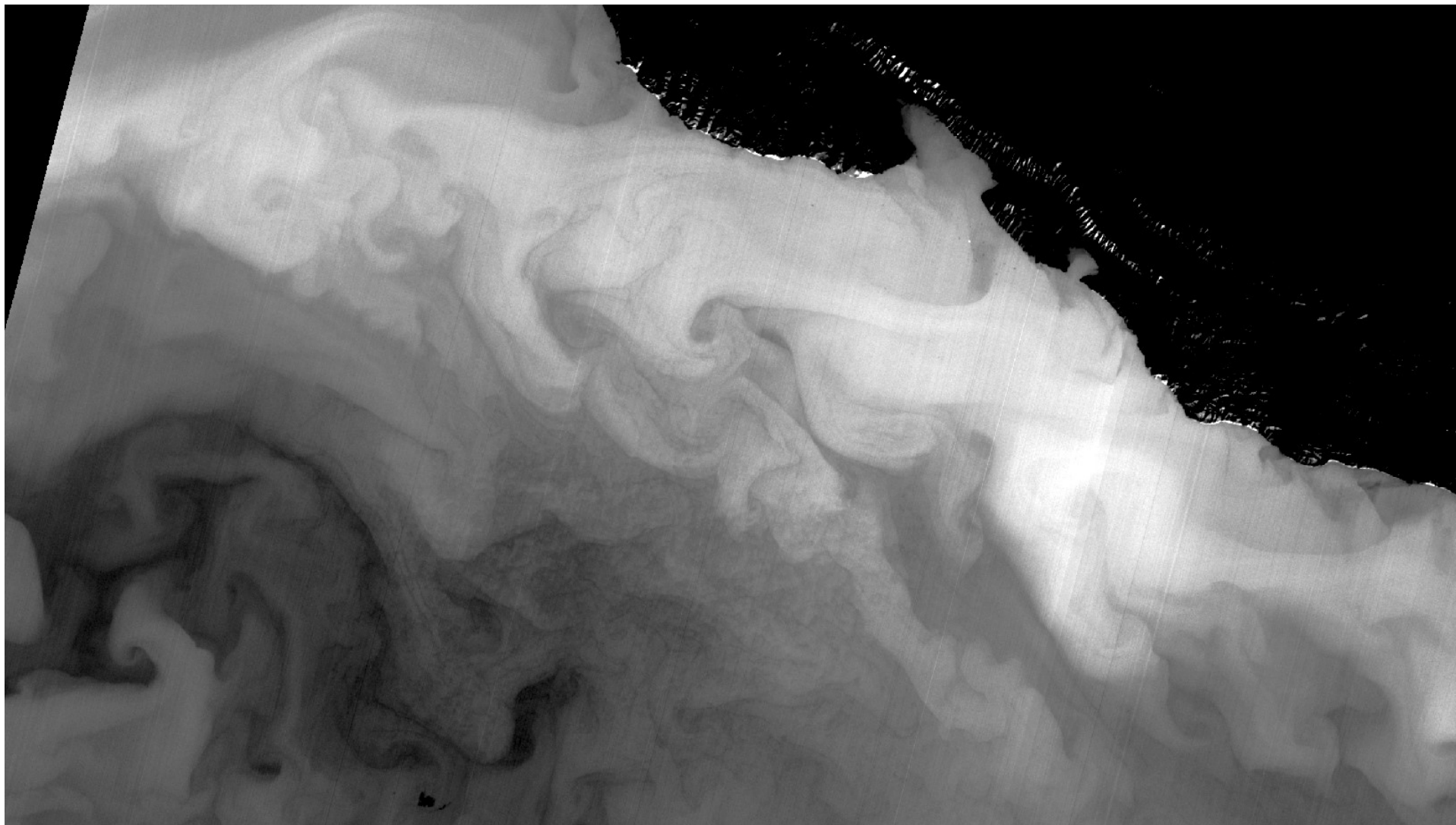
TIRS

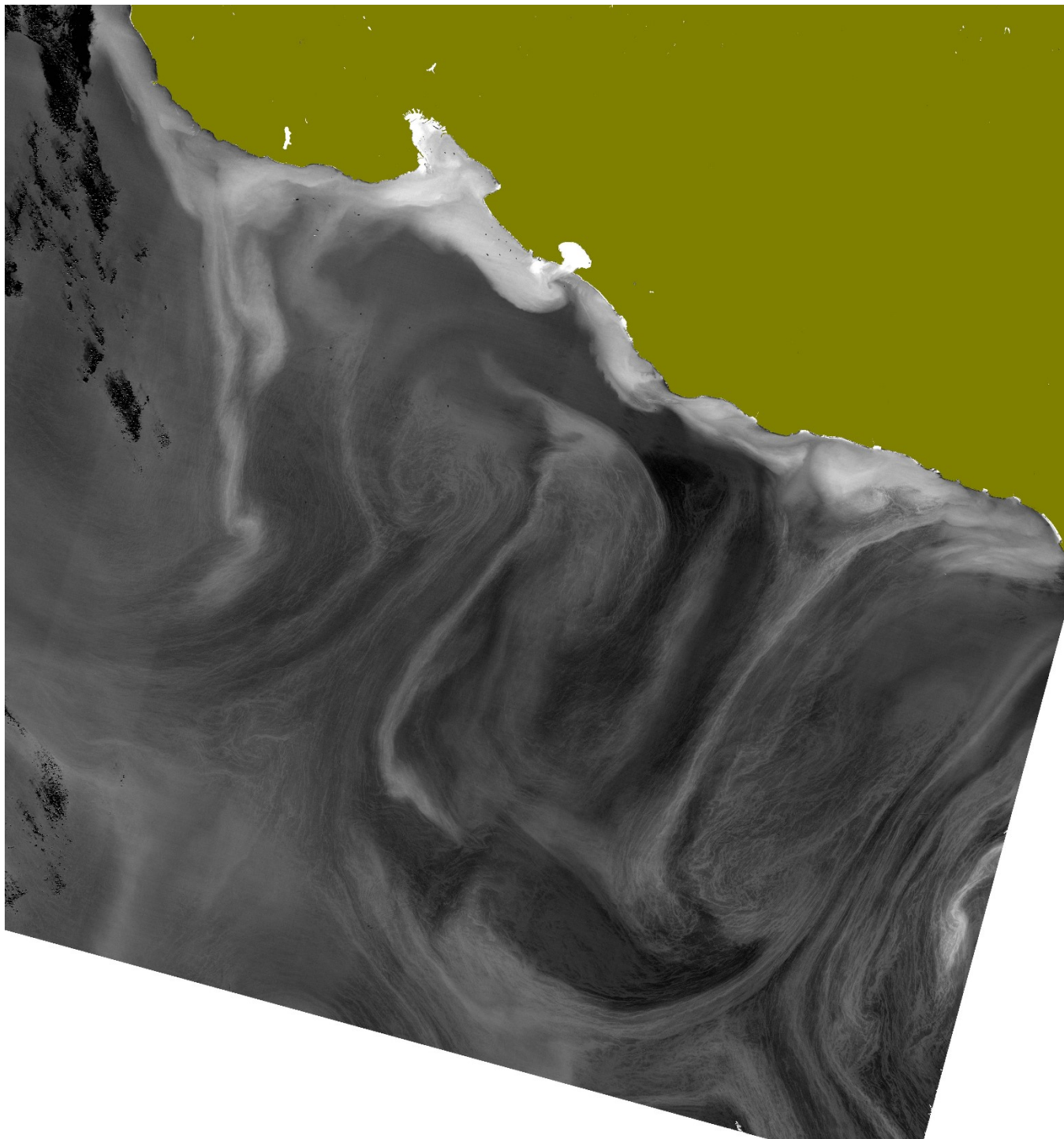
Thermal InfraRed
Sensor

Спектральный канал	Длины волн	Разрешение (размер 1 пикселя)
Канал 10 — Дальний ИК (Long Wavelength Infrared, TIR1)	10.30 — 11.30 мкм	100 м
Канал 11 — Дальний ИК (Long Wavelength Infrared, TIR2)	11.50 — 12.50 мкм	100 м

*Проявление
субмезомасштабных
процессов.*

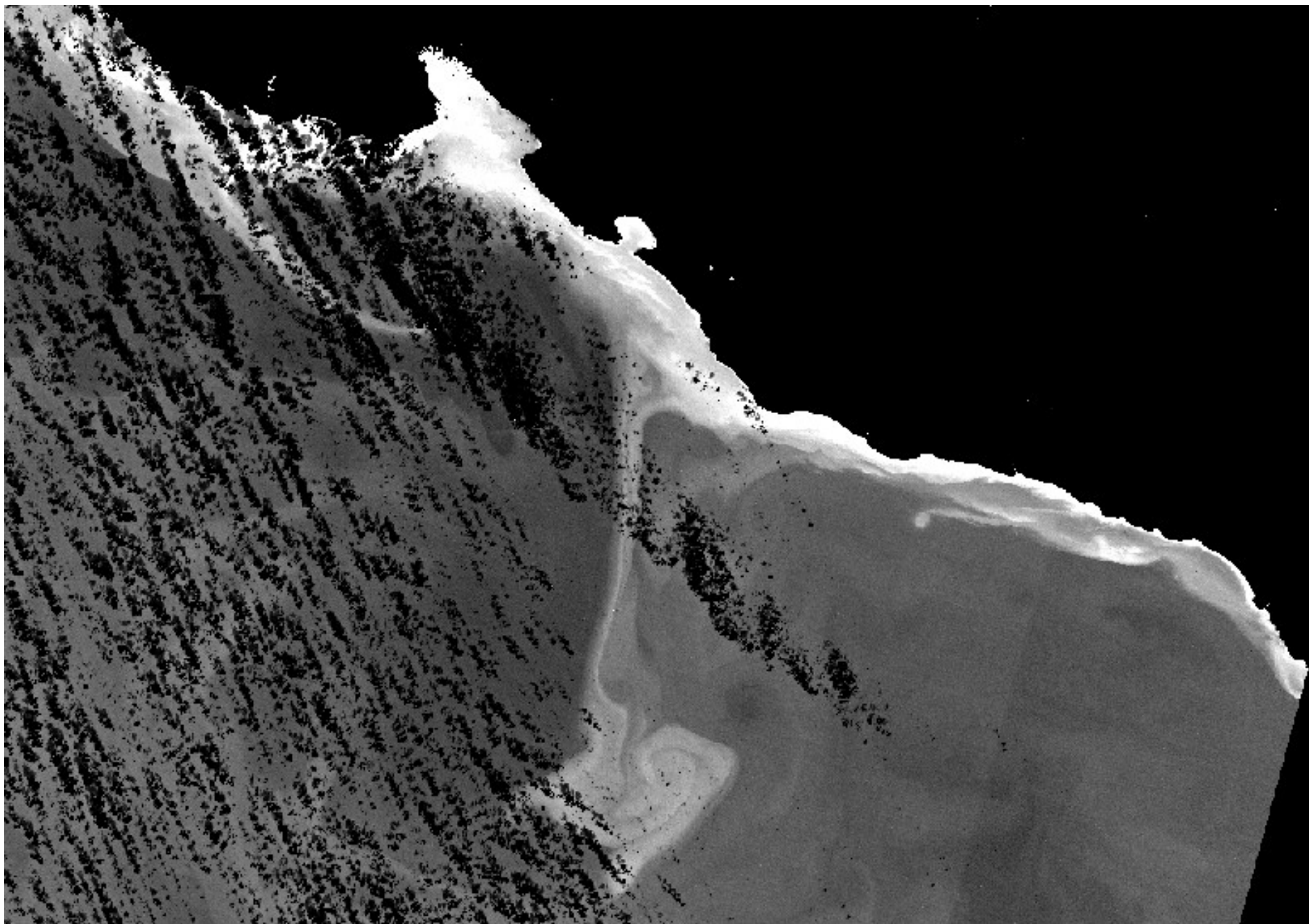
Температура поверхности 18 декабря 2013



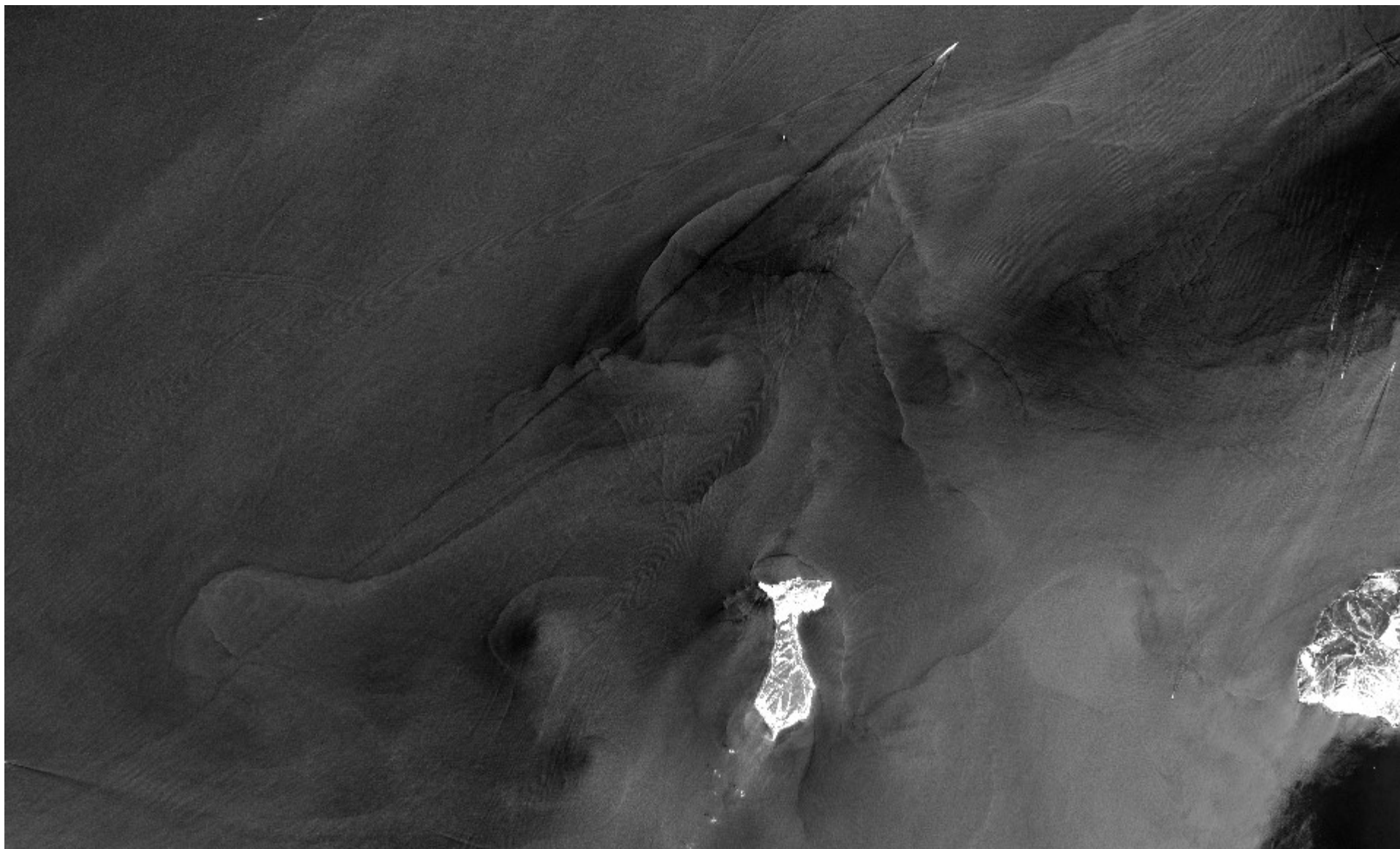


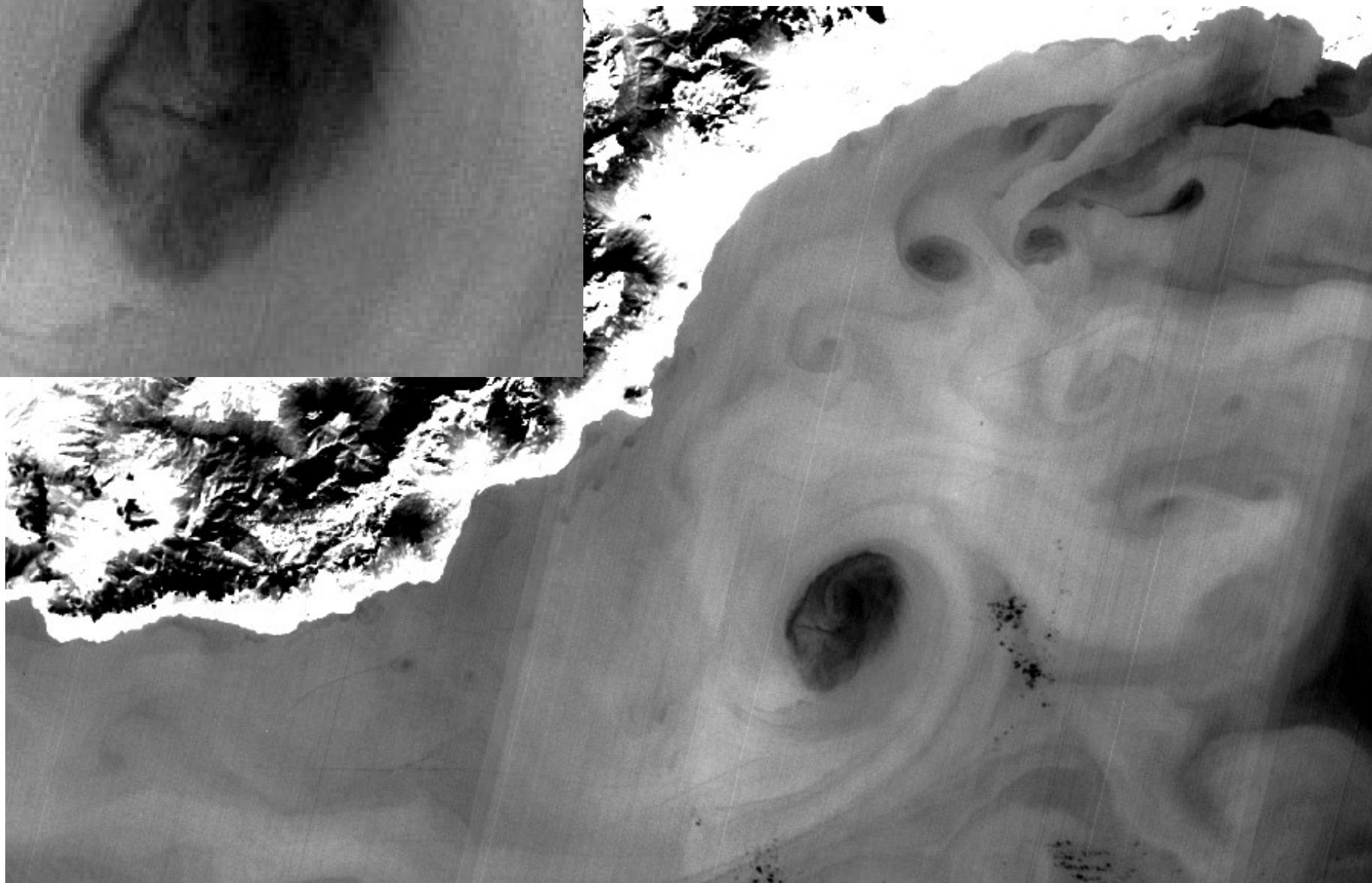
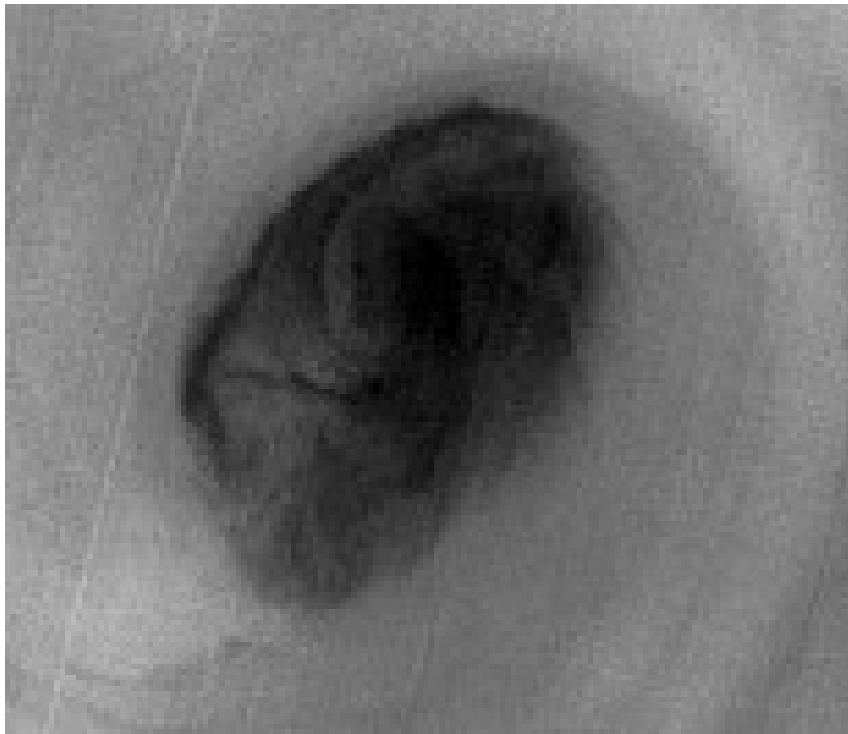
28 апреля 2015

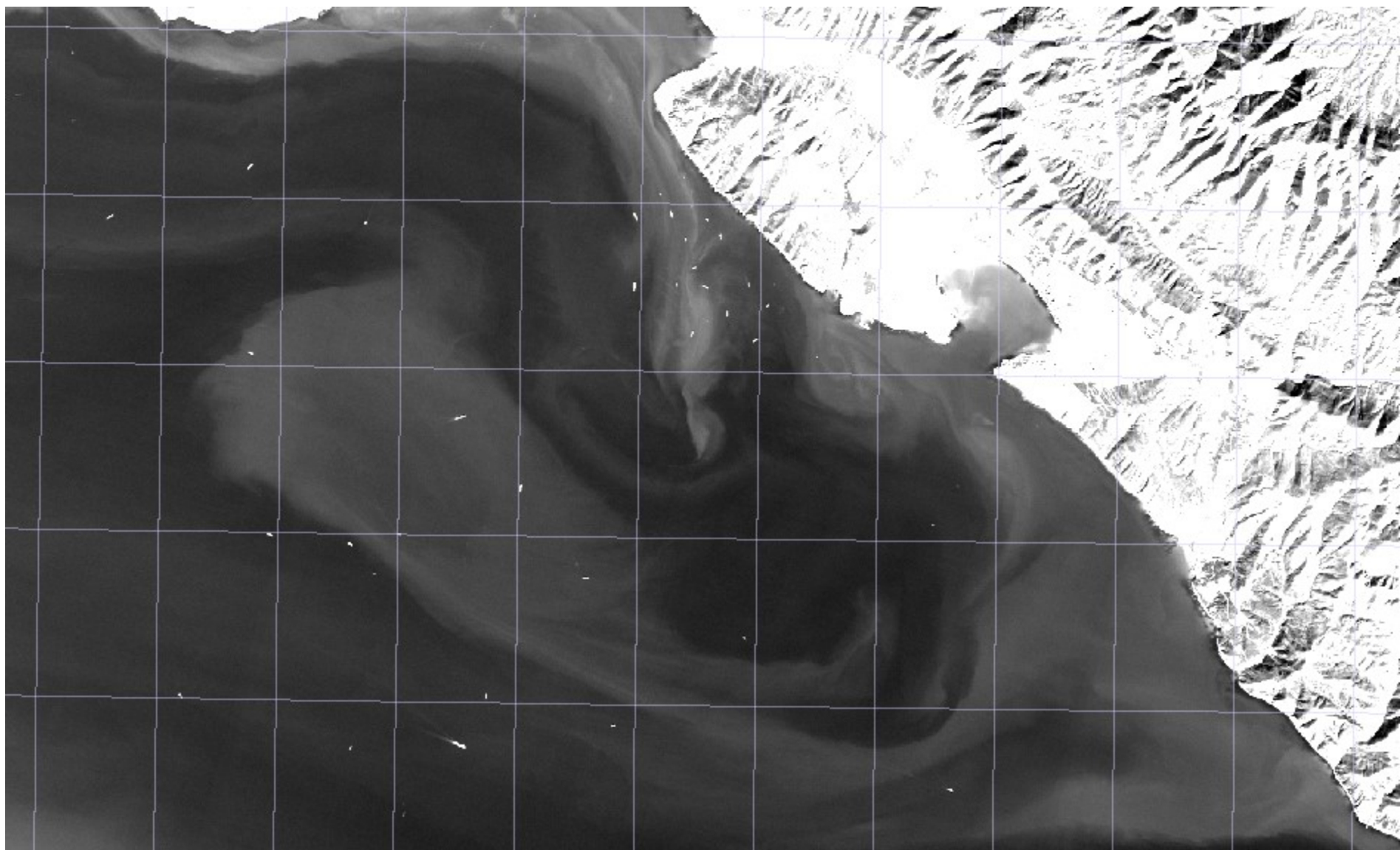
10 февраля 2016



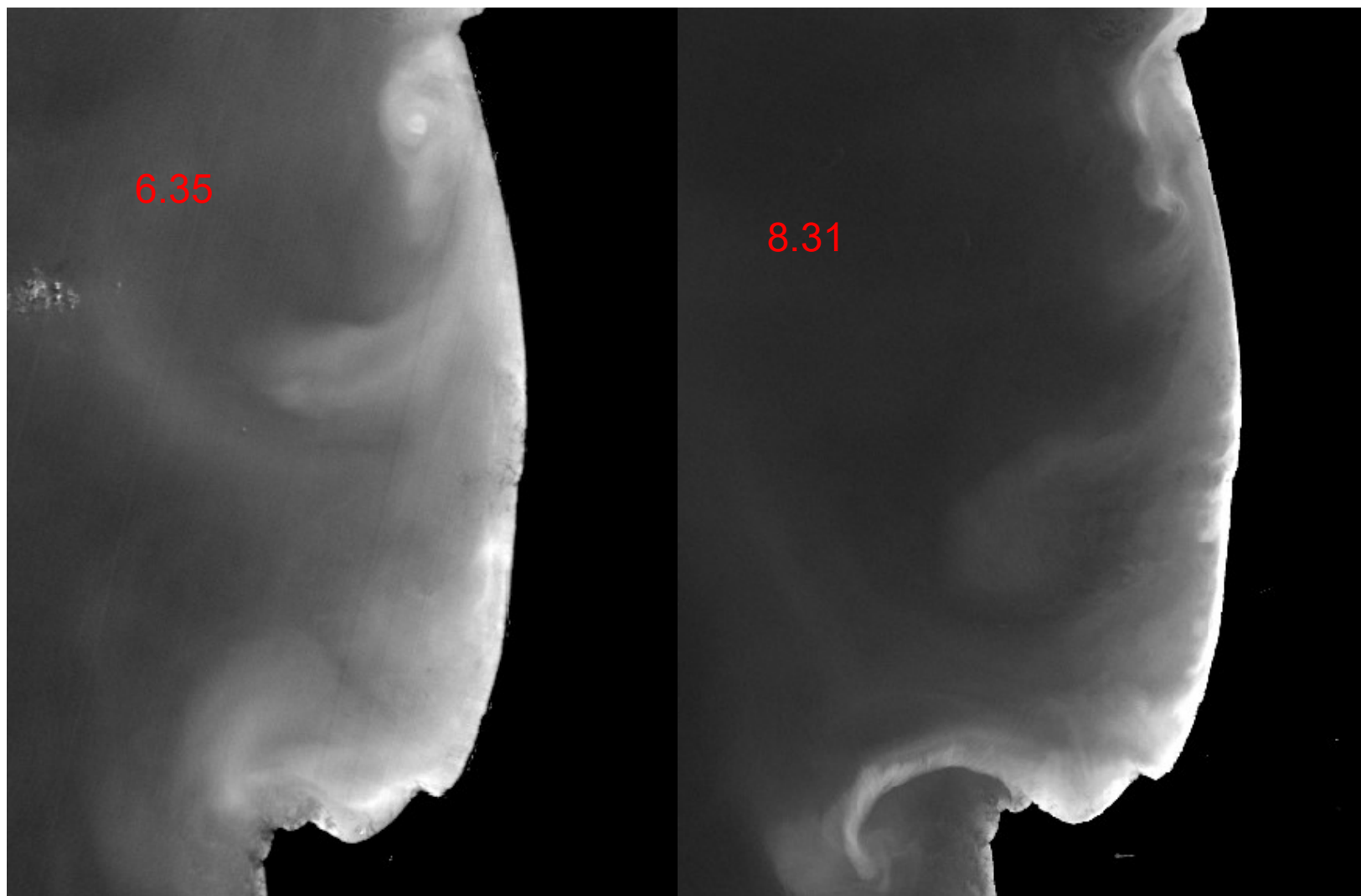
Изменение шероховатости поверхности





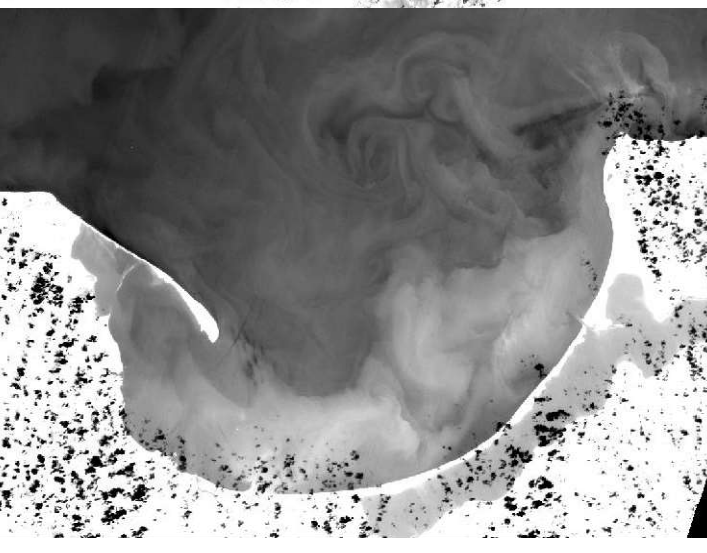
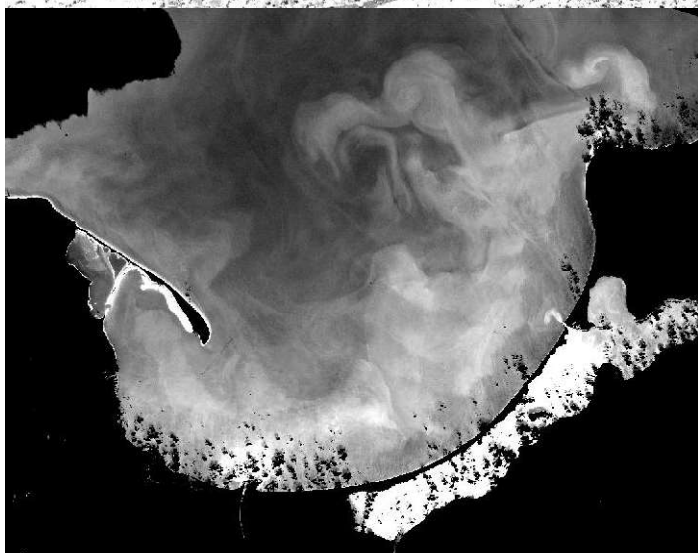
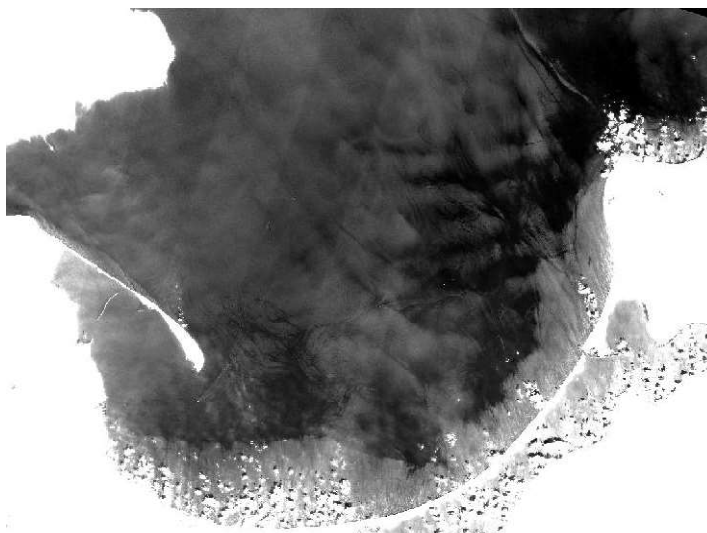
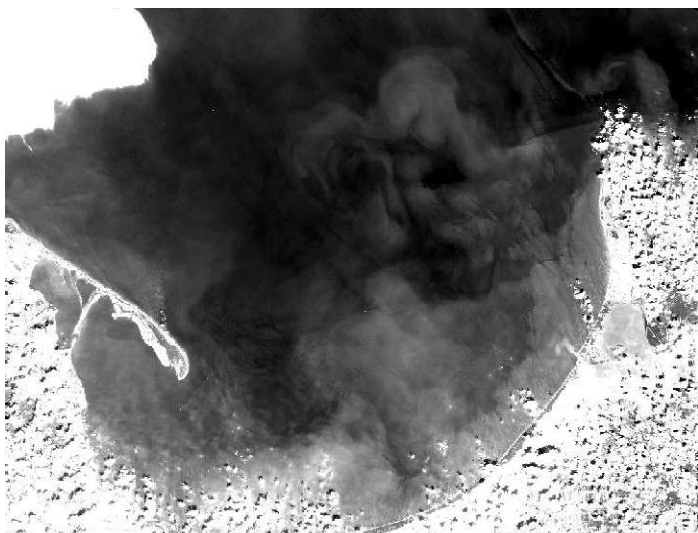


Скорости до
30 см/с

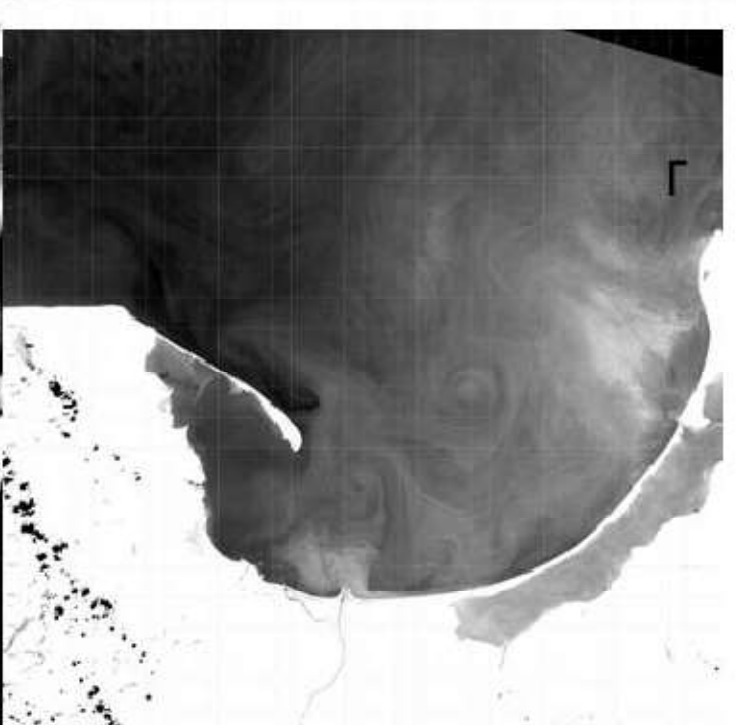
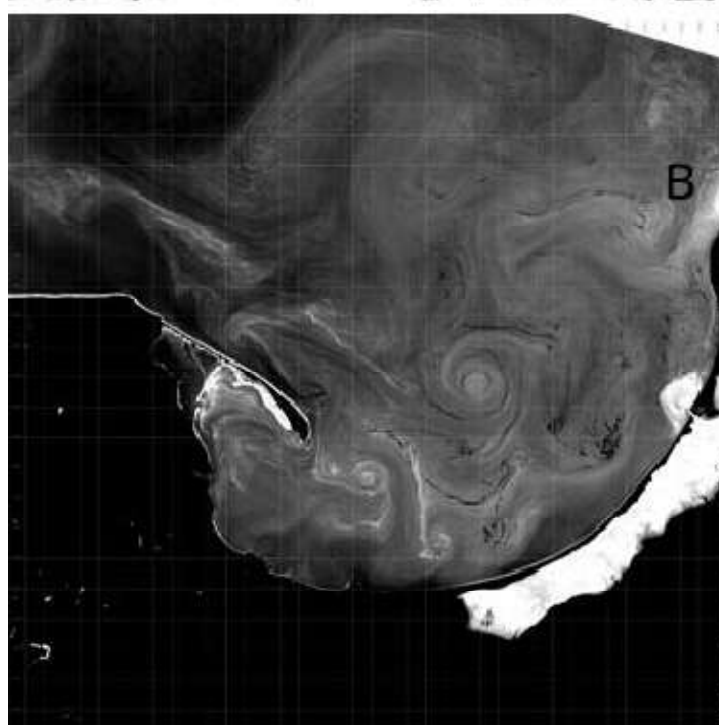
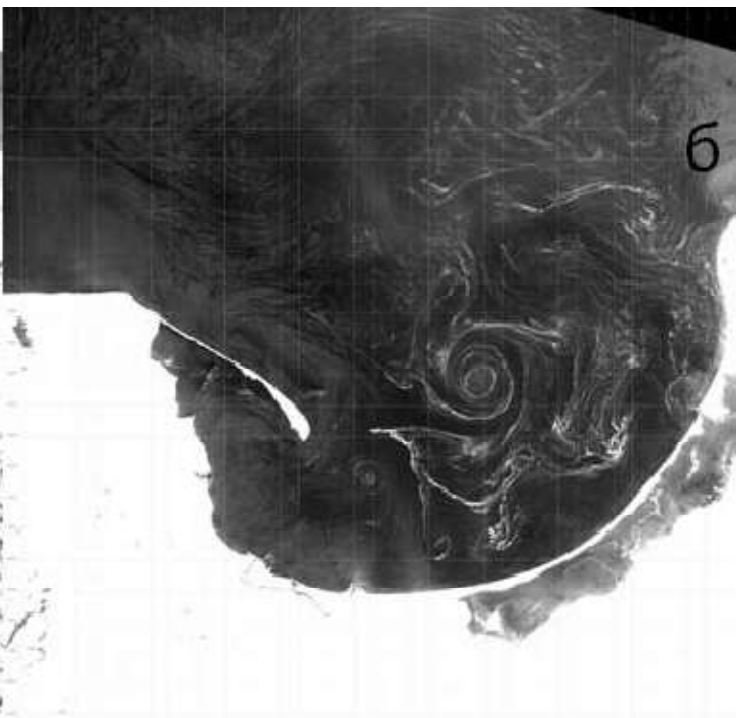
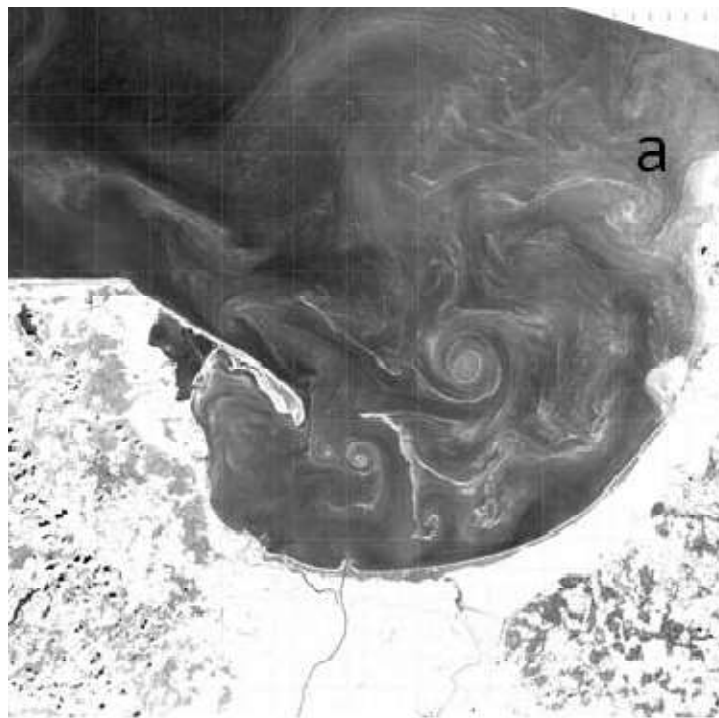


Landsat и гиперспектрометр Ресурс

*Устранение отражённой
составляющей.*

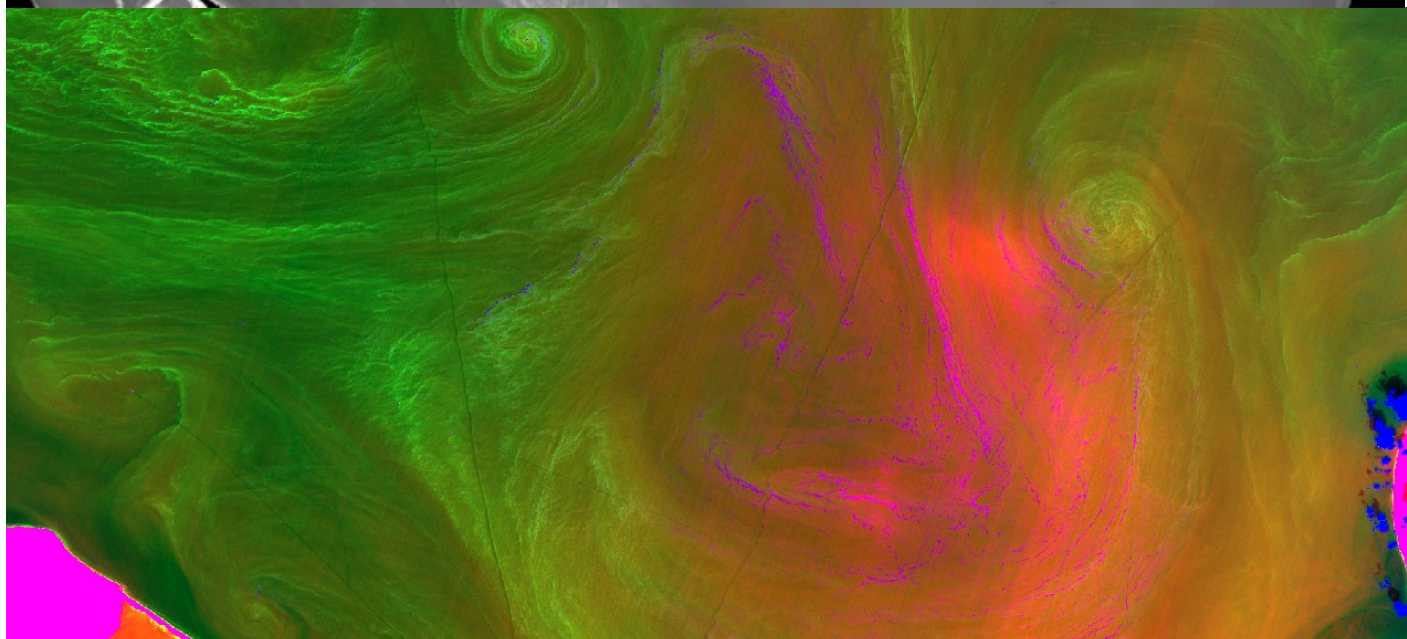
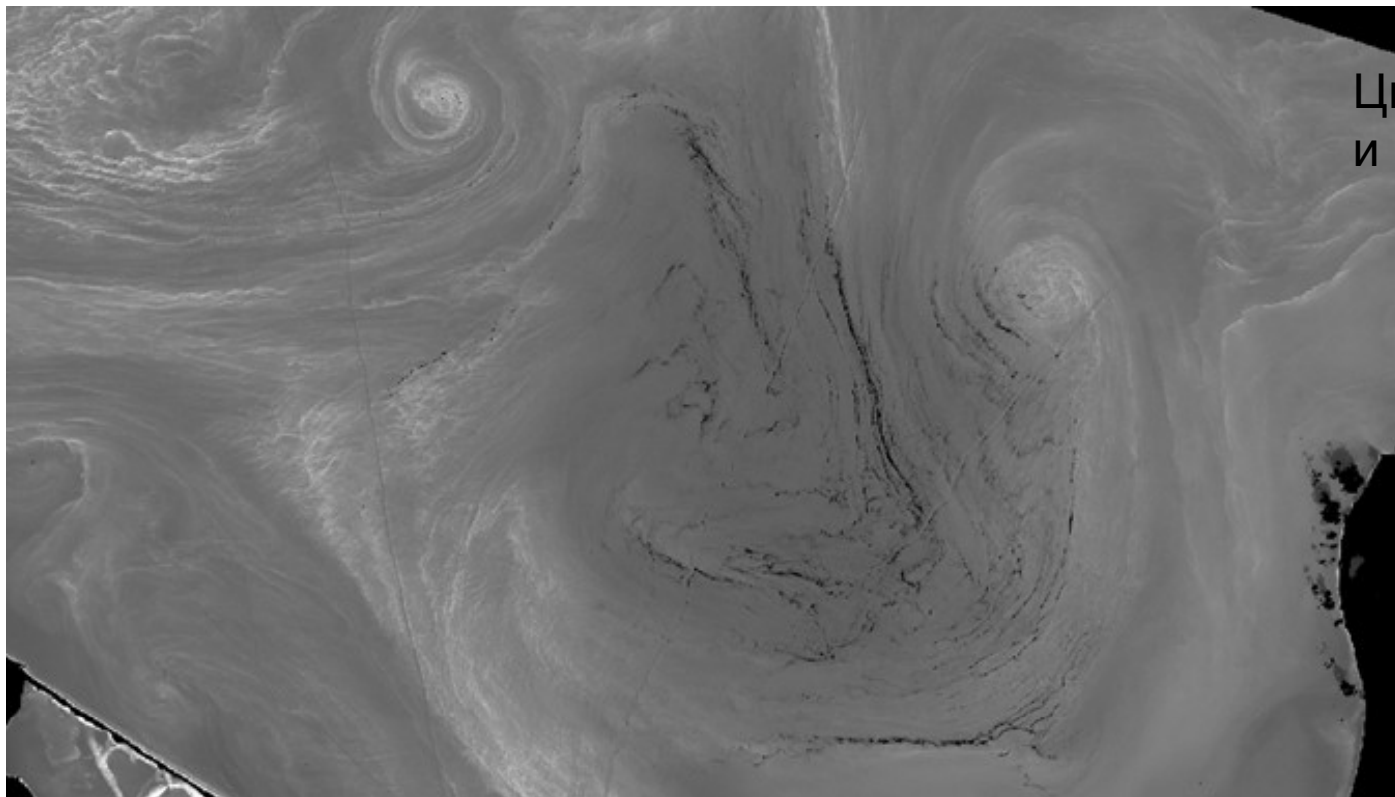


Каналы 3 и 5,
Их разность и
Тепловое
изображение
Канал 10
6 июня 2014 года.



*Цветения и их влияние на
SST.*

Цветение сине-зелёных
и влияние на температуру



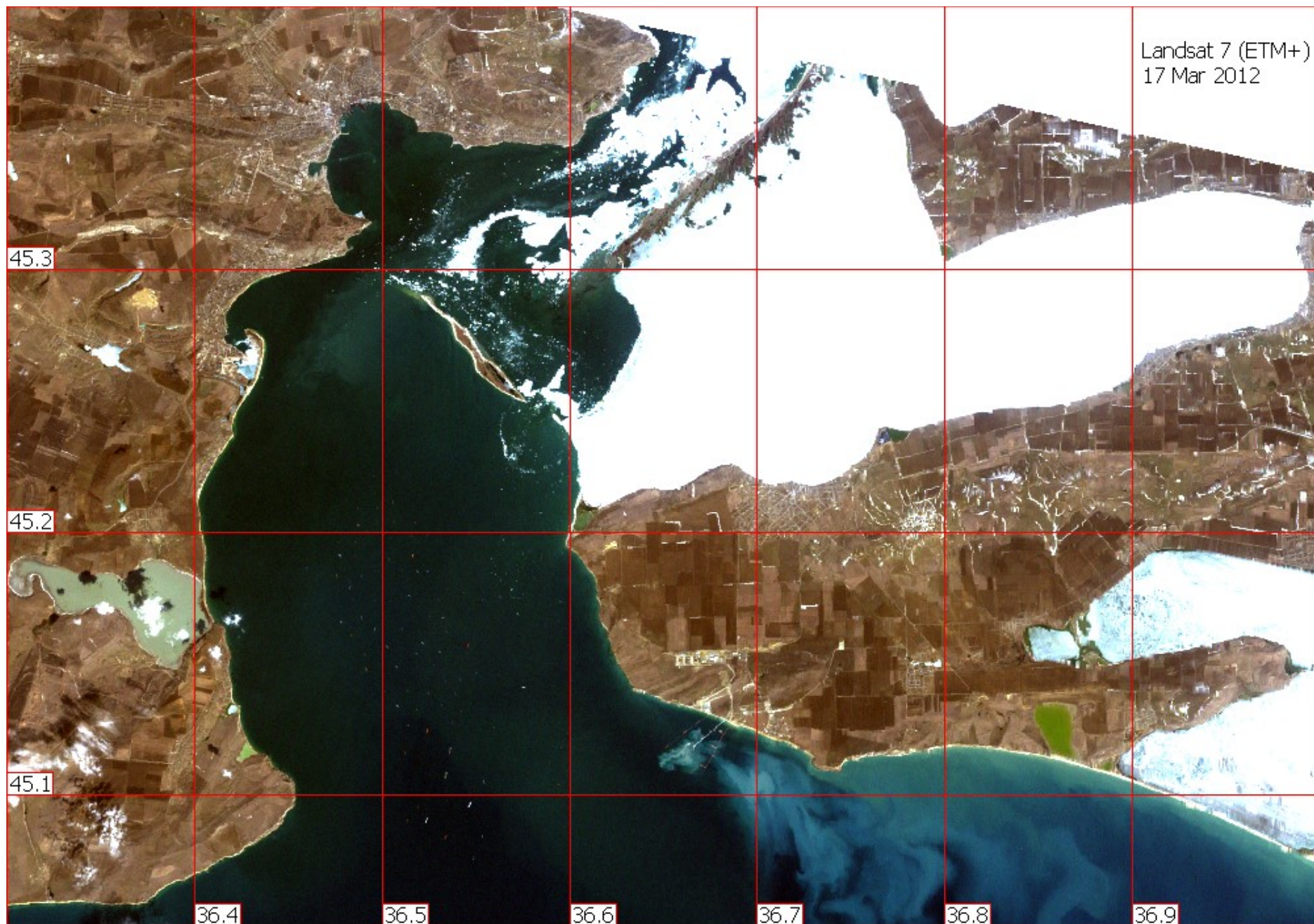


Blue –Green
algae
bloom
manifestation
in optical and
thermal
data of ETM+

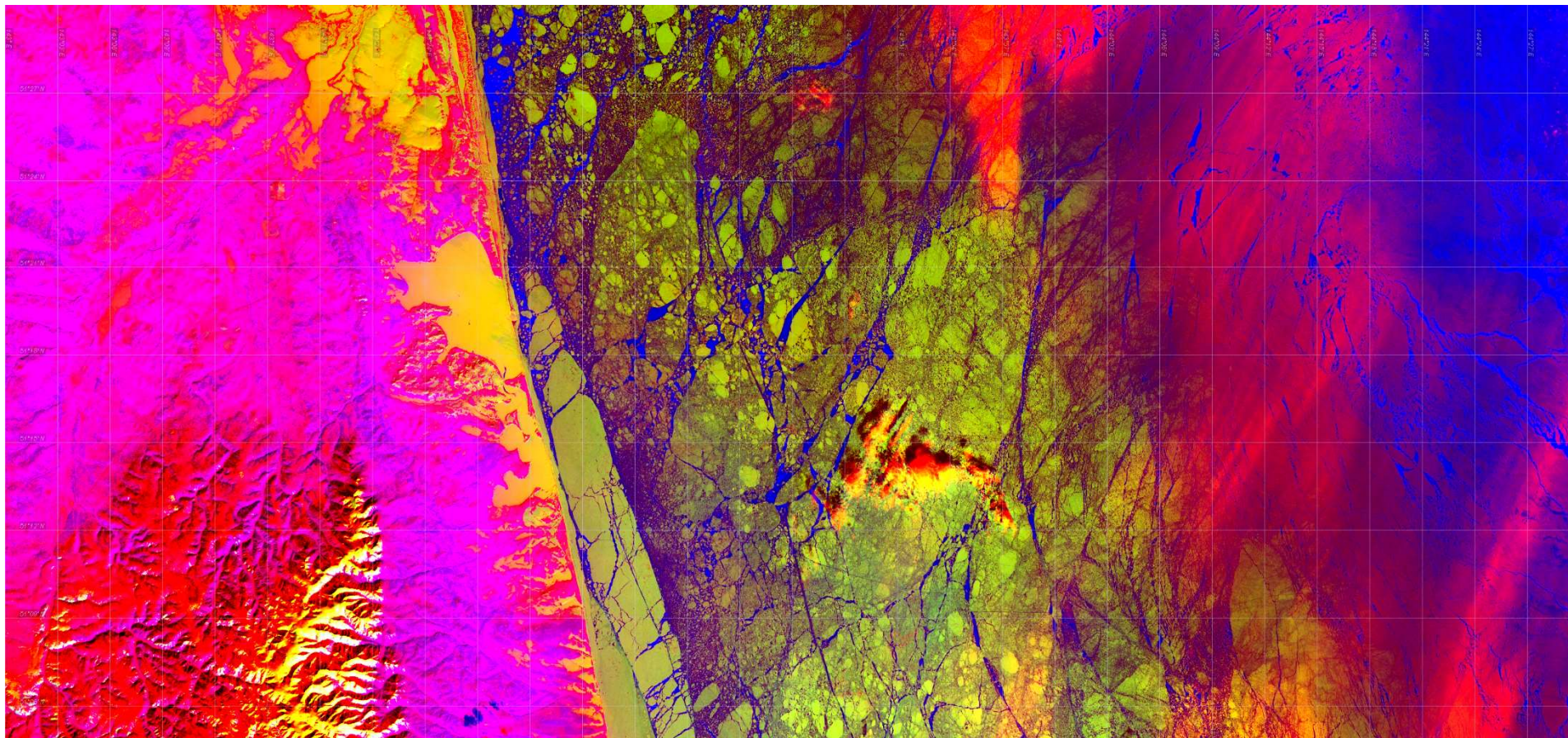


Strong heating
of the bloom
area due to high
absorption of
the Sun
radiation.

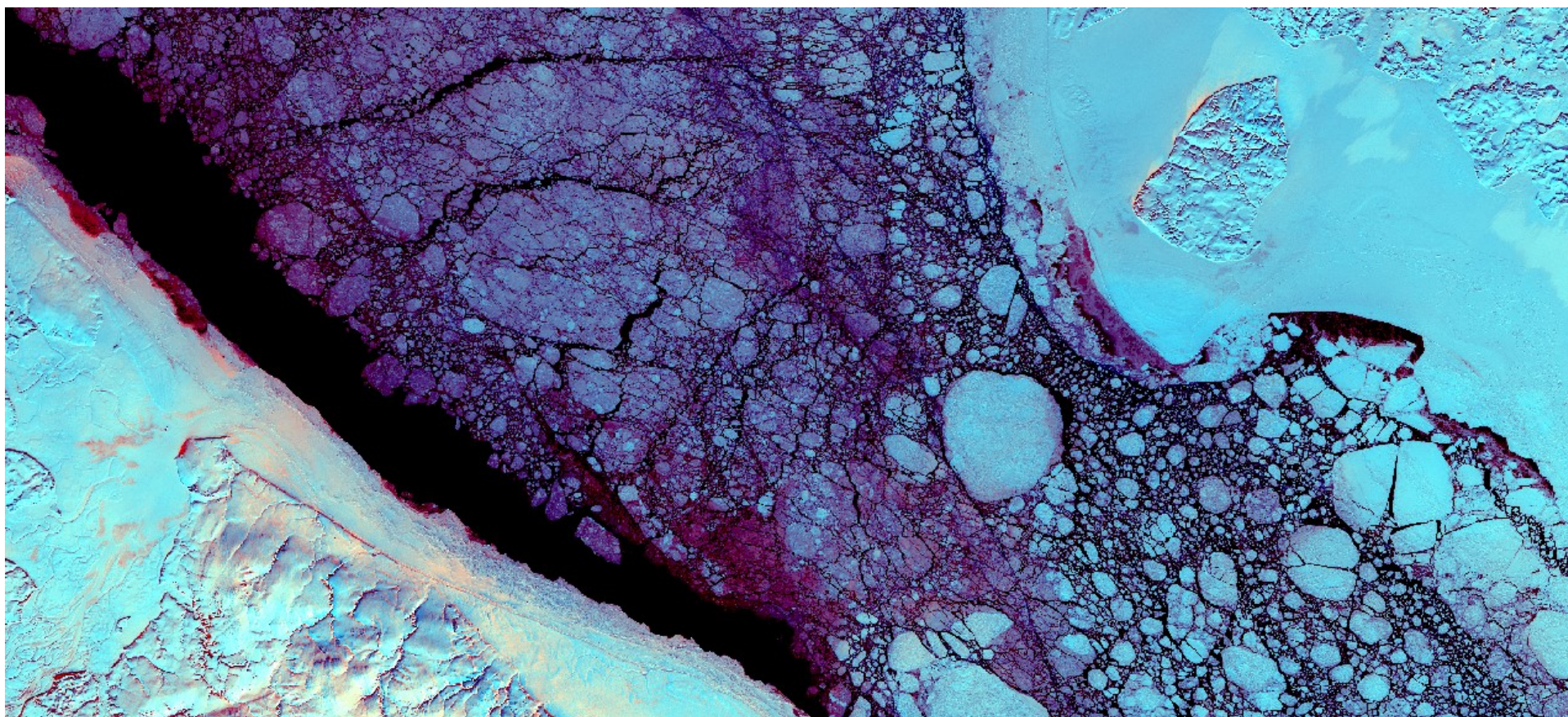
Ледяной покров.



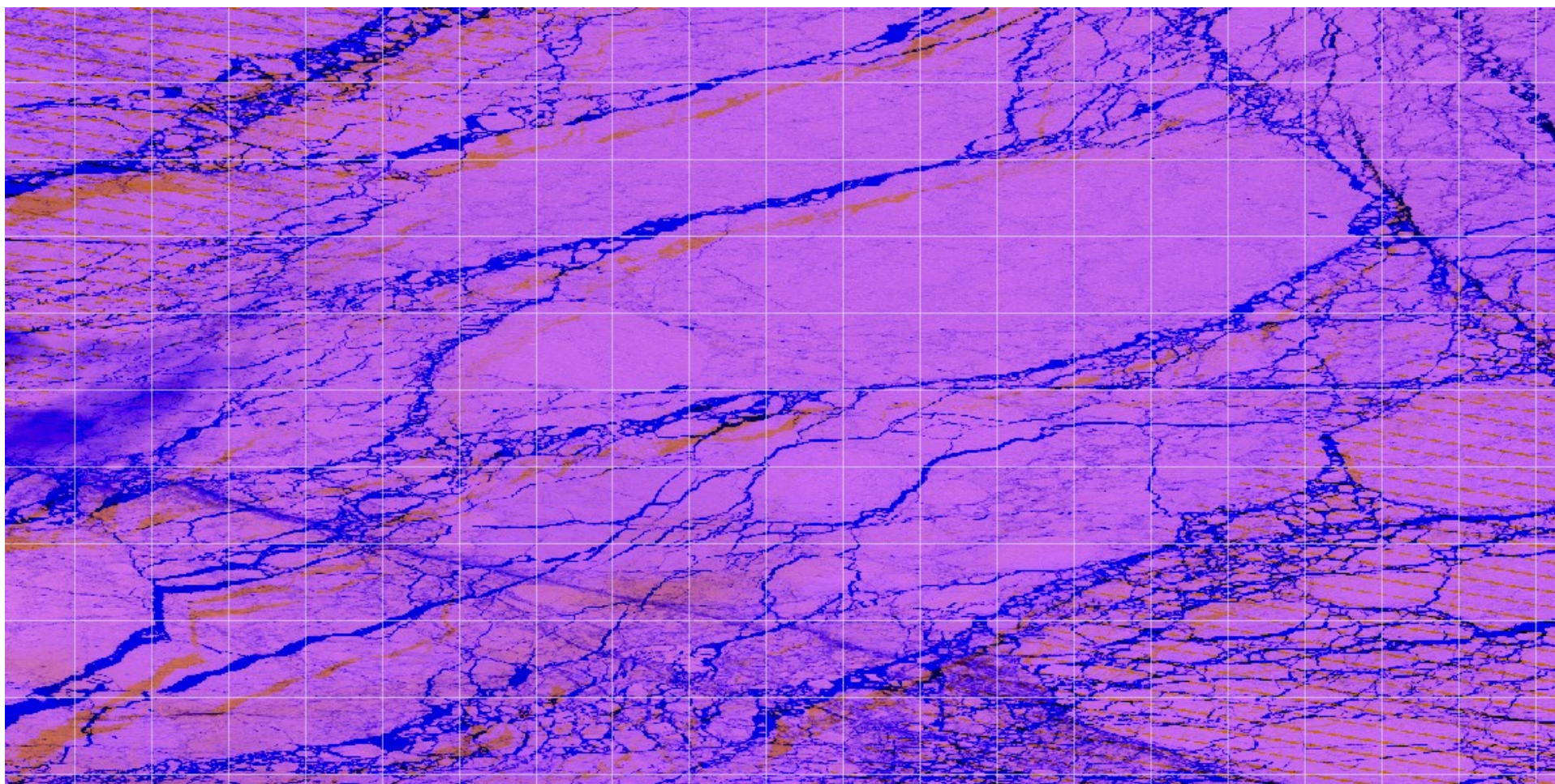
Комбинация оптических и тепловых каналов – Охотское море, Сахалин



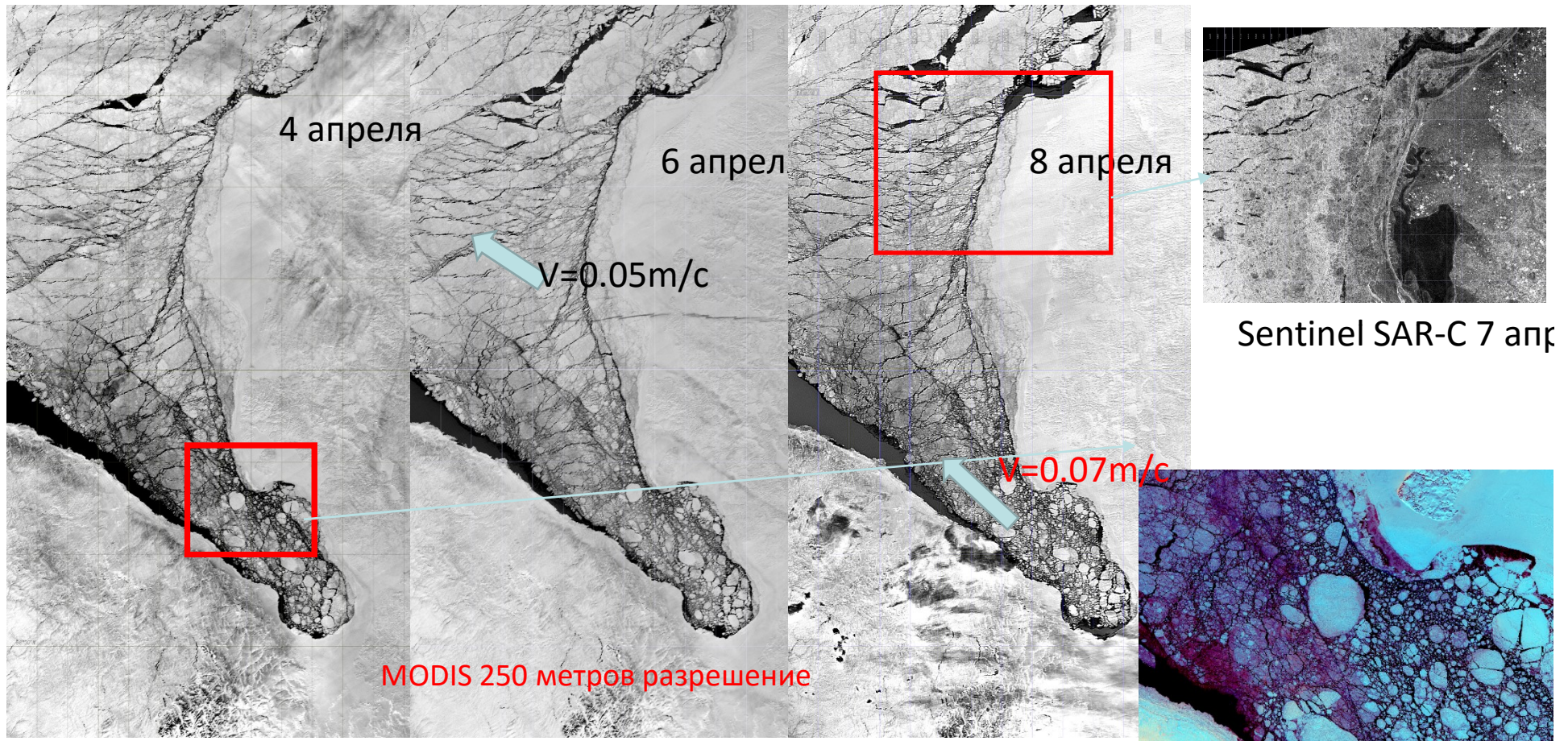
Карское море Байдарацкая губа



RGB комбинация двух последовательных изображений сканеров Landsat 7 и 8 за 3 и 4 апреля (интервал 24 часа) Хорошо видны трансформации трещин в ледяном покрове их образование и смещение – красные линии 3 апреля, синие -4 апреля.



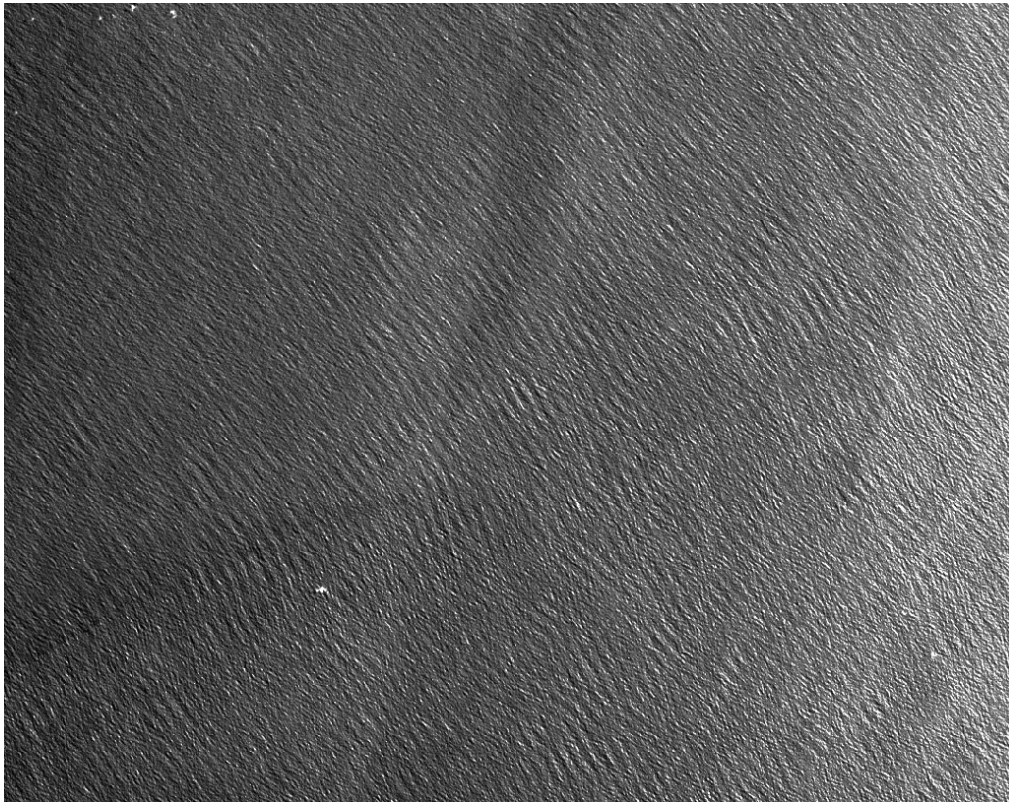
Комплексное использование данных различных сенсоров для изучения изменчивости ледяного покрова позволяет оценивать изменчивость ледяного покрова, скорости перемещения, относительную толщину с высоким пространственным разрешением (пример для южной части Карского моря)



Landsat OLI
4 апреля 30 м разрешение

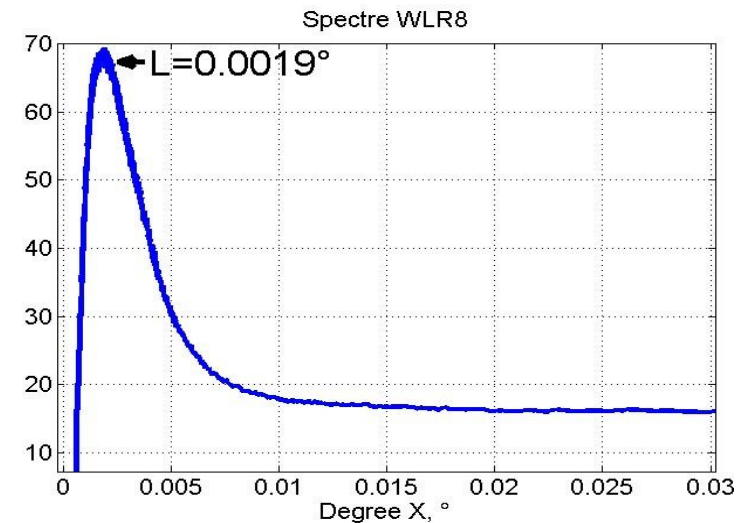
Поверхностное волнение и обрушения

Определение характеристик поверхностных волн по данным Landsat

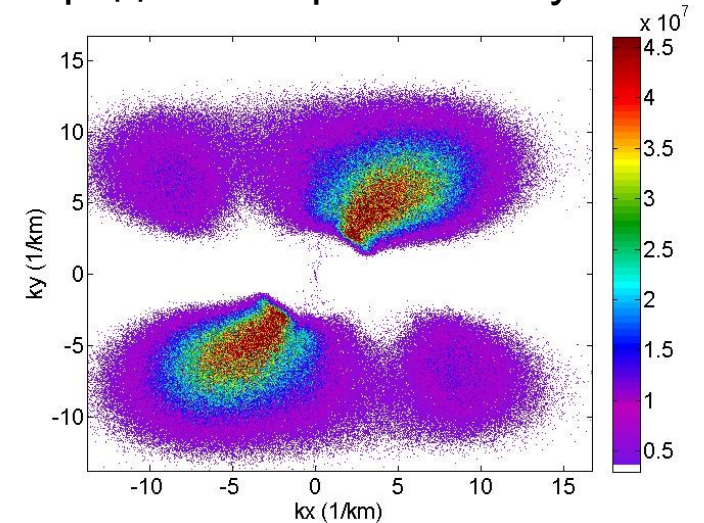


Волны зыби в Индийском океане

Двумерный спектральный анализ позволяет определять карты длин и направлений волн с высоким разрешением ~ 2 км

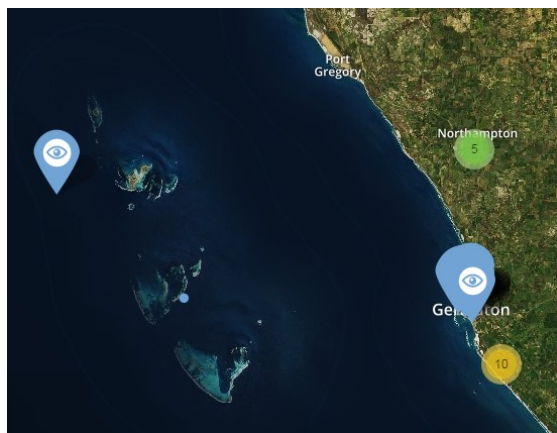


Интегральный спектр
градиента яркости излучения

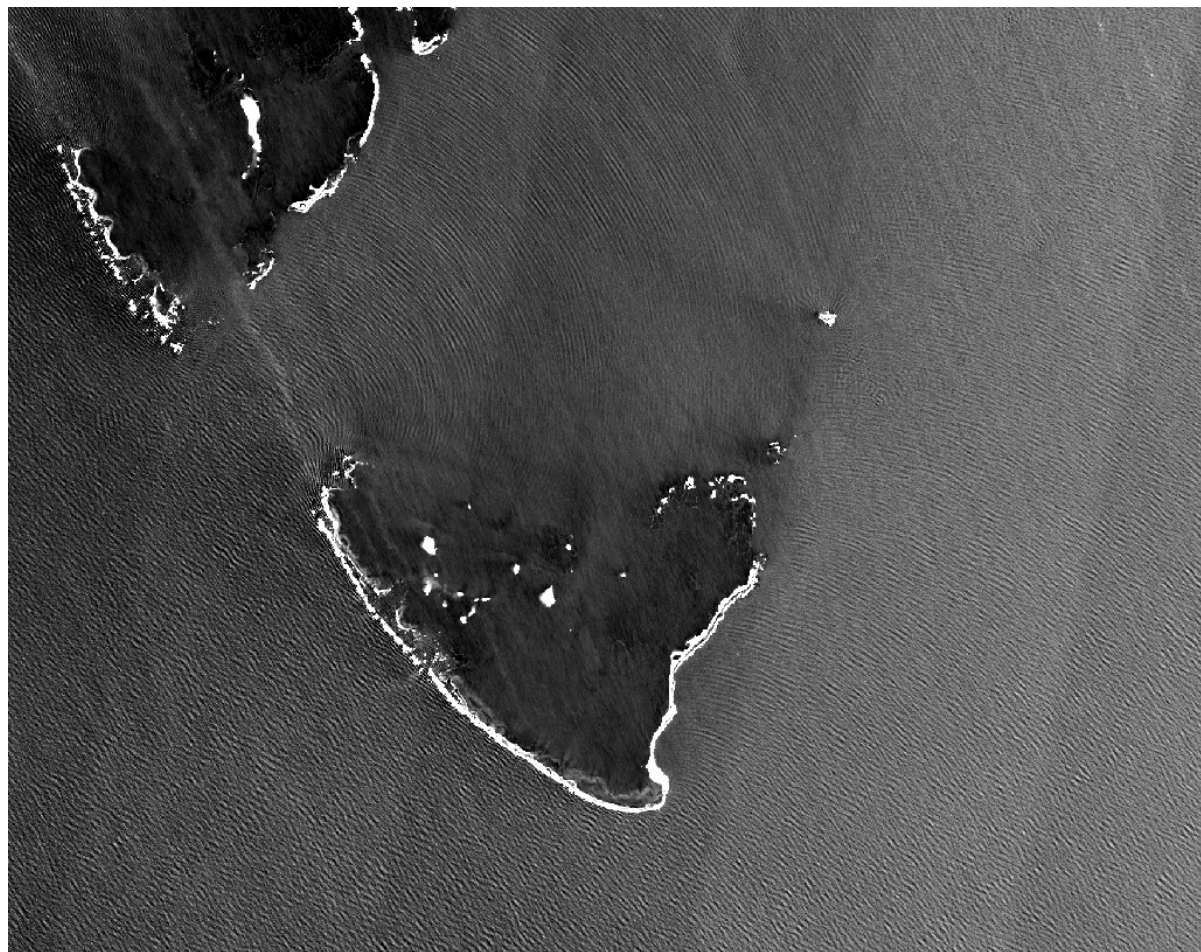


Двумерный спектр градиента
яркости излучения

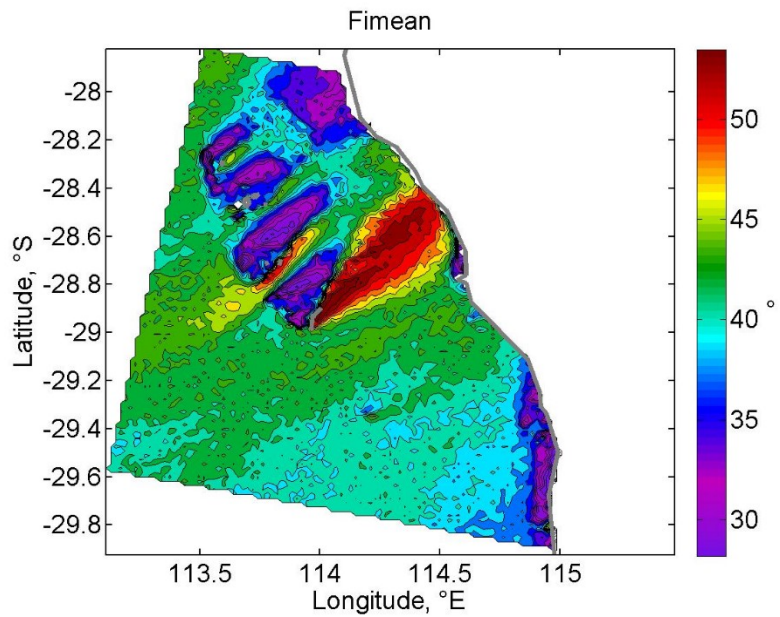
Пример 1. Дифракция волн при взаимодействии с островами



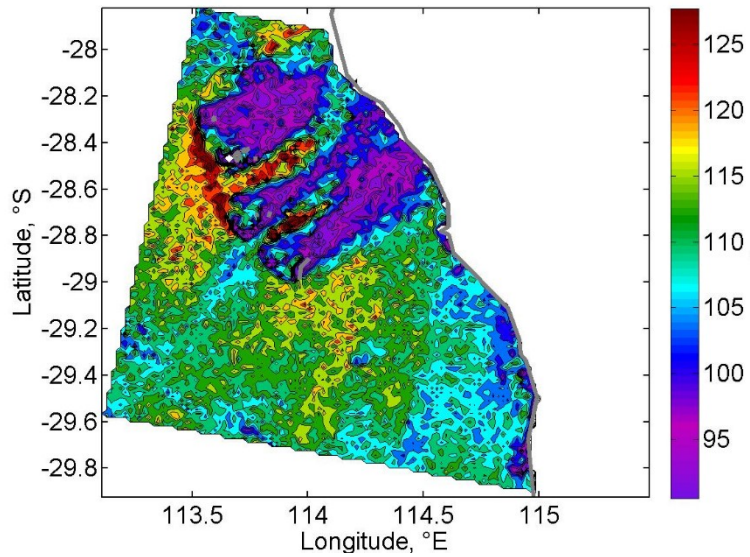
При взаимодействии
с островами волны
меняют своё
направление и длину
волны – происходит
дифракция



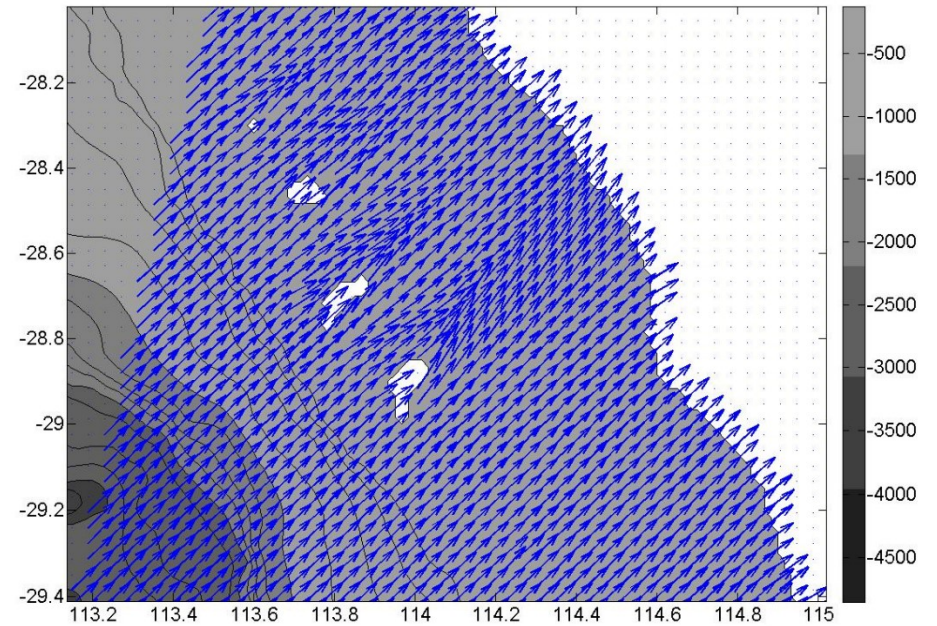
Влияние топографии на длину и направление волн



Угол направления волны



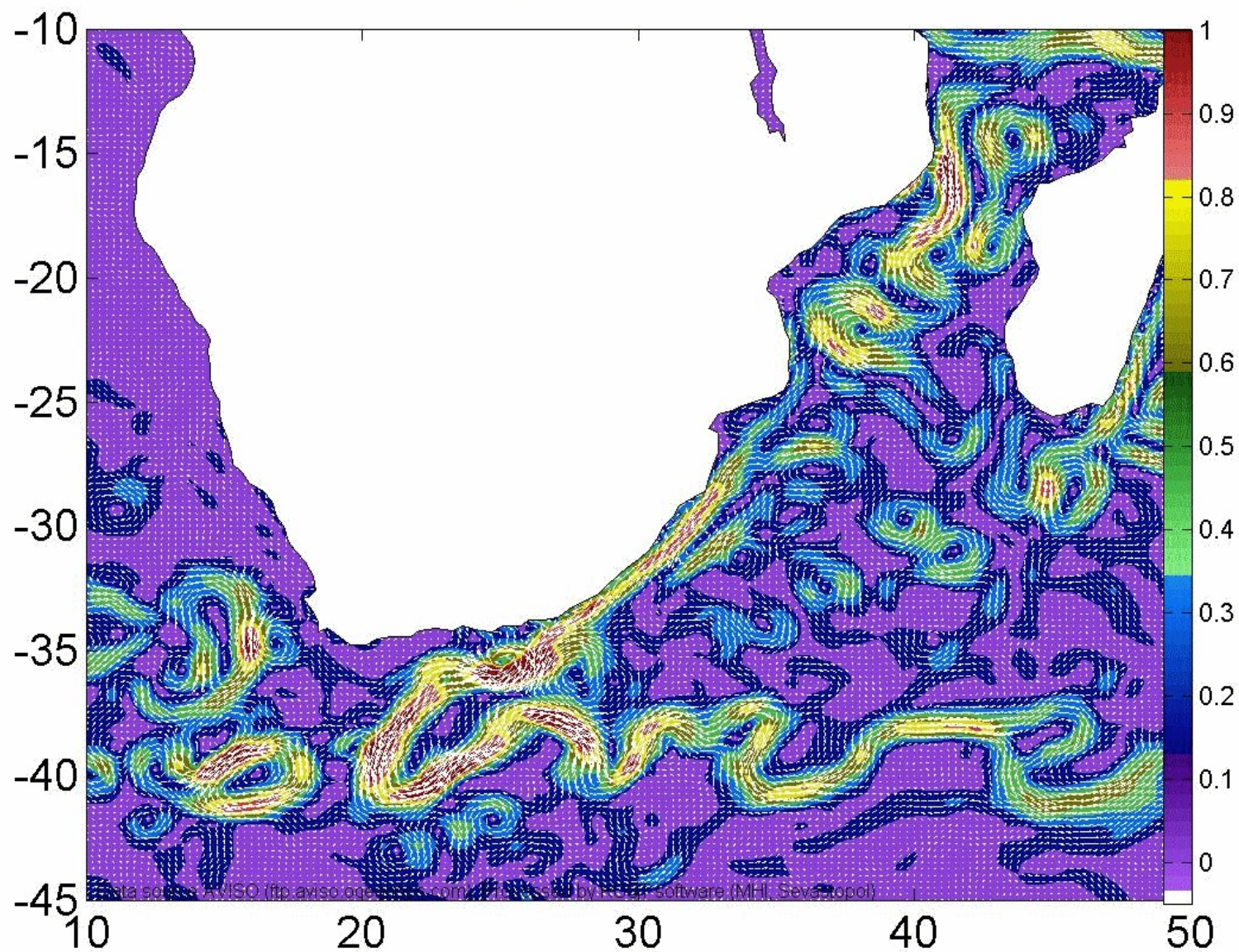
Длина волны



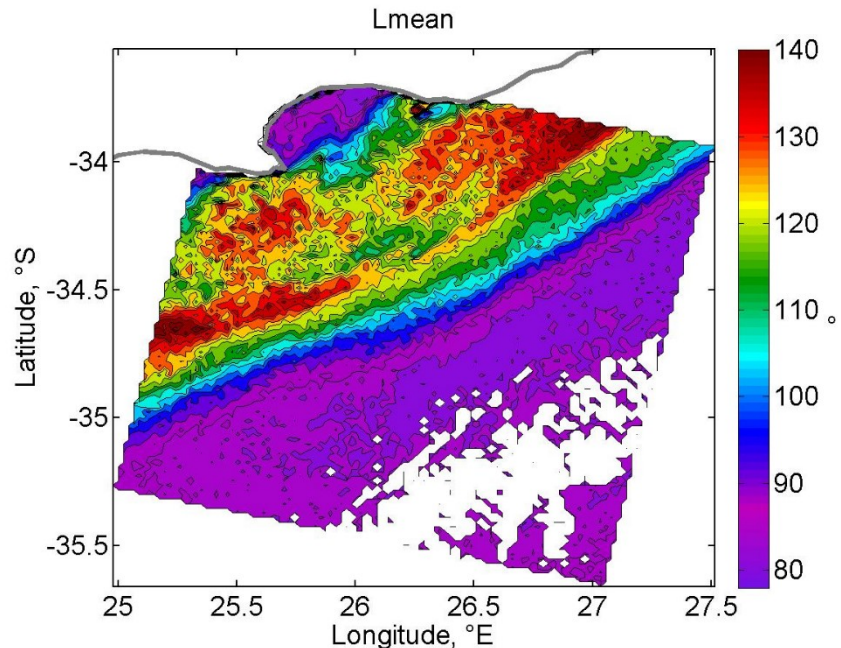
Карта волновых векторов

Скорость течений по альтиметрическим измерениям

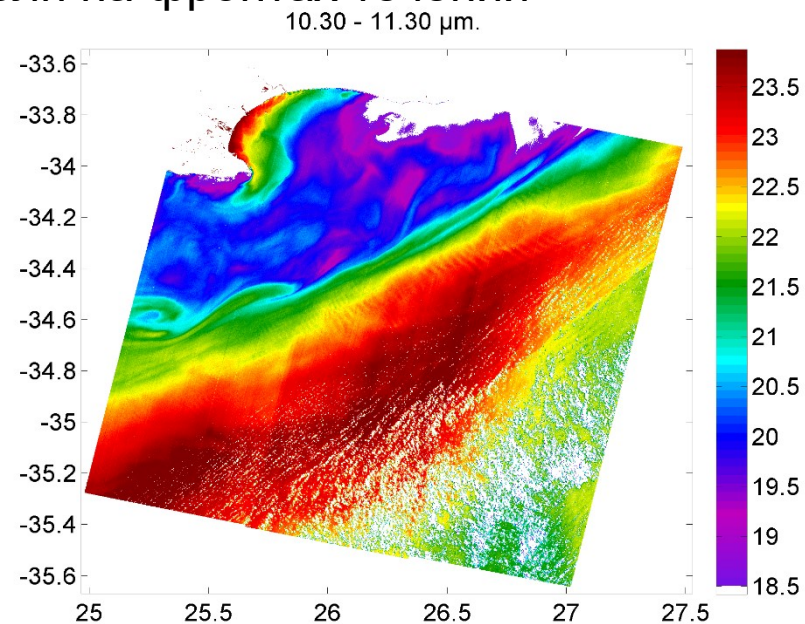
Течение у мыса Игольный
2009-12-30-00



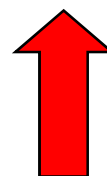
Изменение характеристик волн на фронтах течений



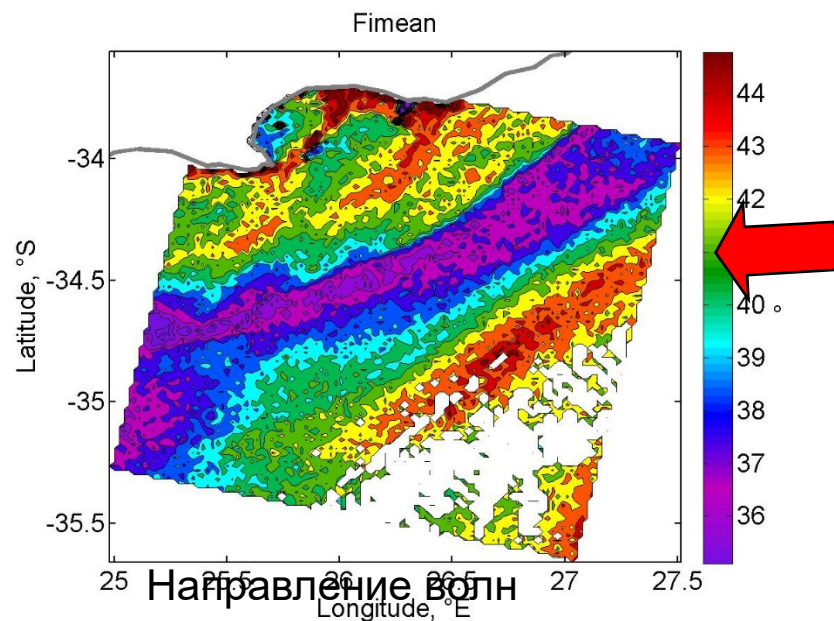
Карта длин волн в районе м. Игольный



Яркостная температура по данным Landsat-8

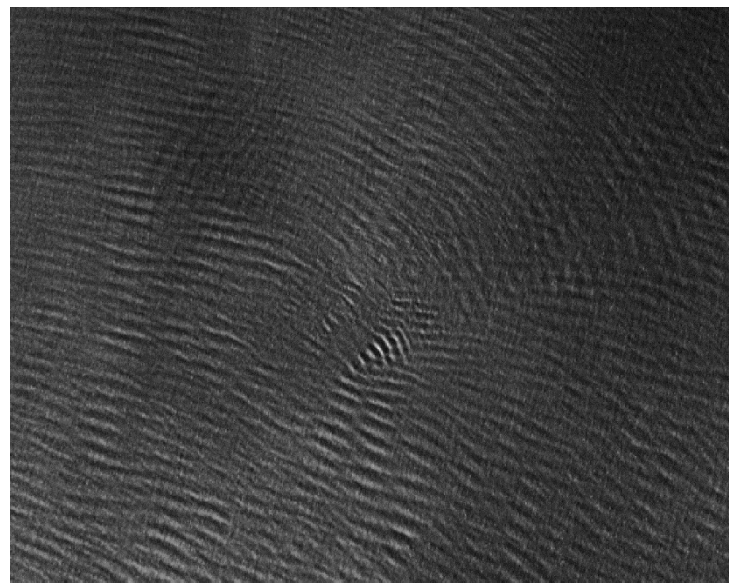


Изменение характеристик волн связано со структурой температурного фронта



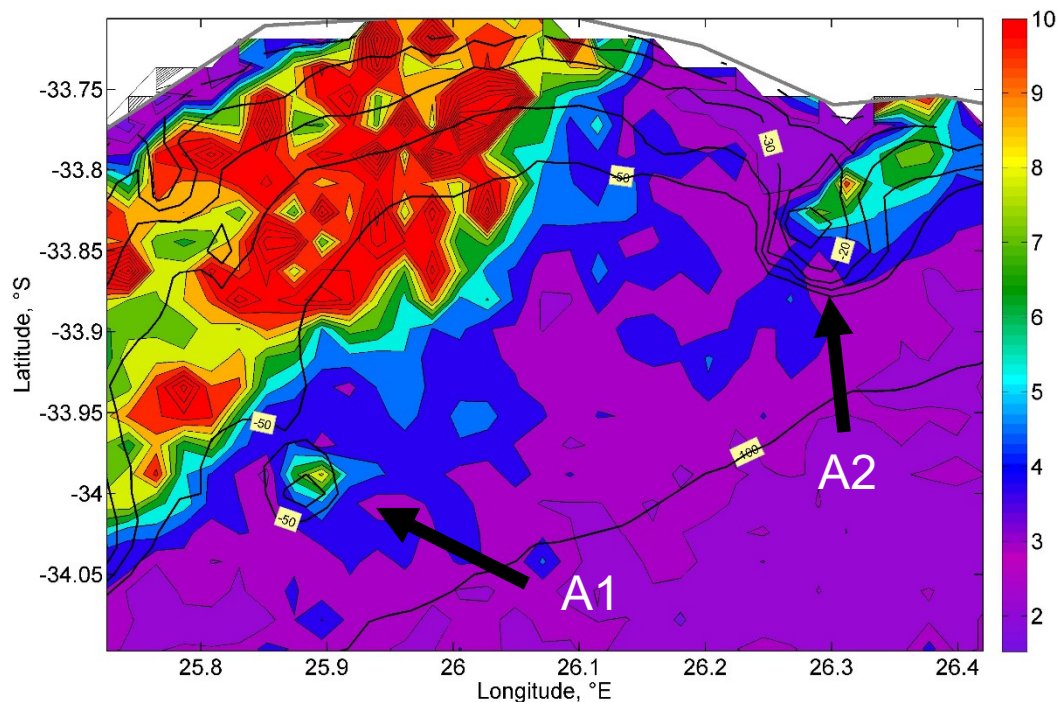
Определение подводных особенностей по характеристикам поверхностных волн

В некоторых районах
наблюдается значительная
дисперсия направлений волн

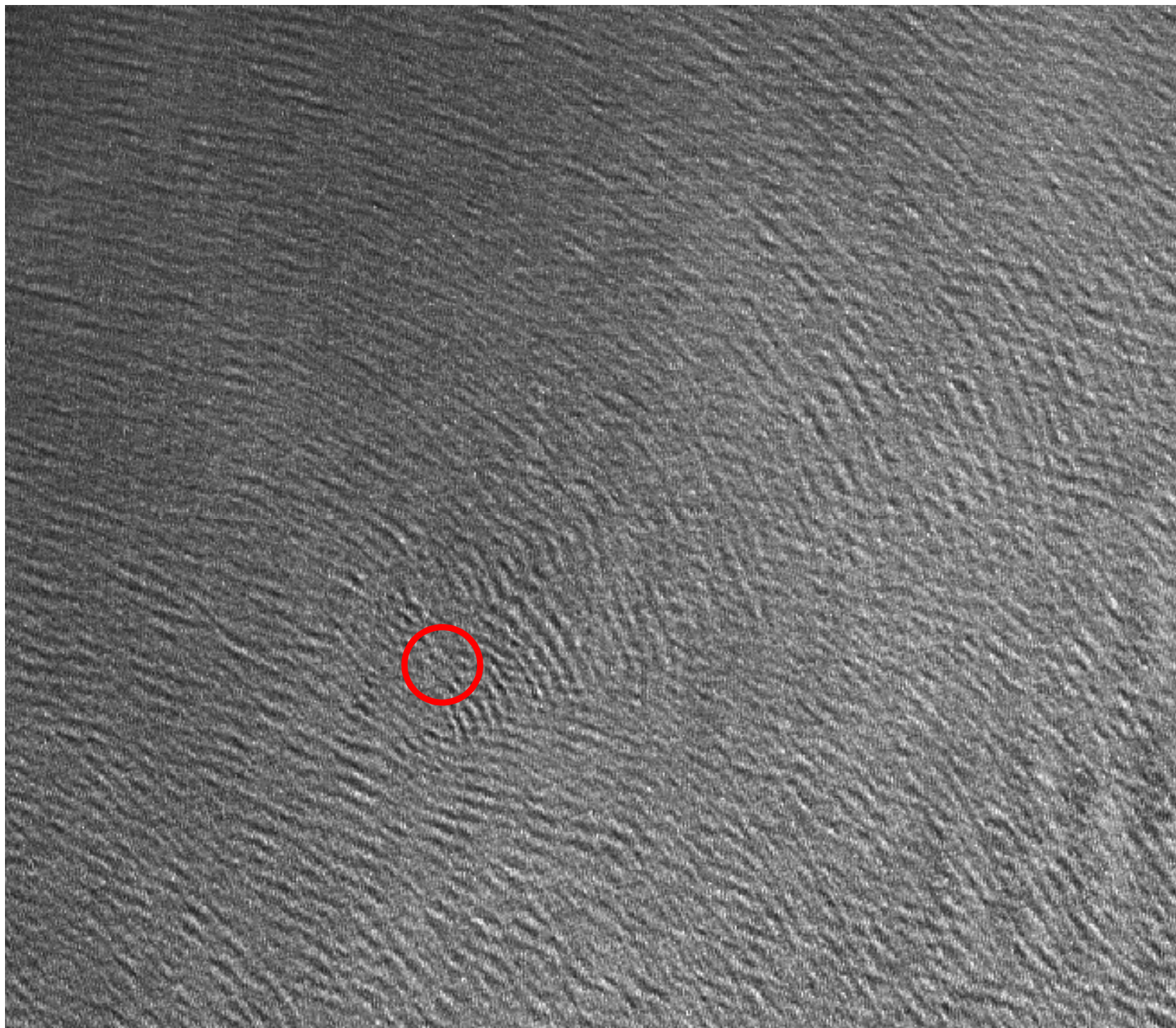


Такие эффекты возникают за
подводными банками (A1) и за
островами (A2)

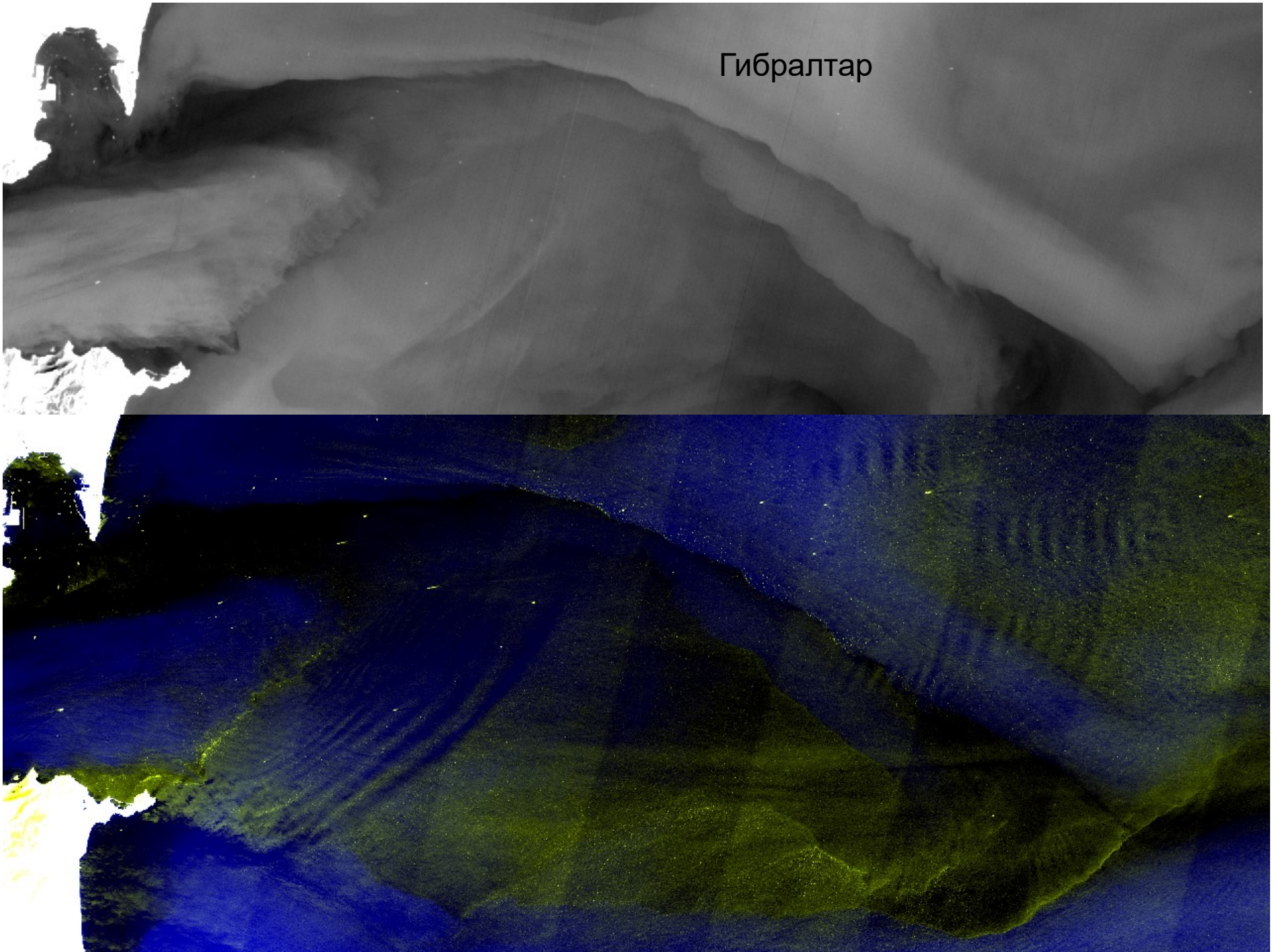
Дисперсия направлений волн
дает информацию о
местонахождении подводных
объектов

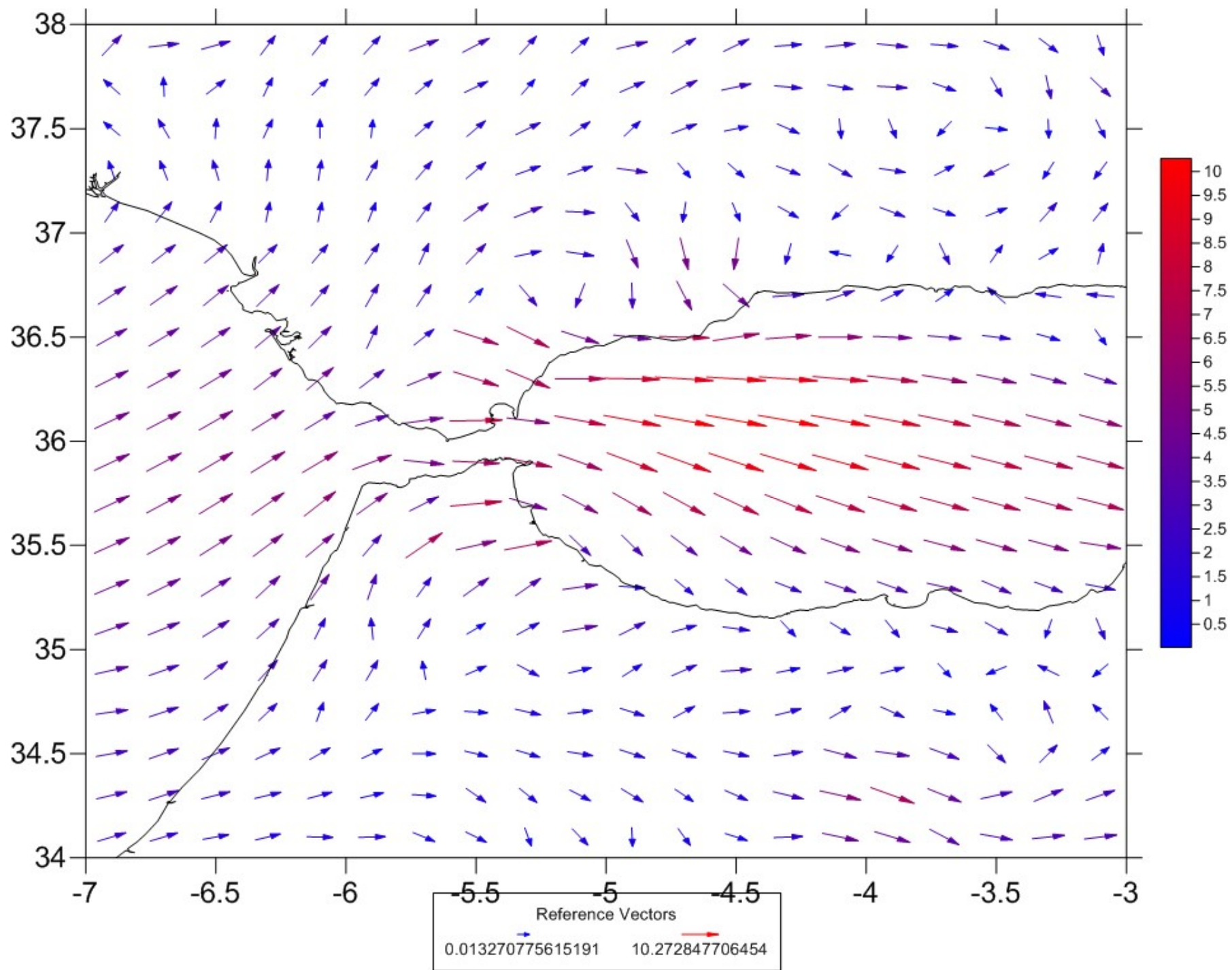


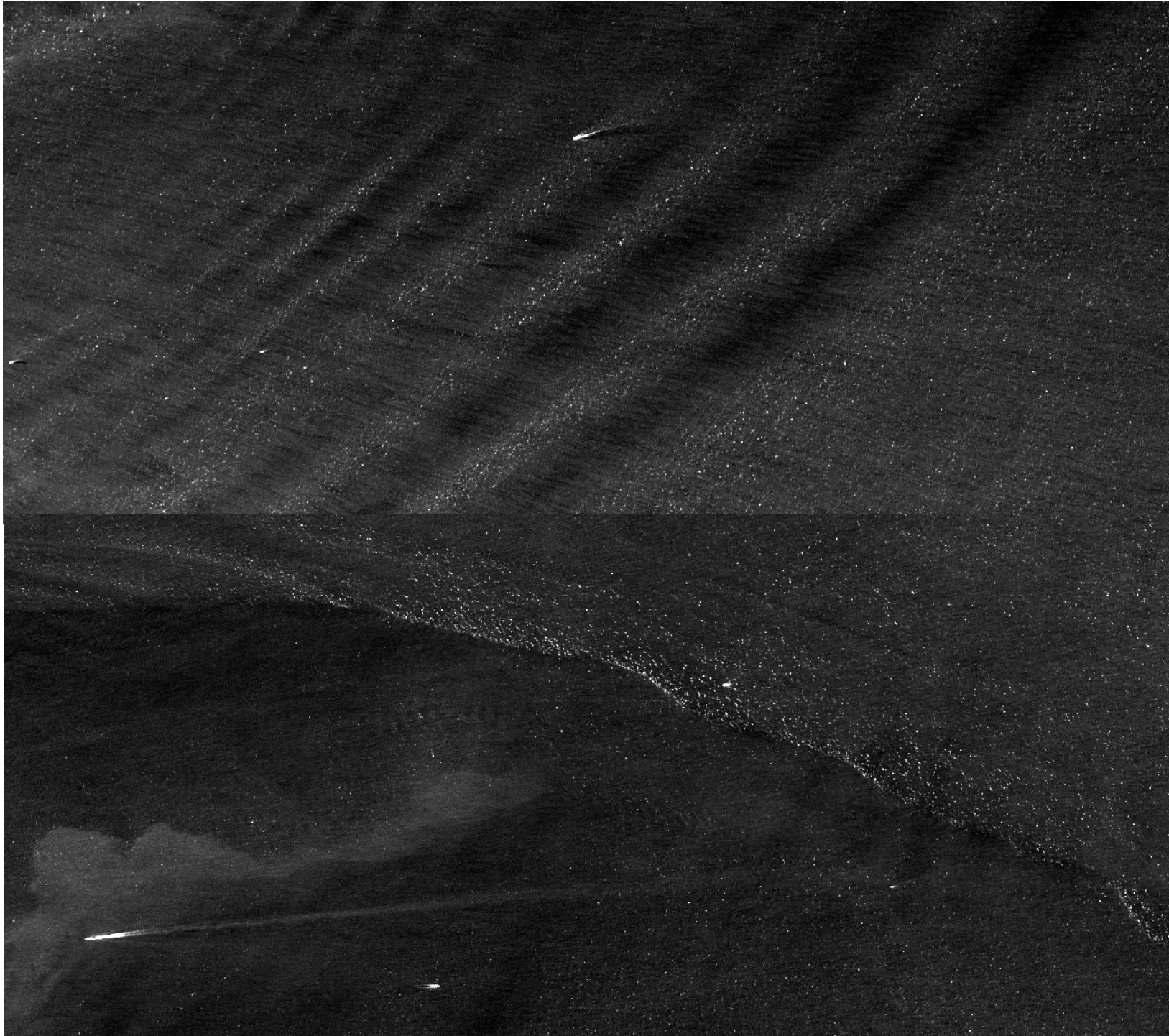
Стандартное отклонение направлений волн



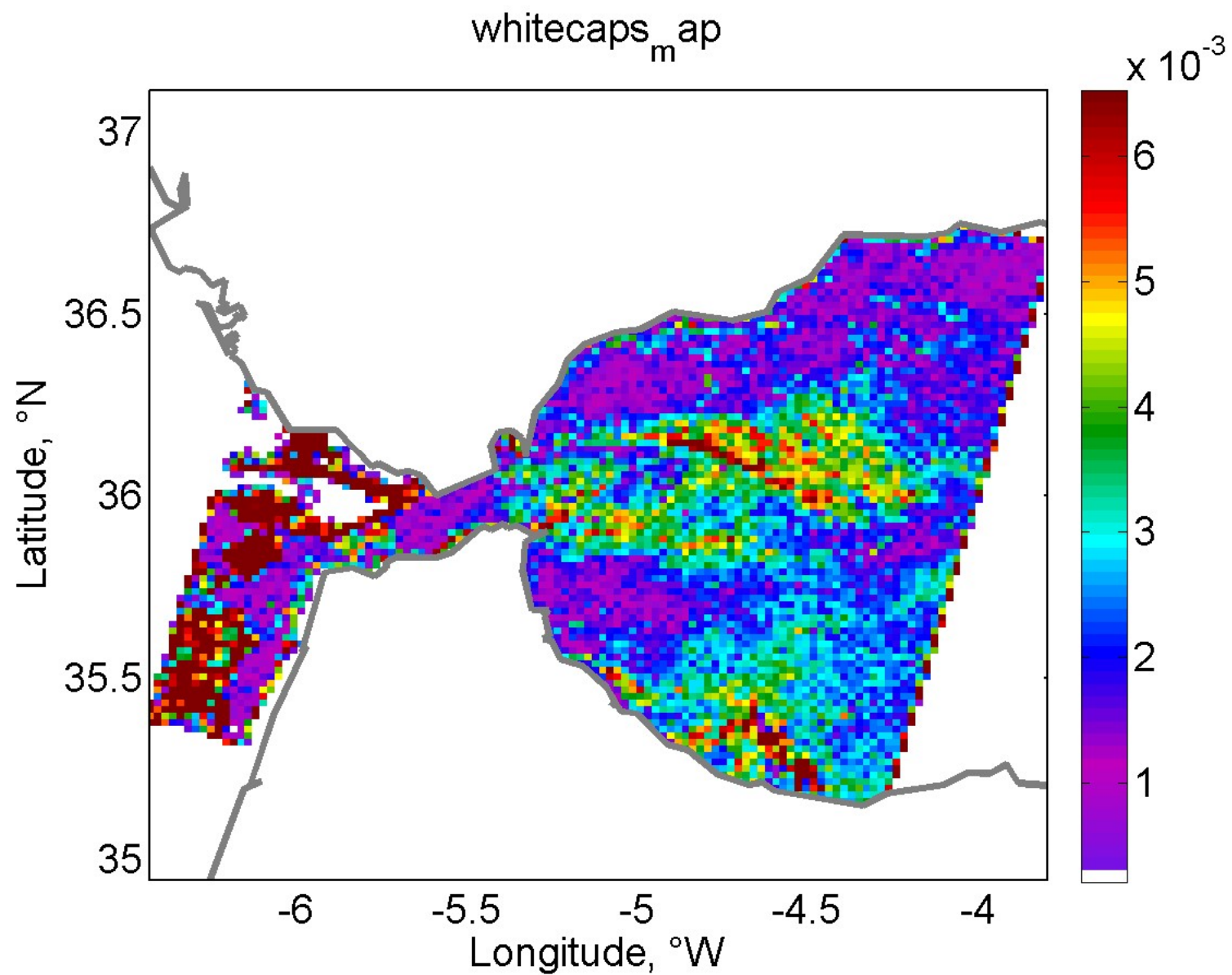
Гибралтар





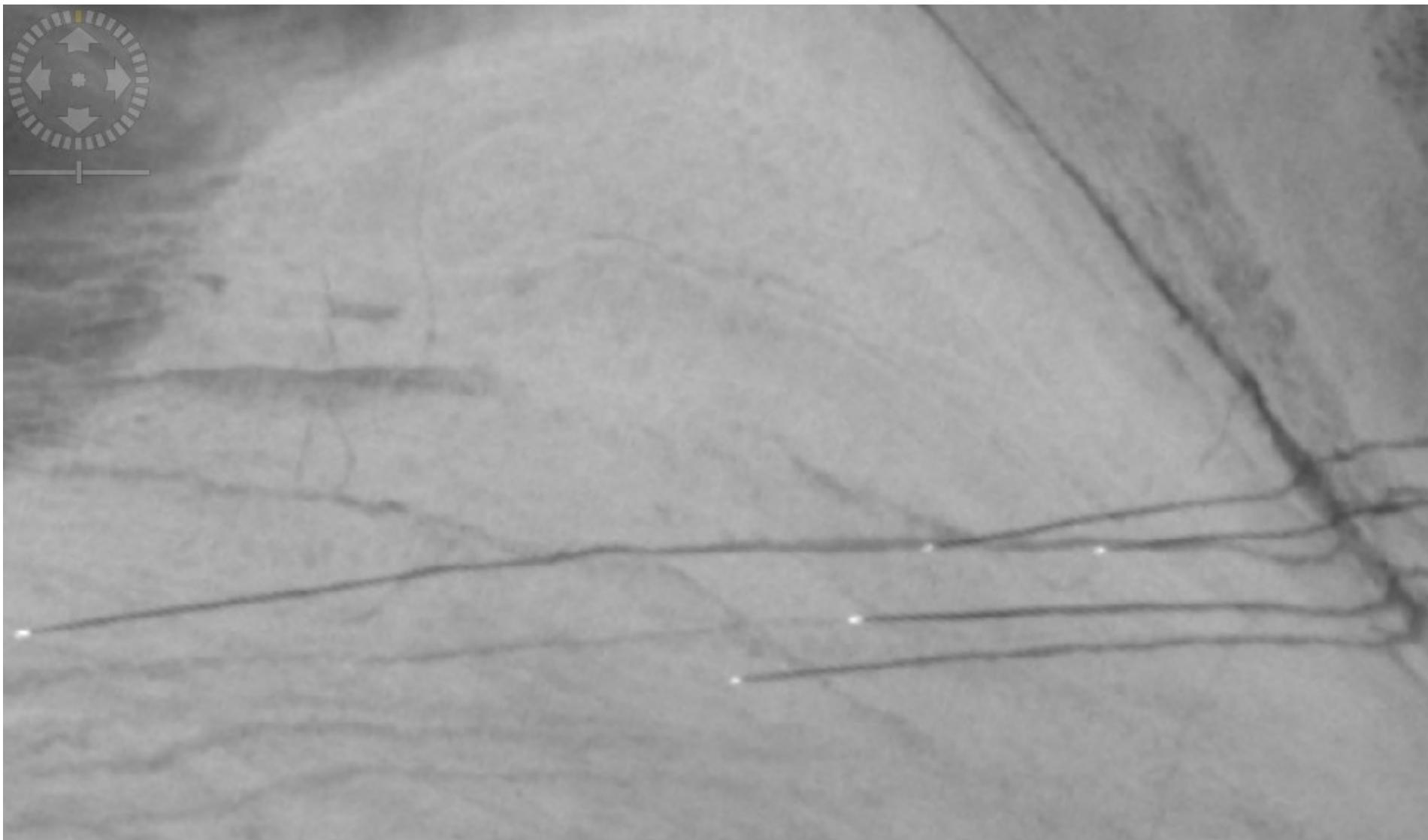


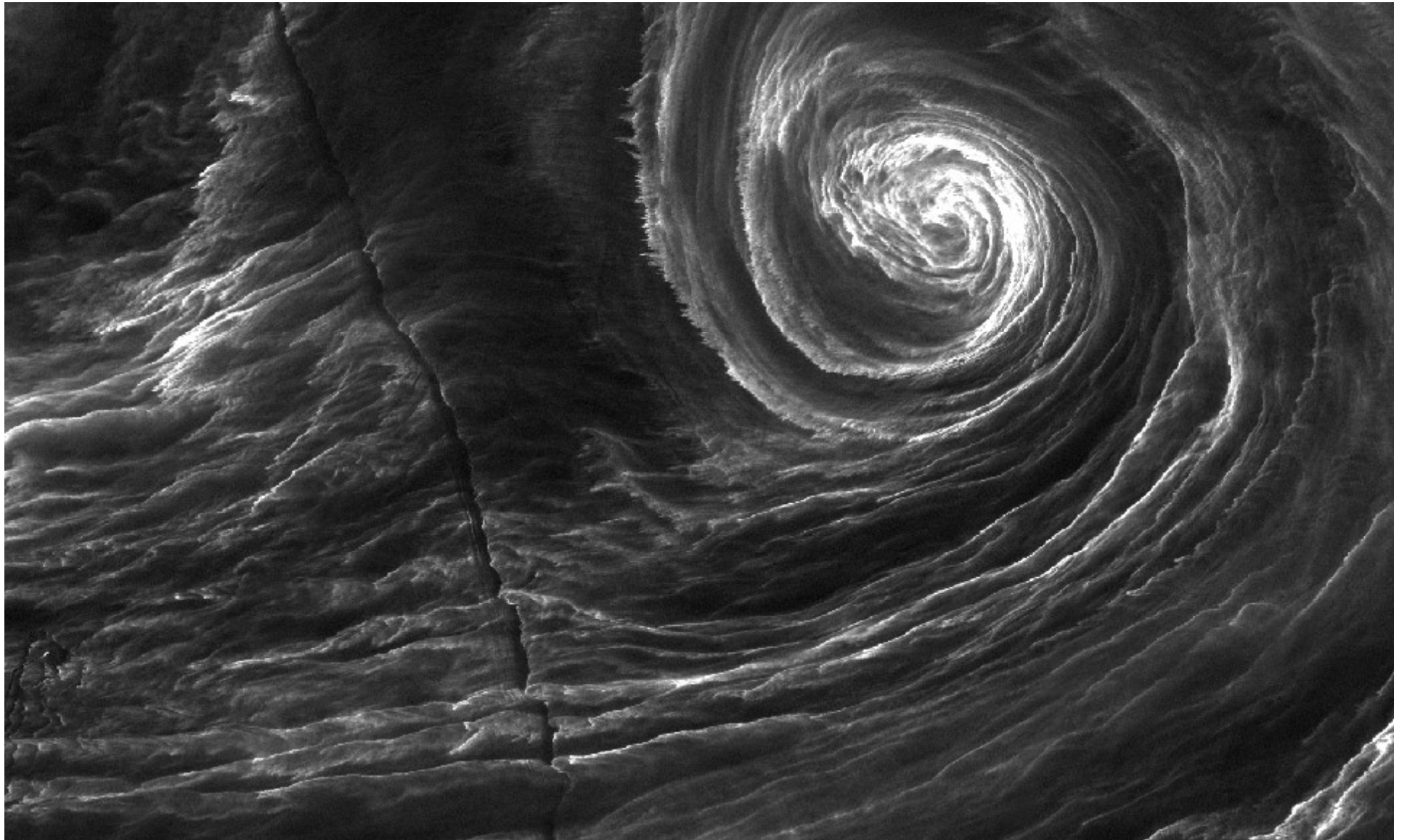
+Определение площади, занятой барашками

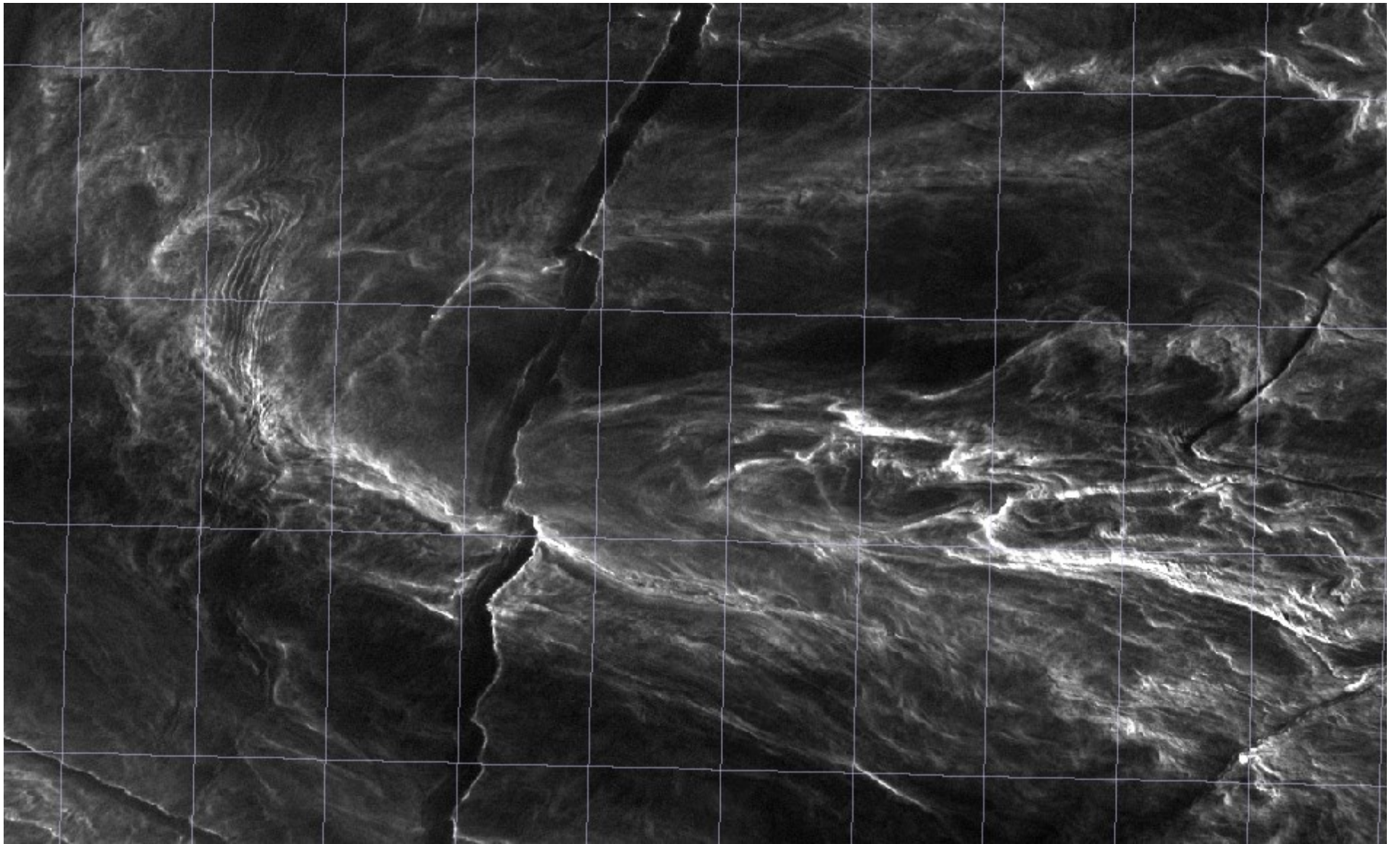


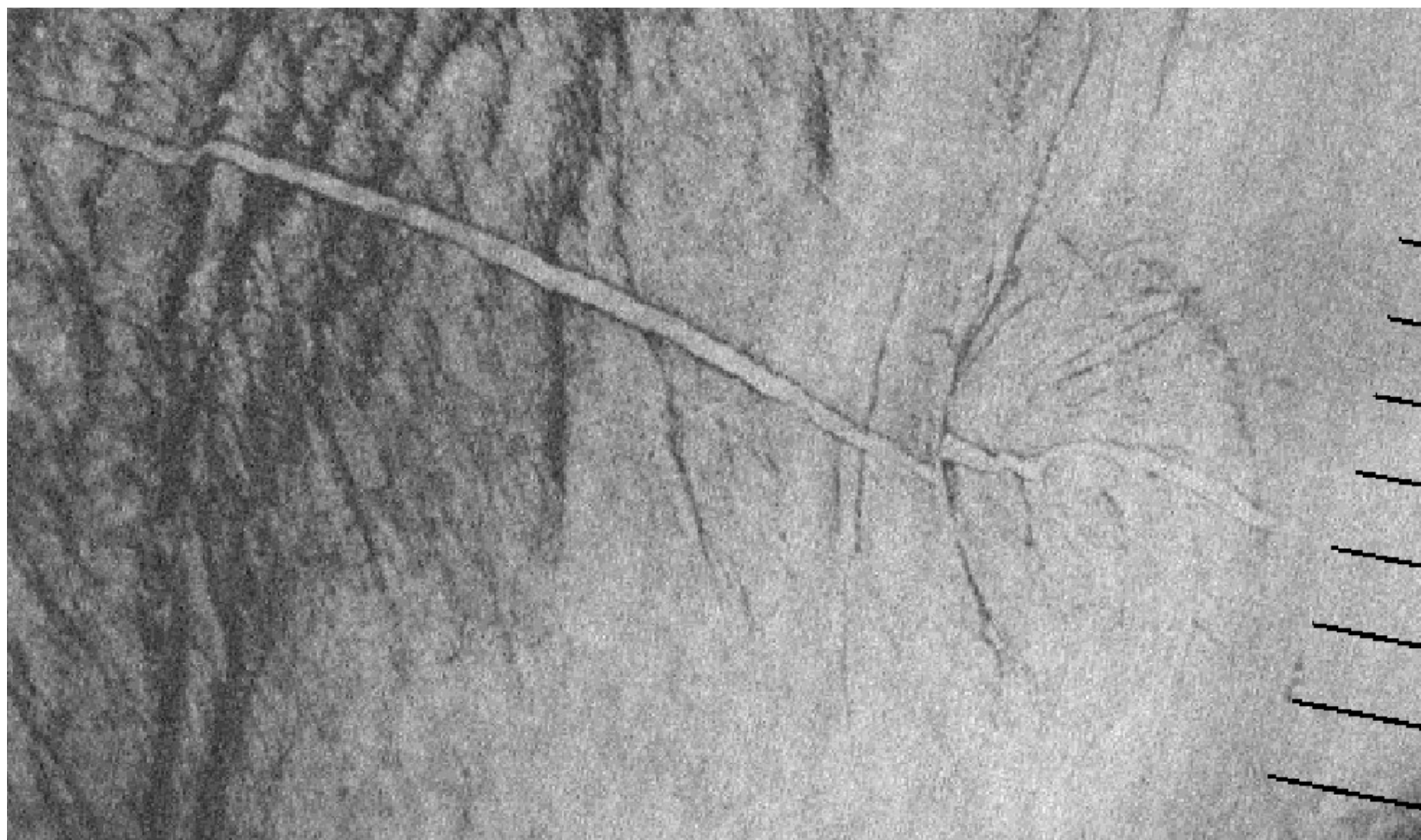
*Корабельные
следы для оценки
динамики.*

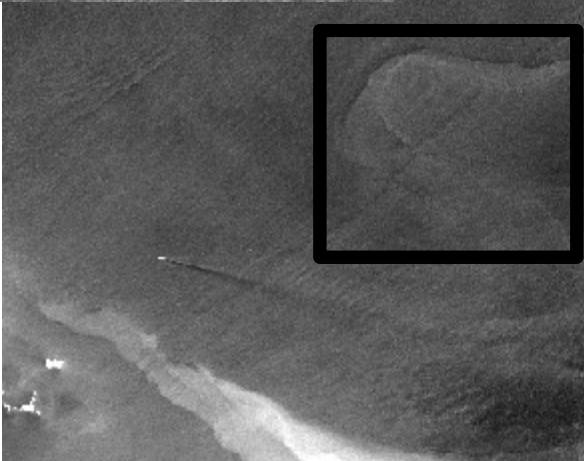
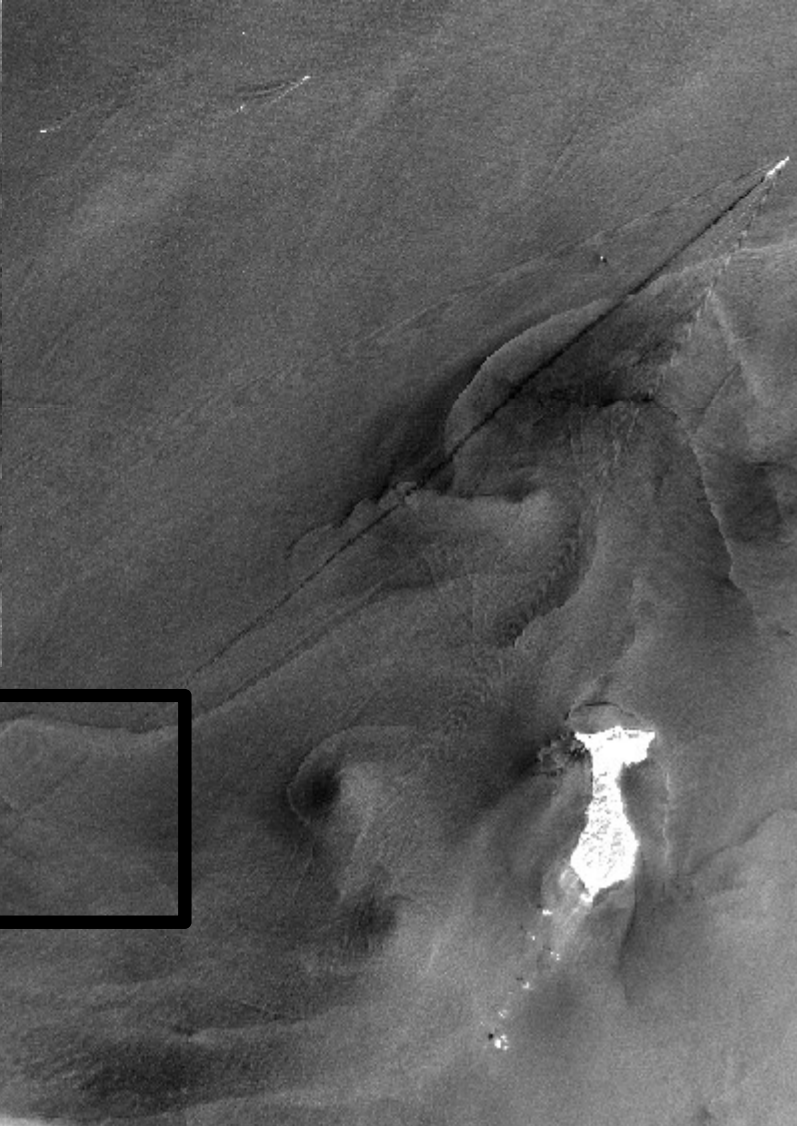
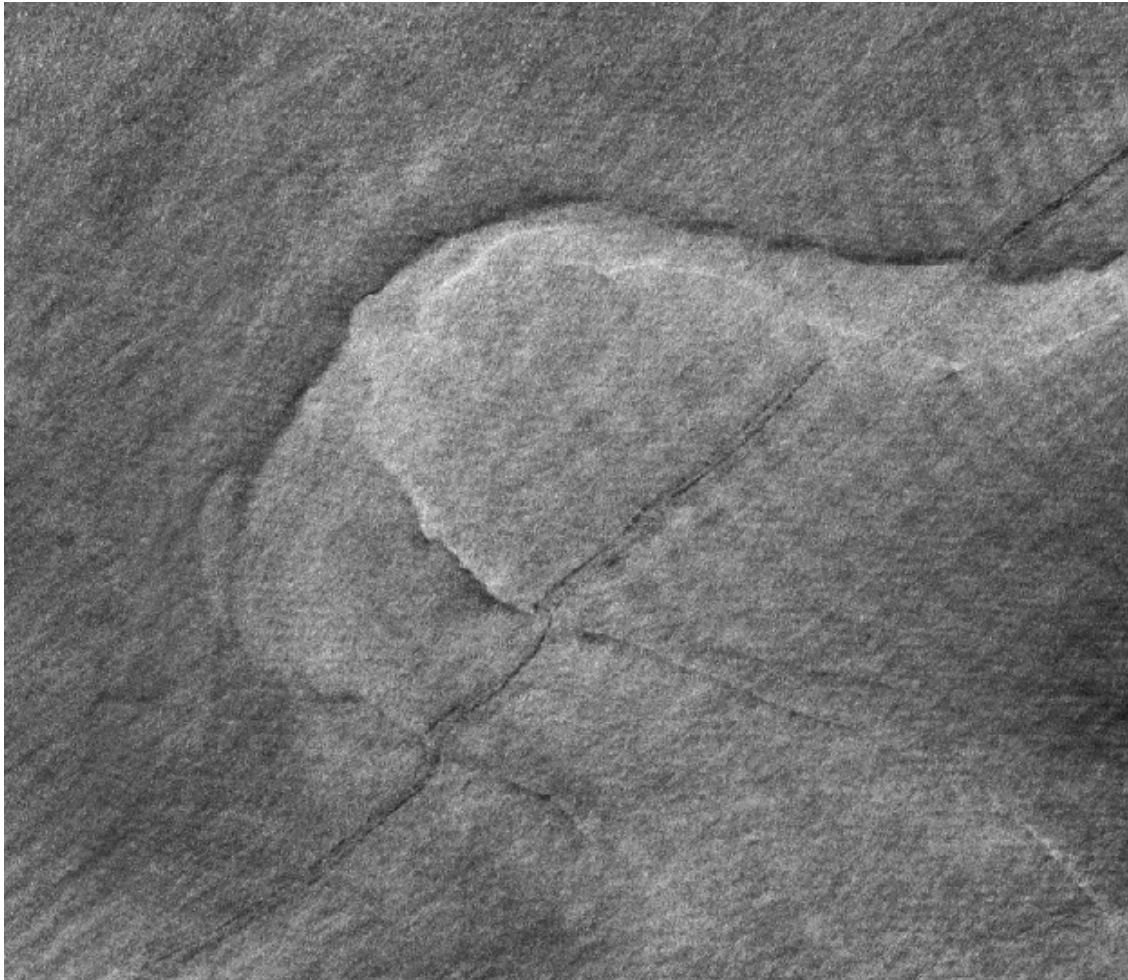
Температура – дневной прогрев



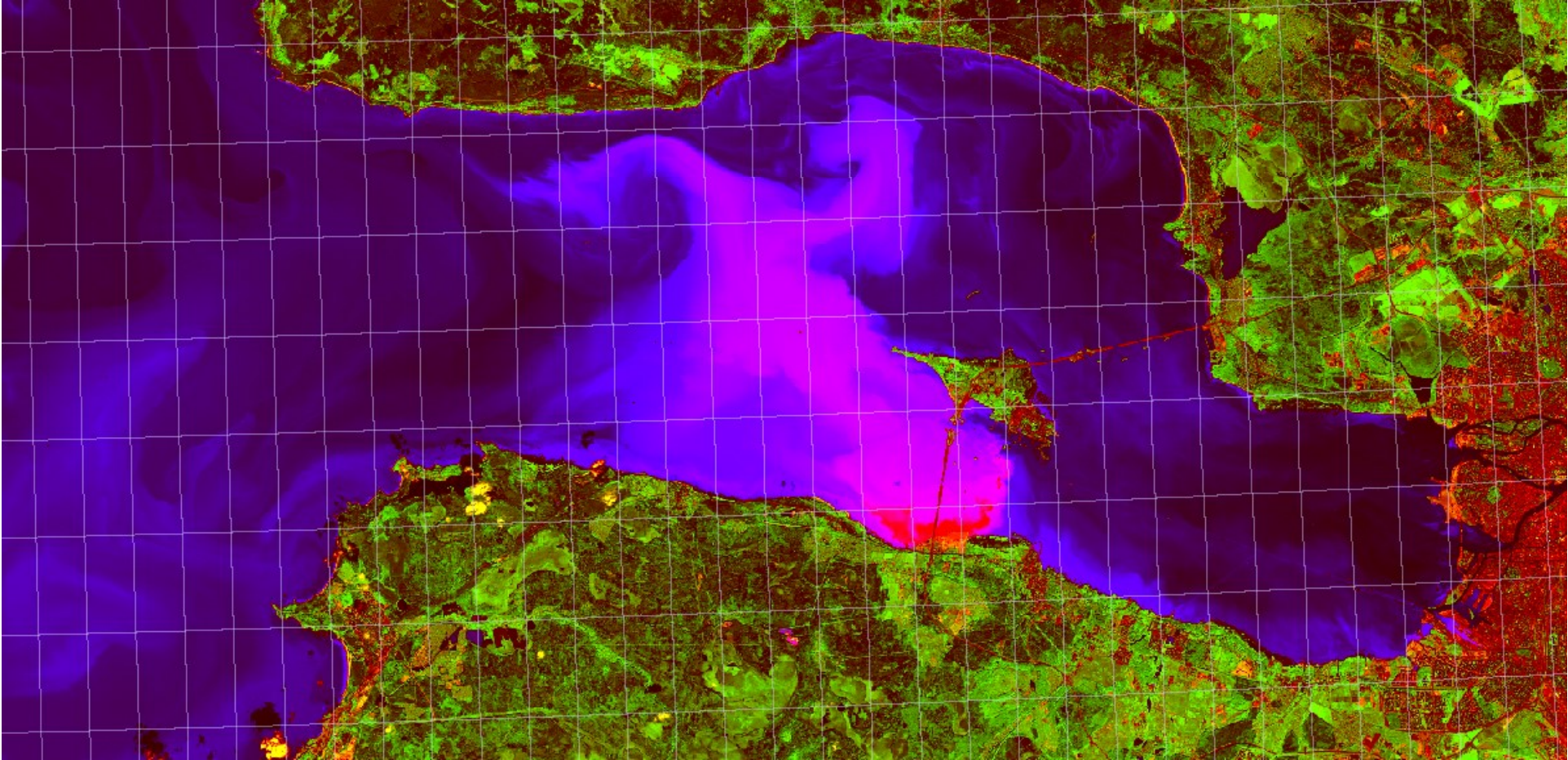


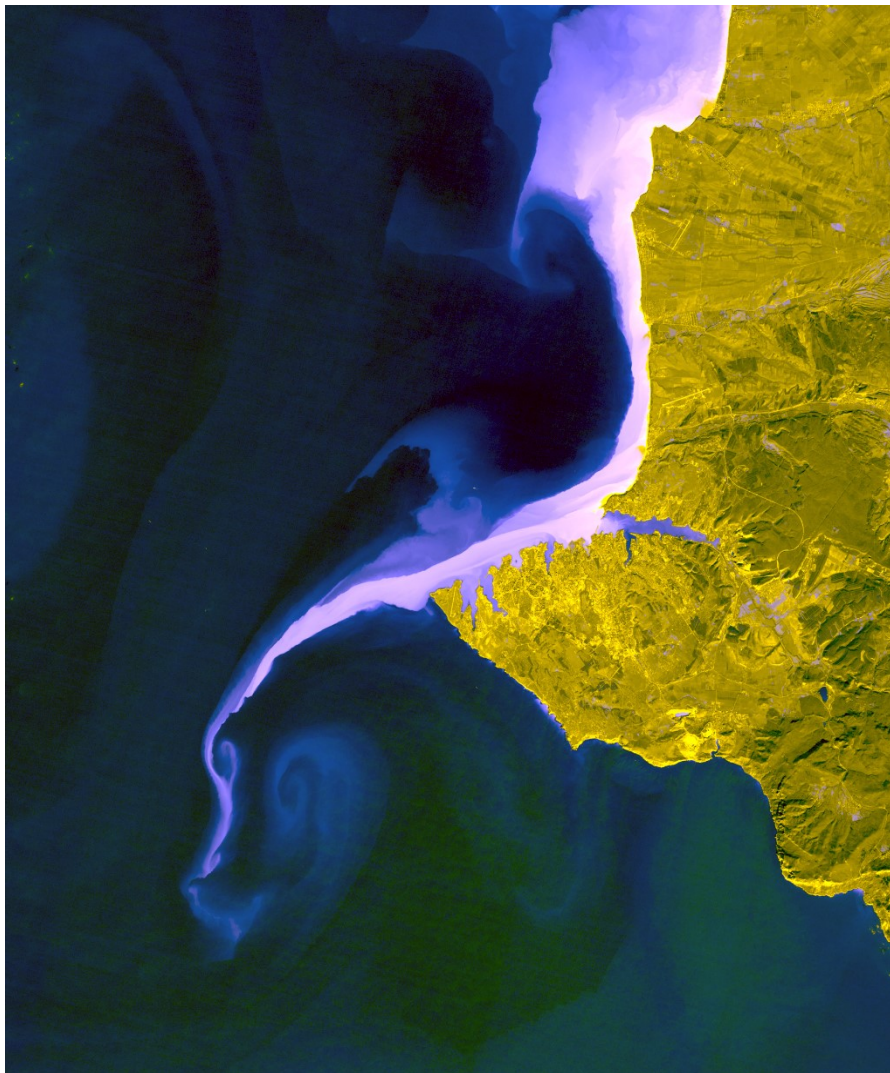






*Транспорт взвеси,
Трансформация
береговой линии.*



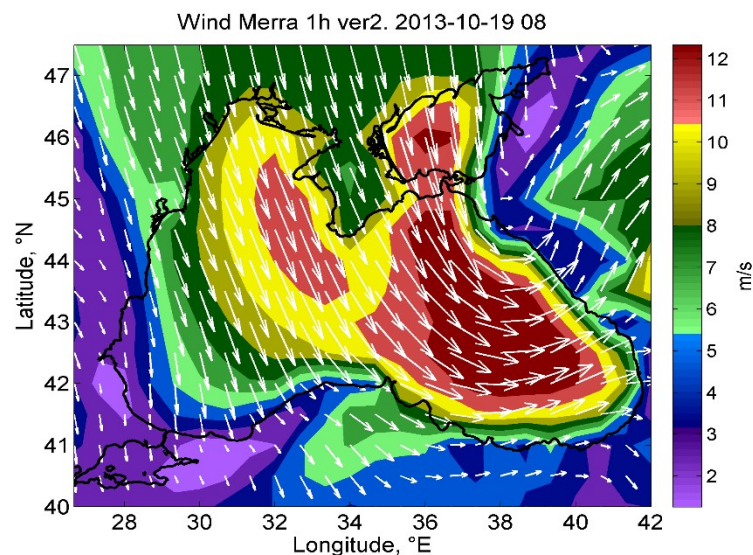


Изображение сканера OLI спутника Landsat 8 За 20 октября 2013 года.

После сильного северо-западного ветра 18-19 октября 2013 года в результате размыва берега

вдоль западного побережья Крыма образовалась мощная струя мутных вод, выносящая взвесь на расстояние более 20 км от берега.

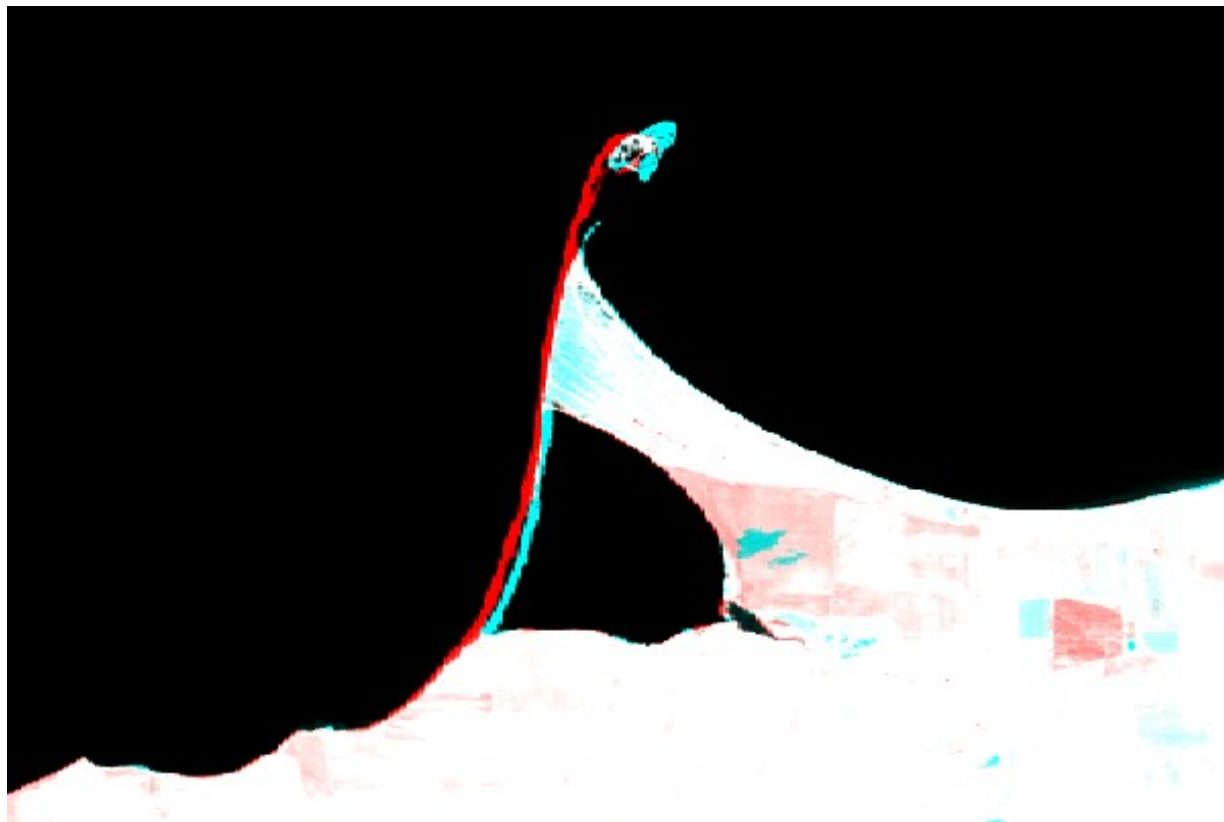
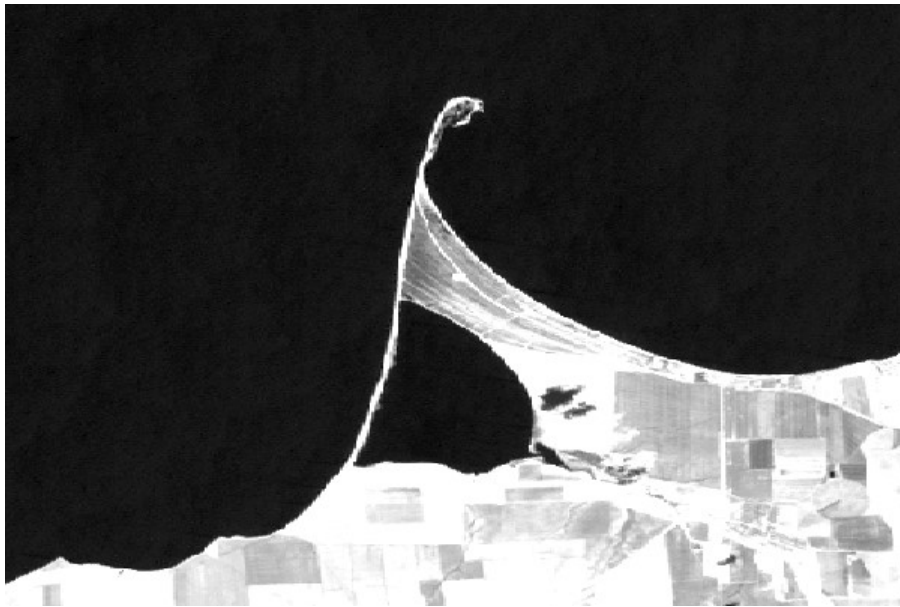
Общая оценка взвешенного вещества в этом районе составила около 8000 тонн, а поток у мыса Херсонес оценивается в 0.4 тонны/секунду.



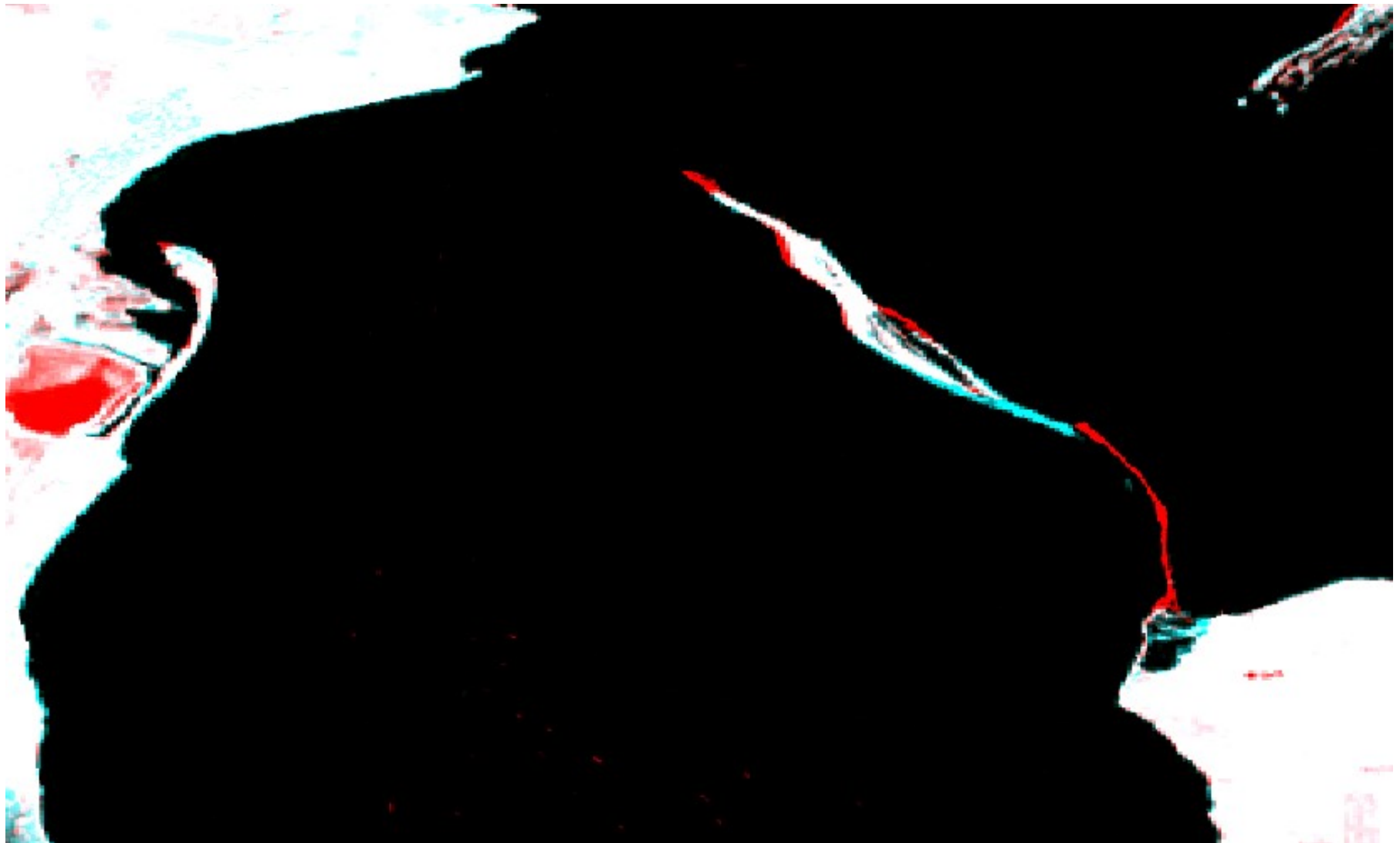
Карта скорости ветра за 08 GMT
19.10.2013 по данным реанализа MERRA

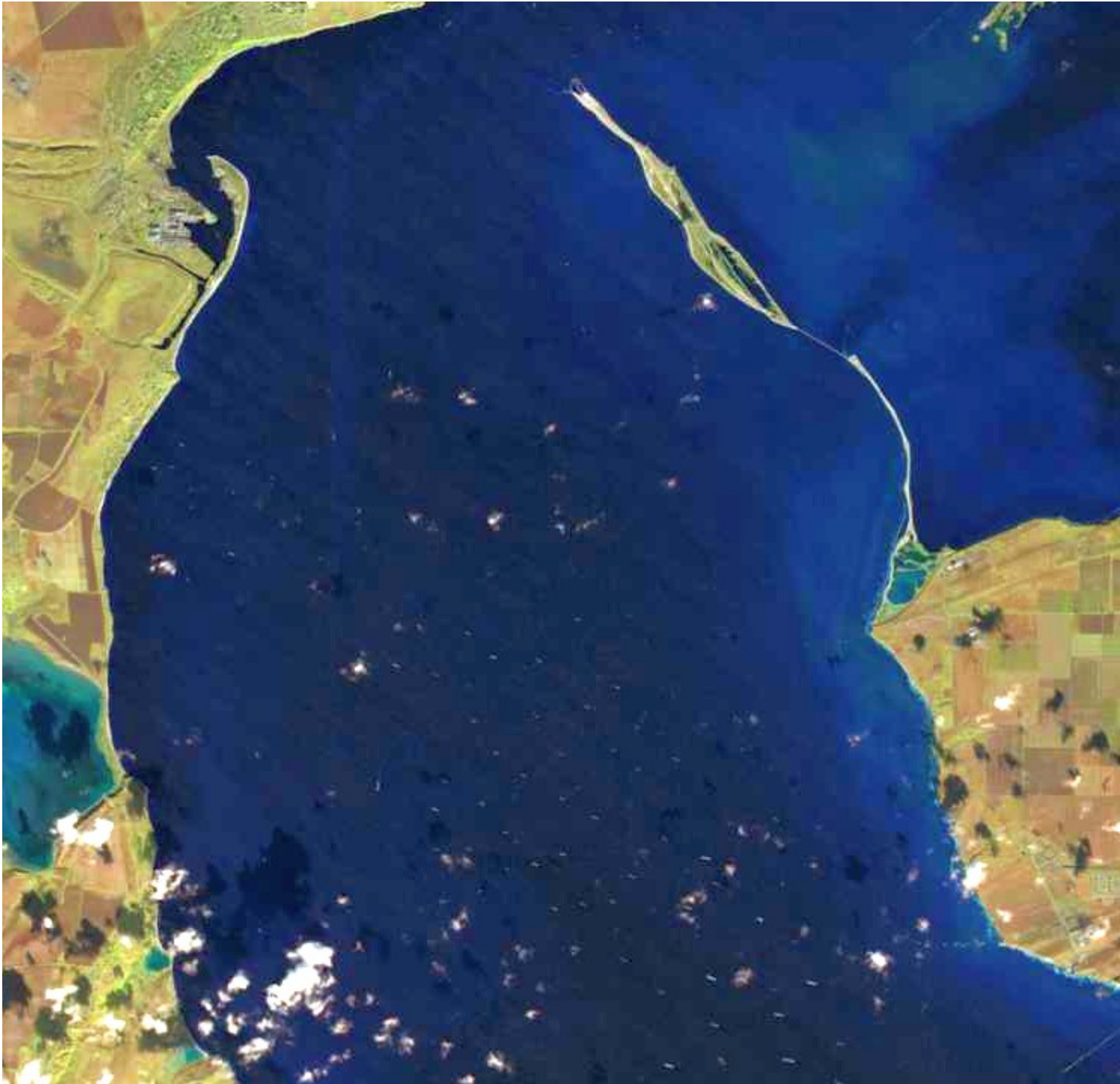


30 years coastline
Transformation
Landsat

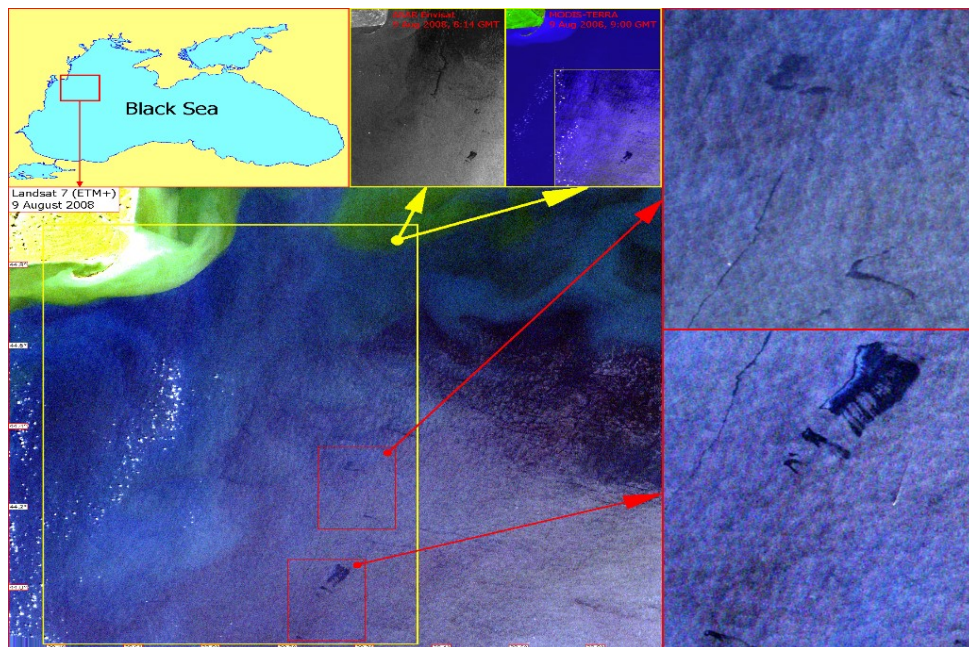


Остров Коса Тузла





Нефтяные плёнки.

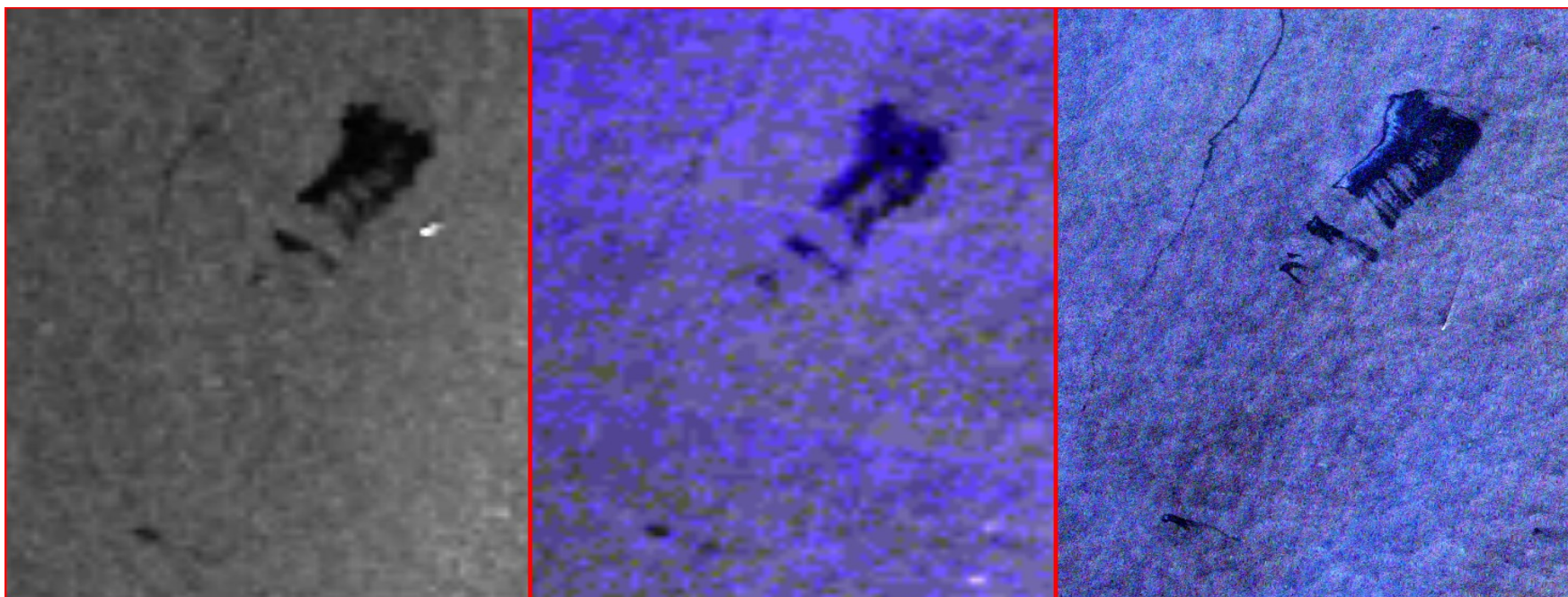


На данных Landsat
видна область толстой пленки
с увеличенным отражением

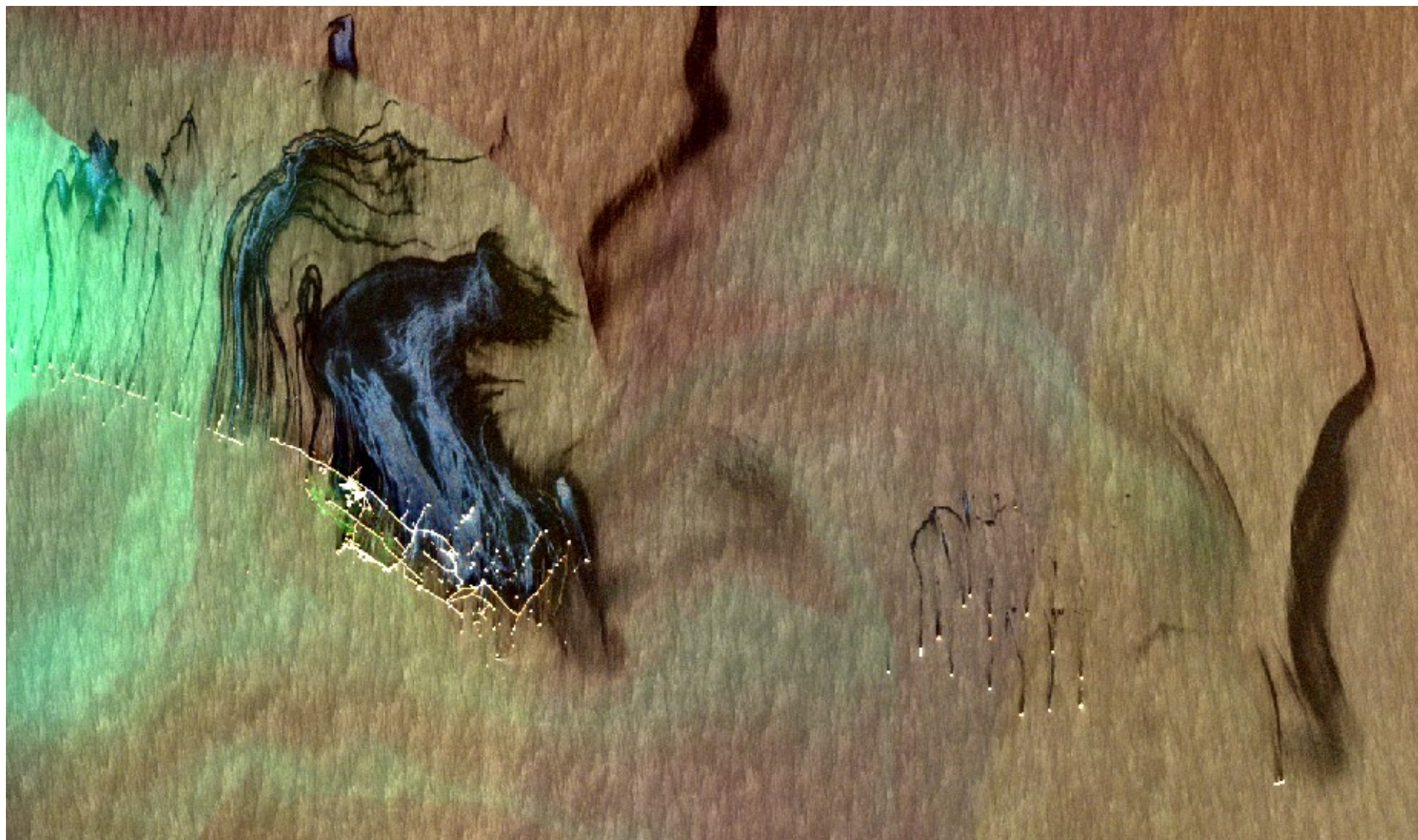
ASAR

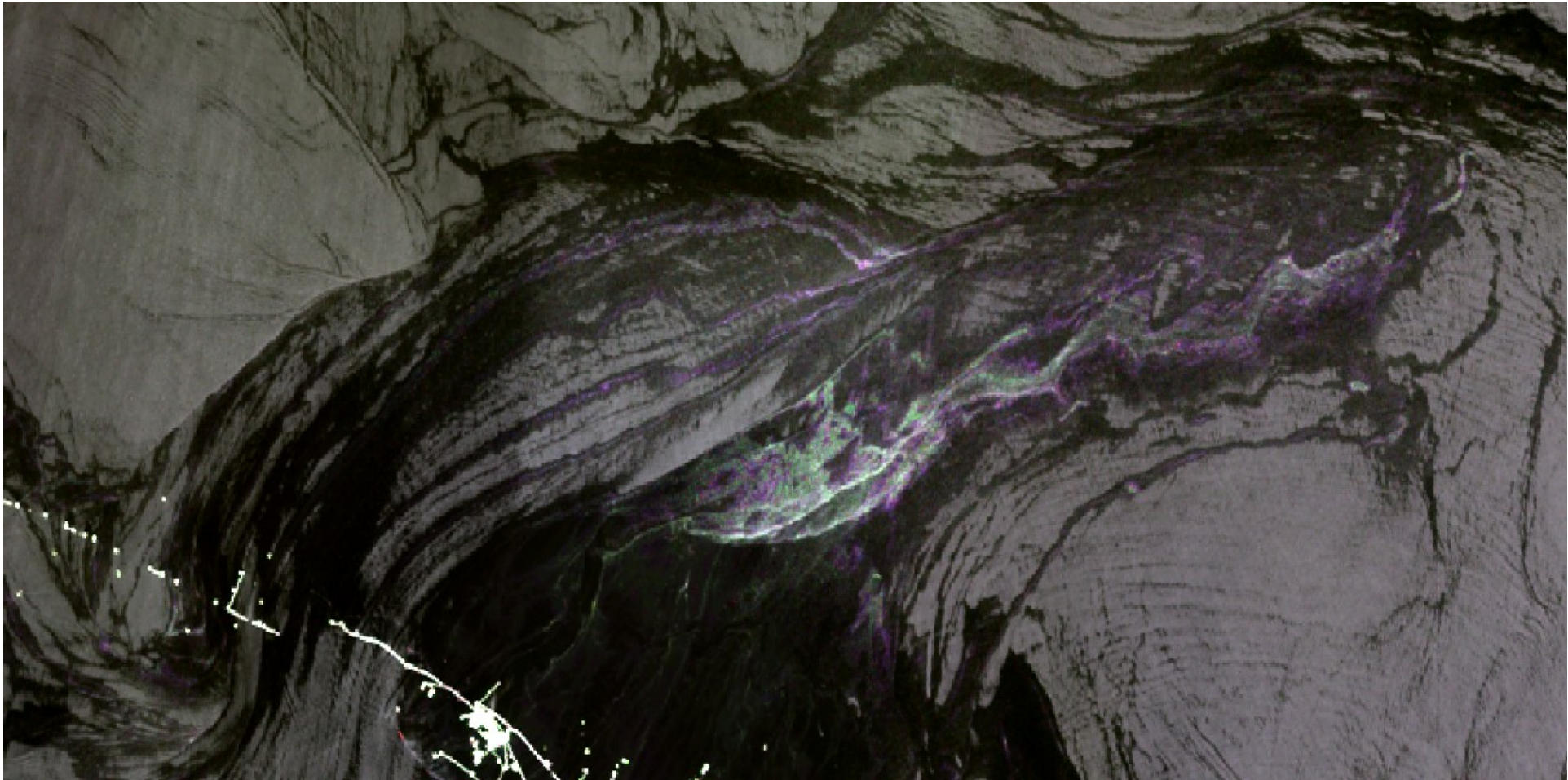
MODIS

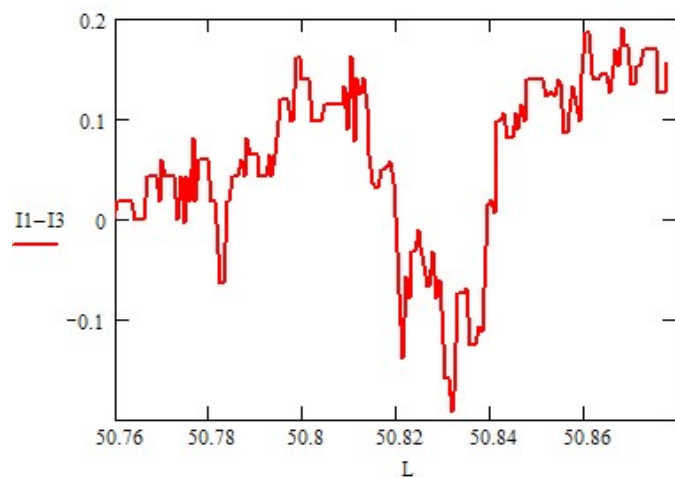
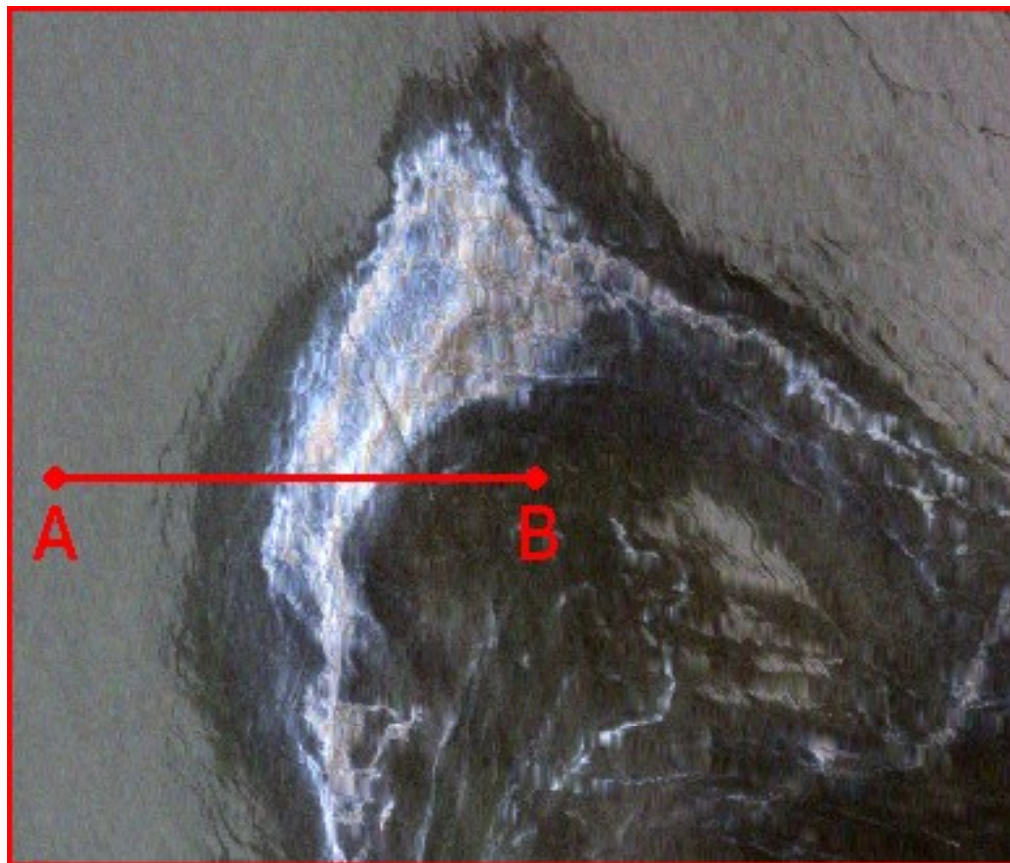
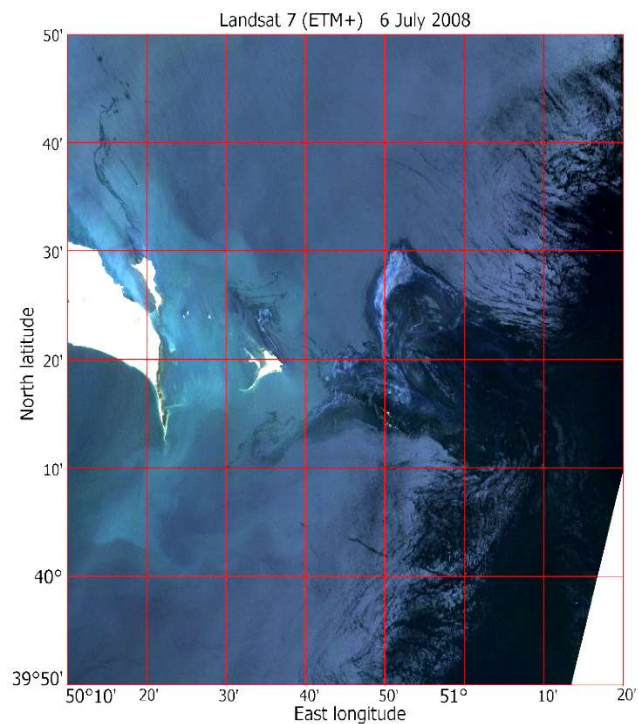
Landsat



Нефтяные плёнки в комбинированном многоканальном изображении
район Нефтяных камней



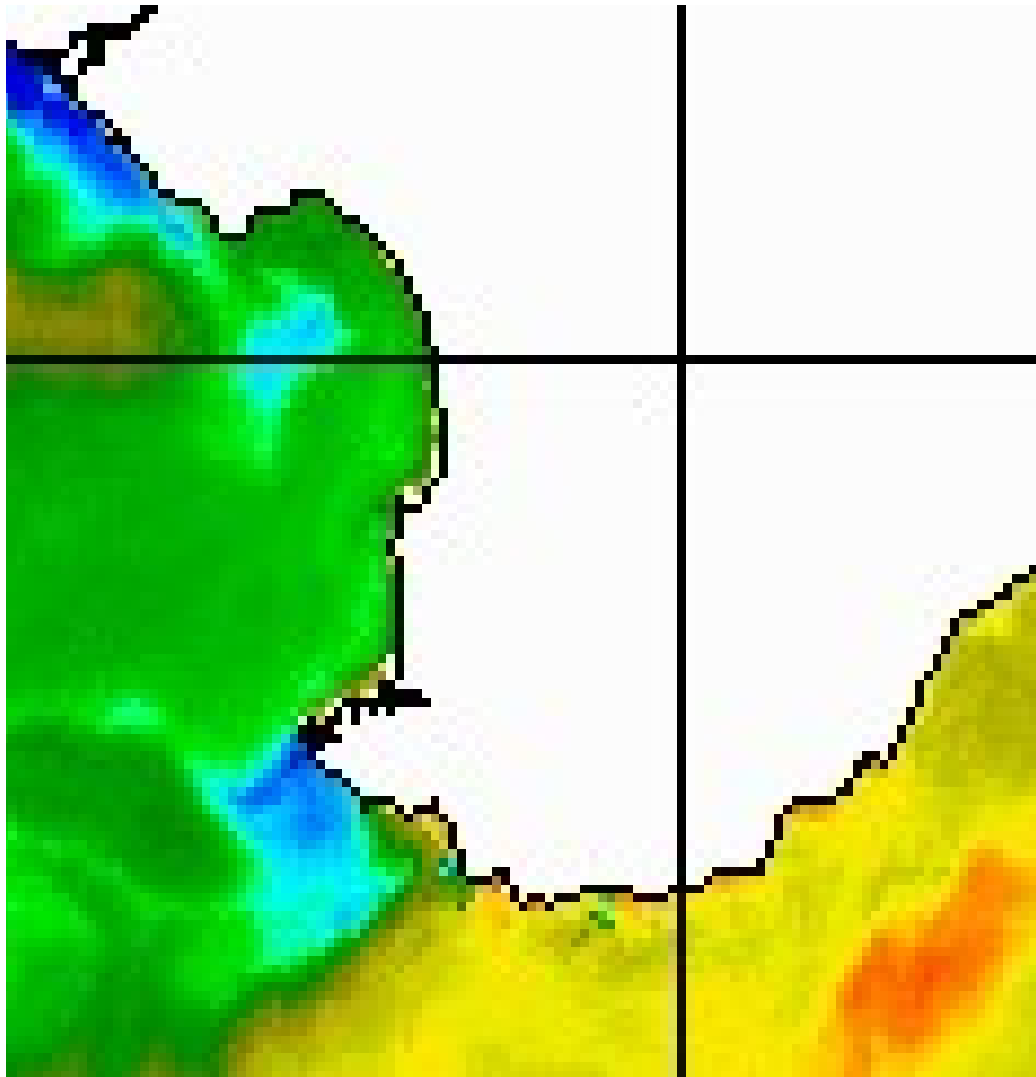




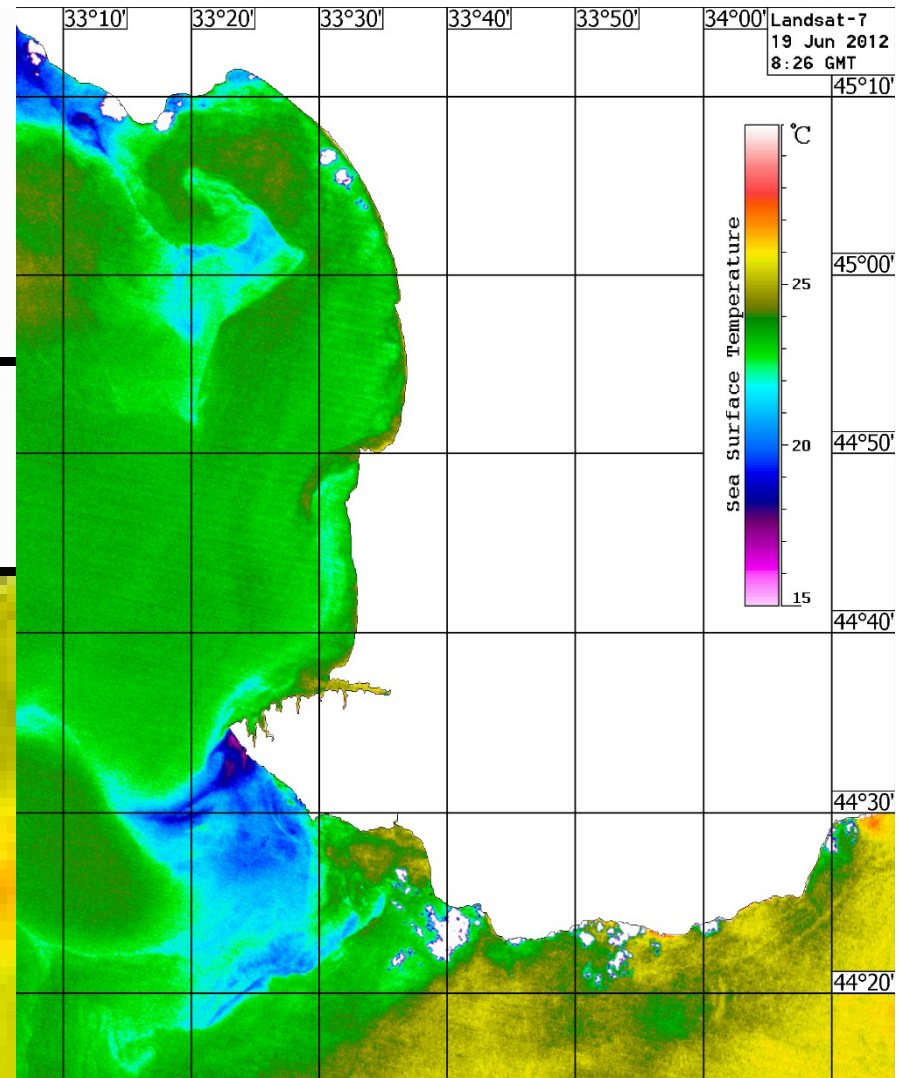
Разность спектральных контрастов
В 1 и 3м каналах сканера
0.45-0.51мкм
0.63-0.69 мкм

Апвеллинги

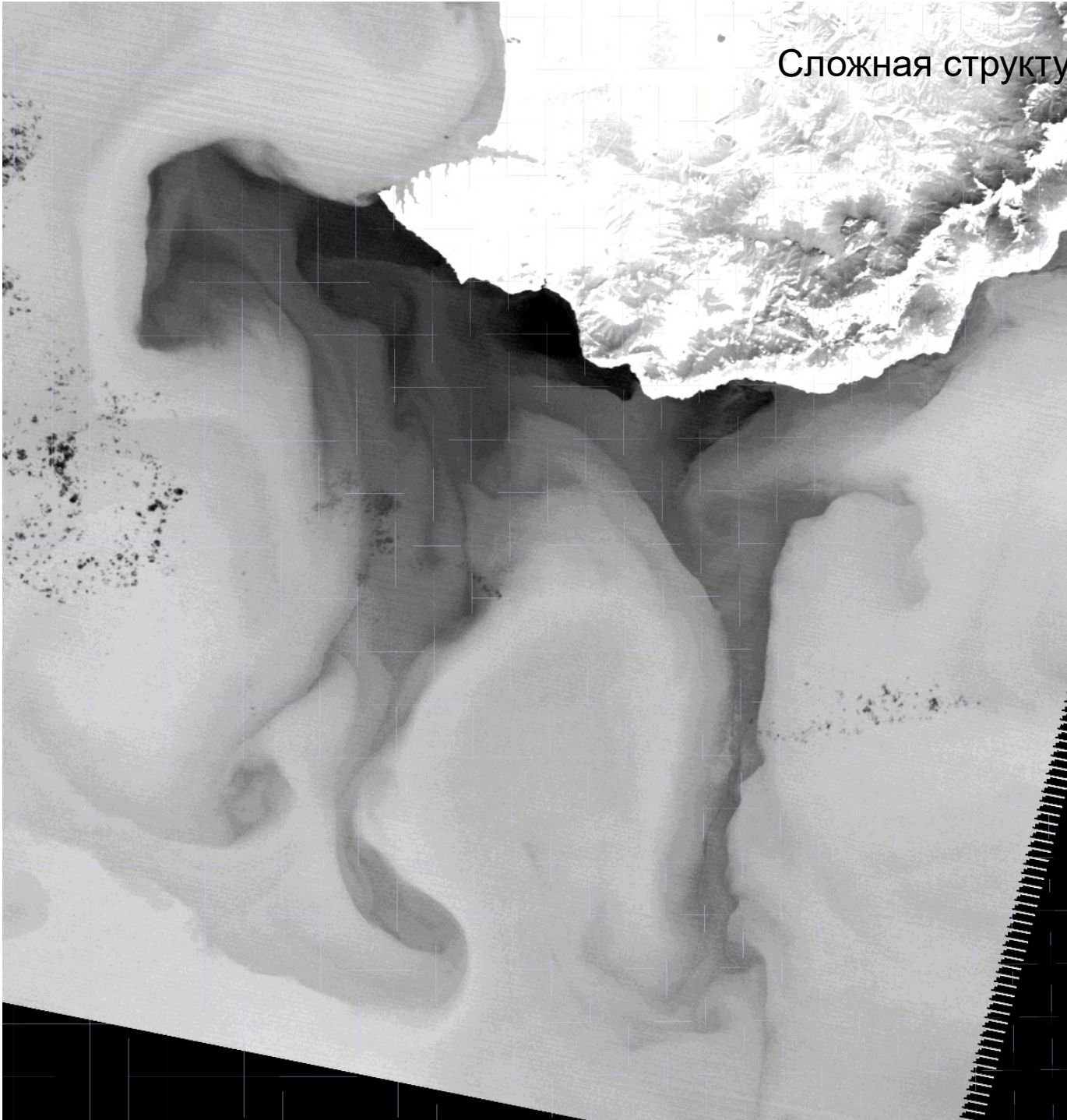
MODIS

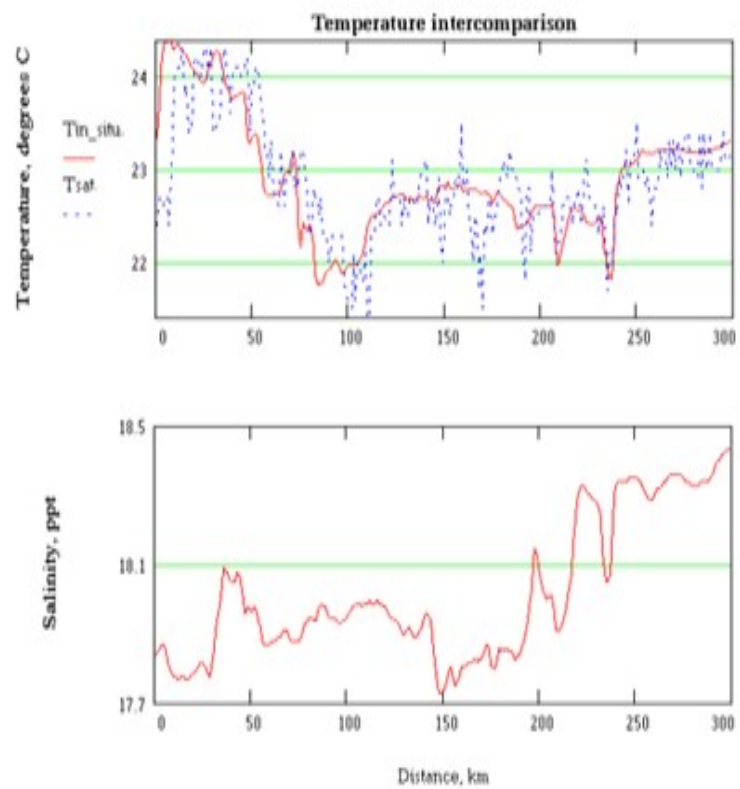
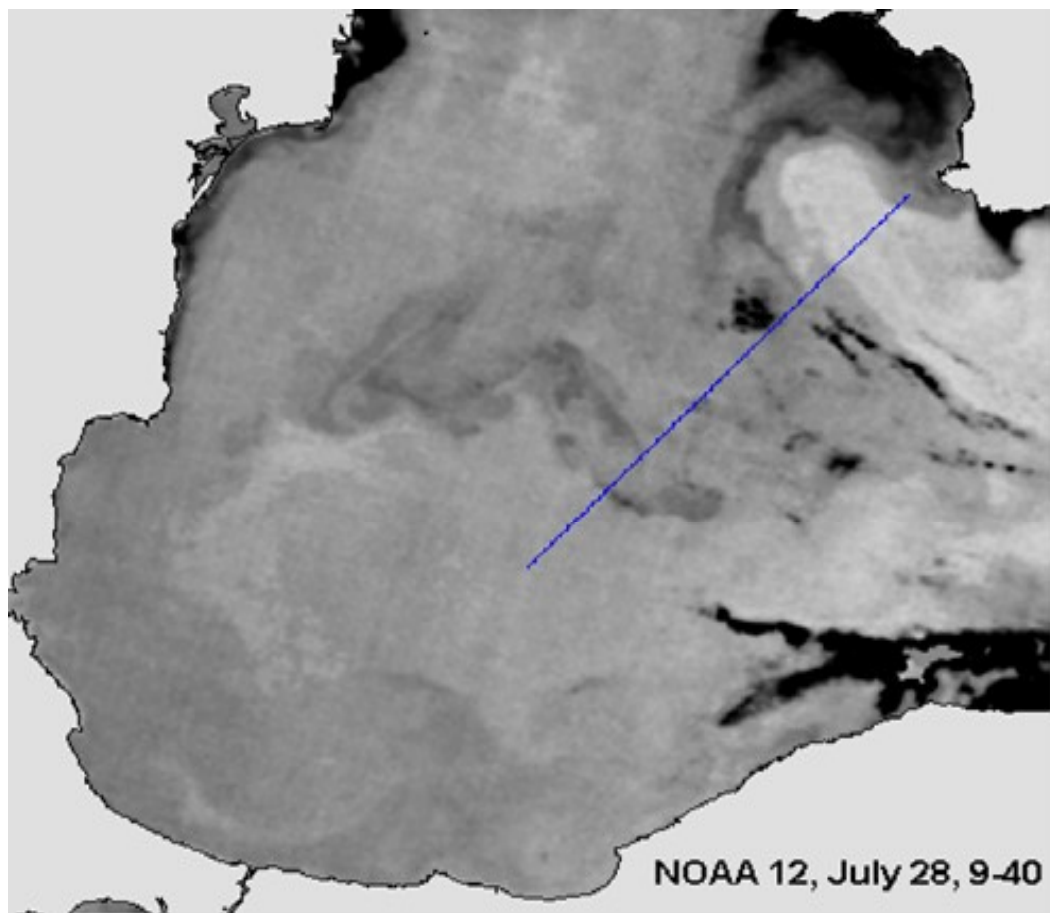


TIRS



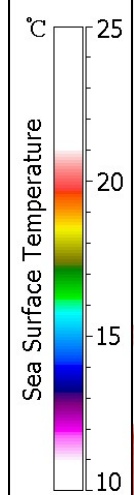
Сложная структура внутри апвеллинга





Landsat-8
TIRS
27 May 2013
8:46 GMT

45°20'



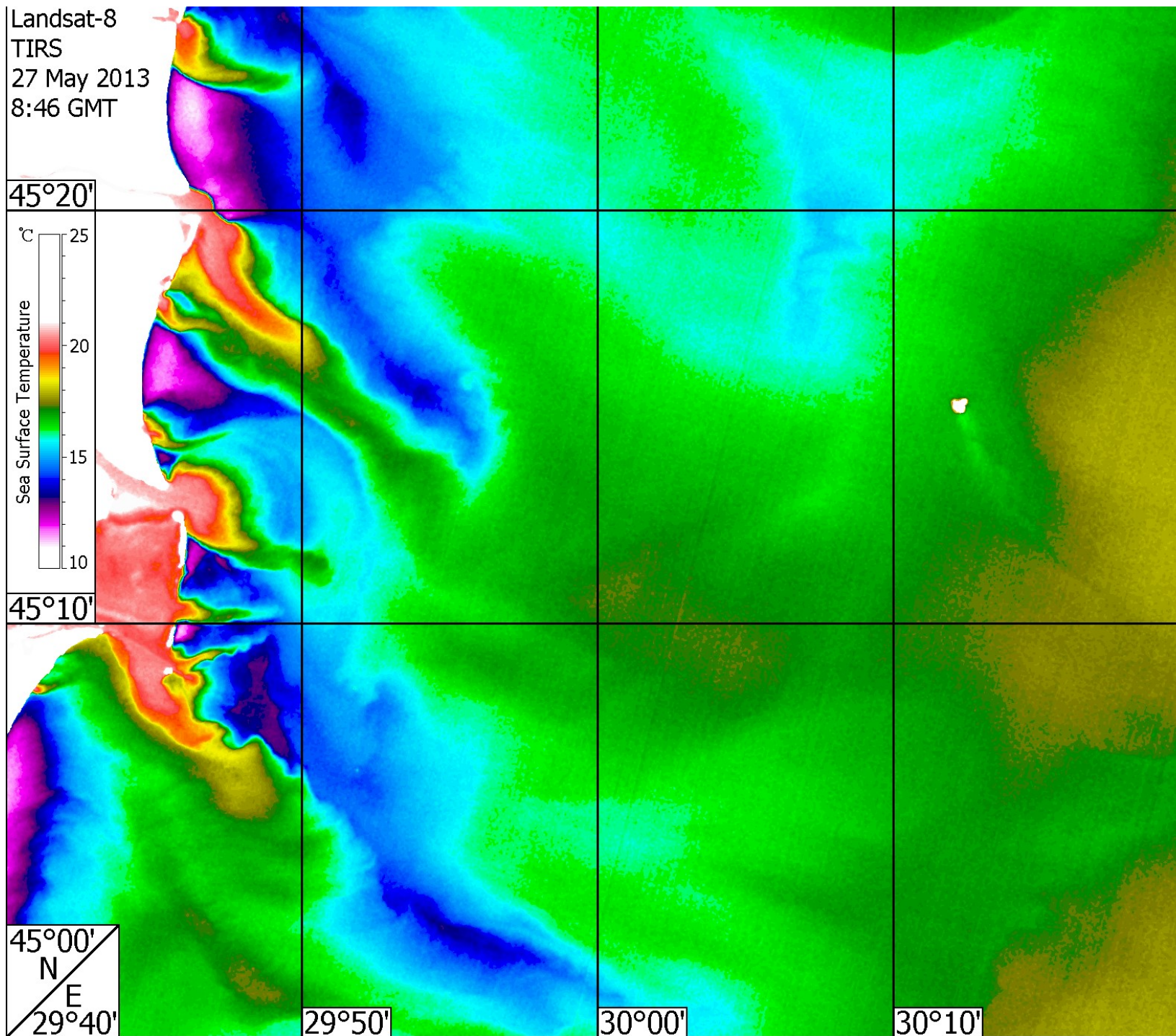
45°10'

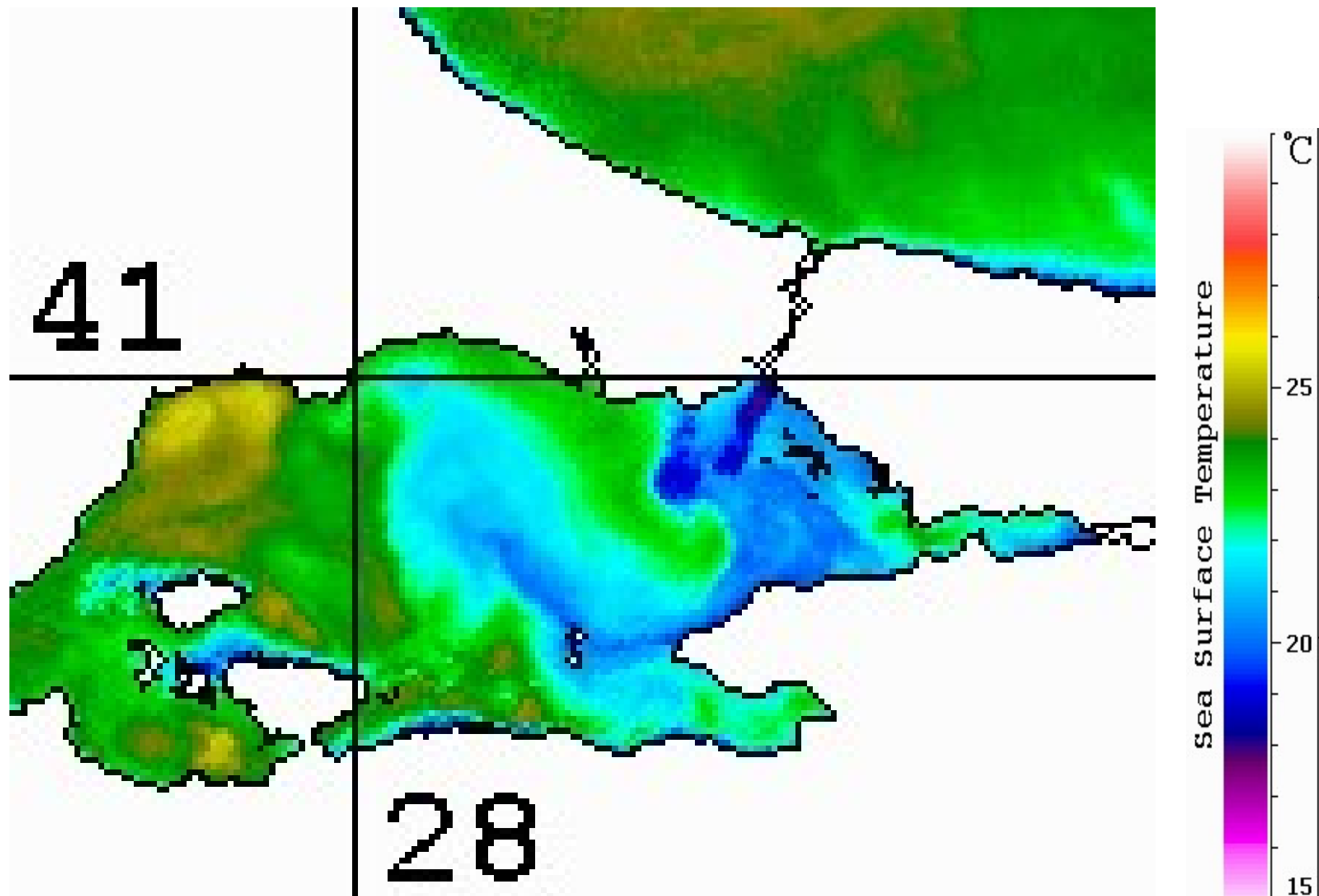
45°00'
N
E
29°40'

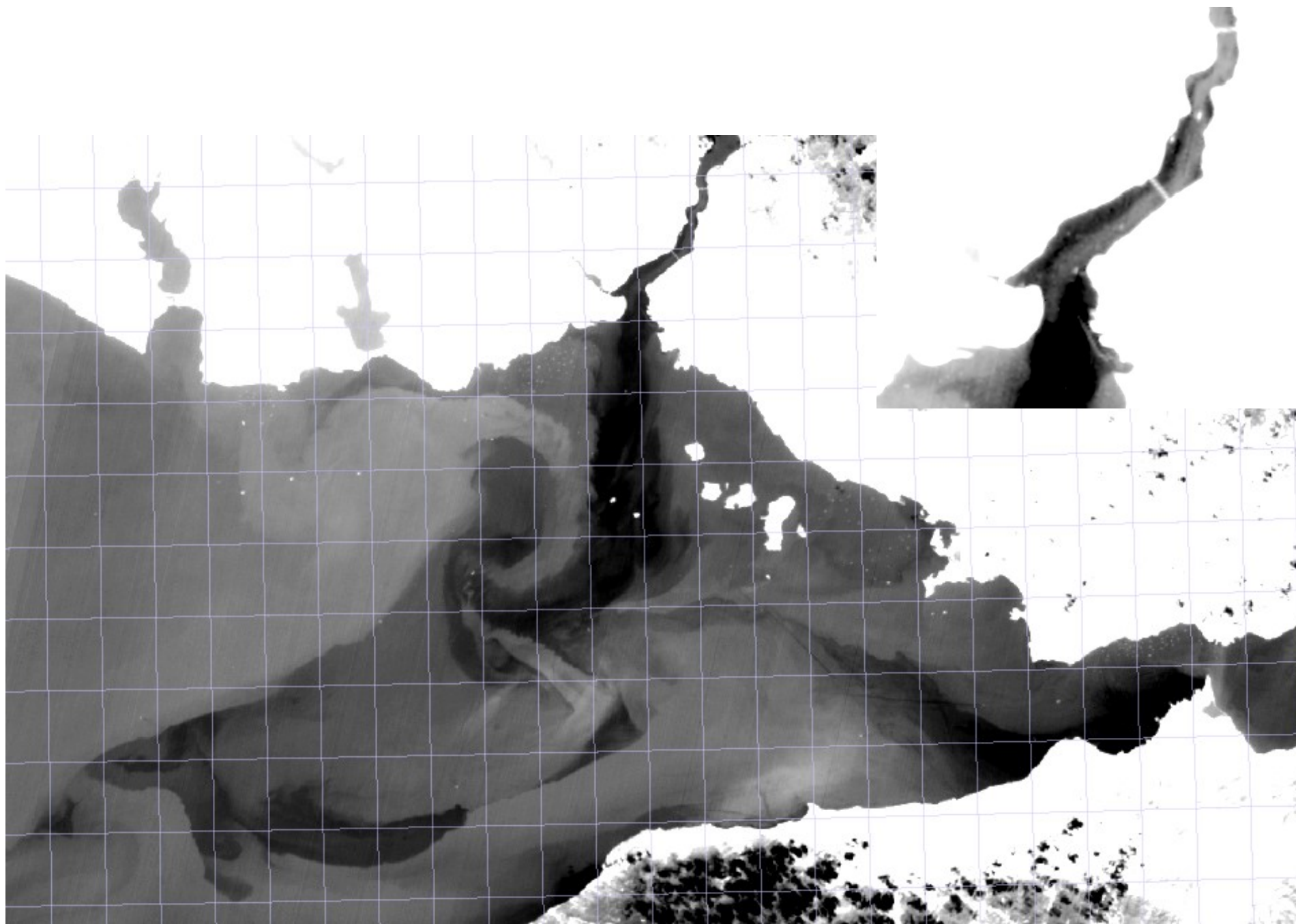
29°50'

30°00'

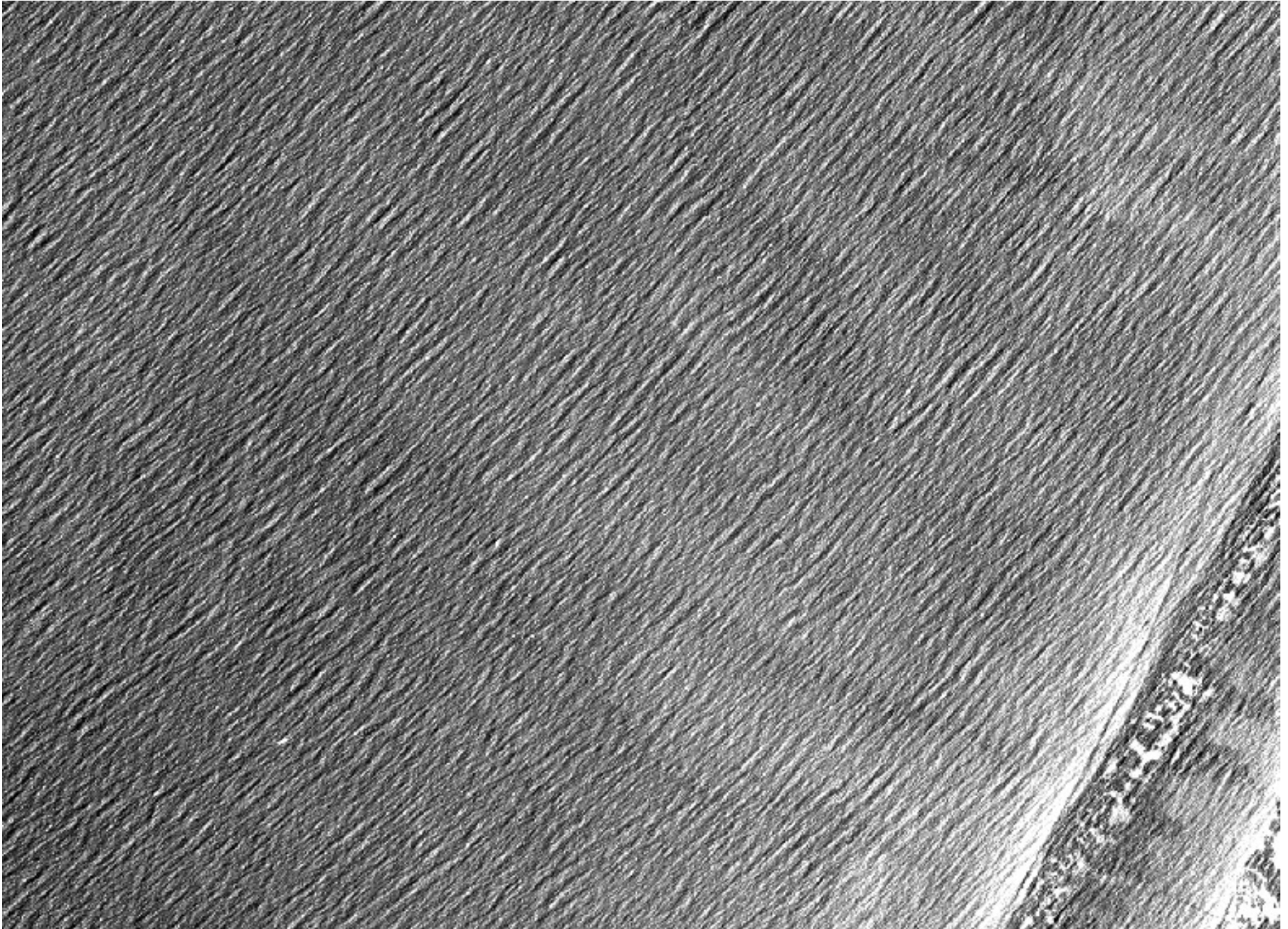
30°10'







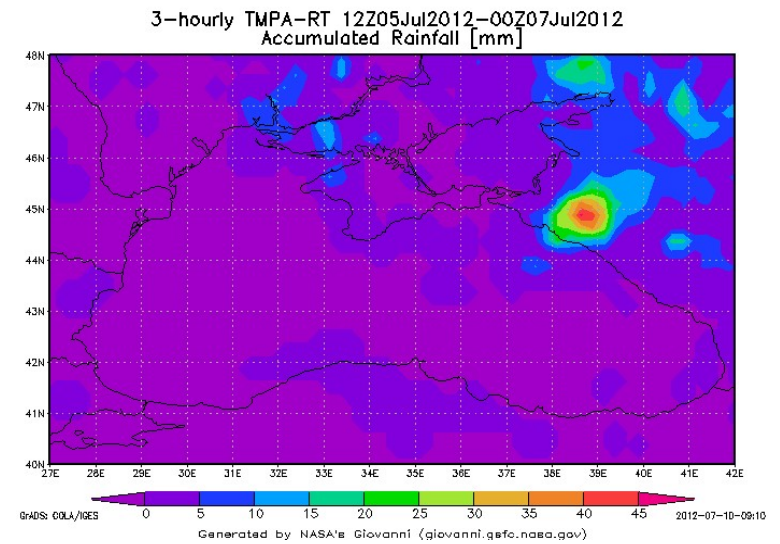
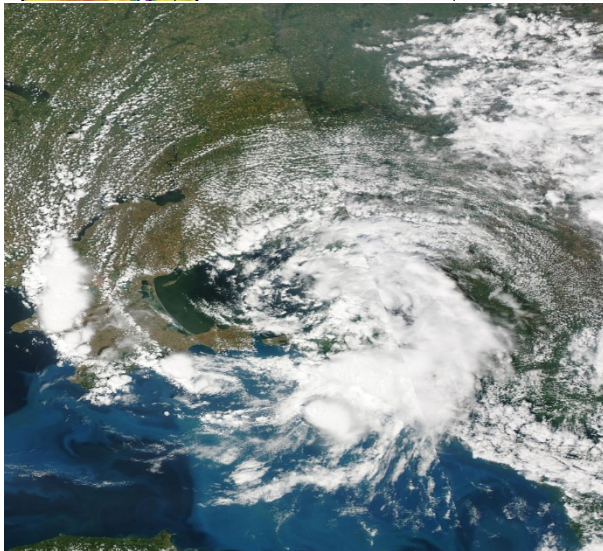
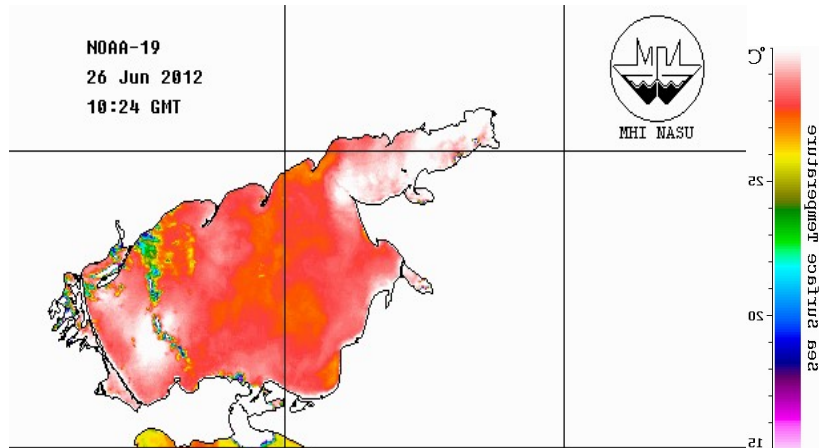
Sentinel 2 MSI



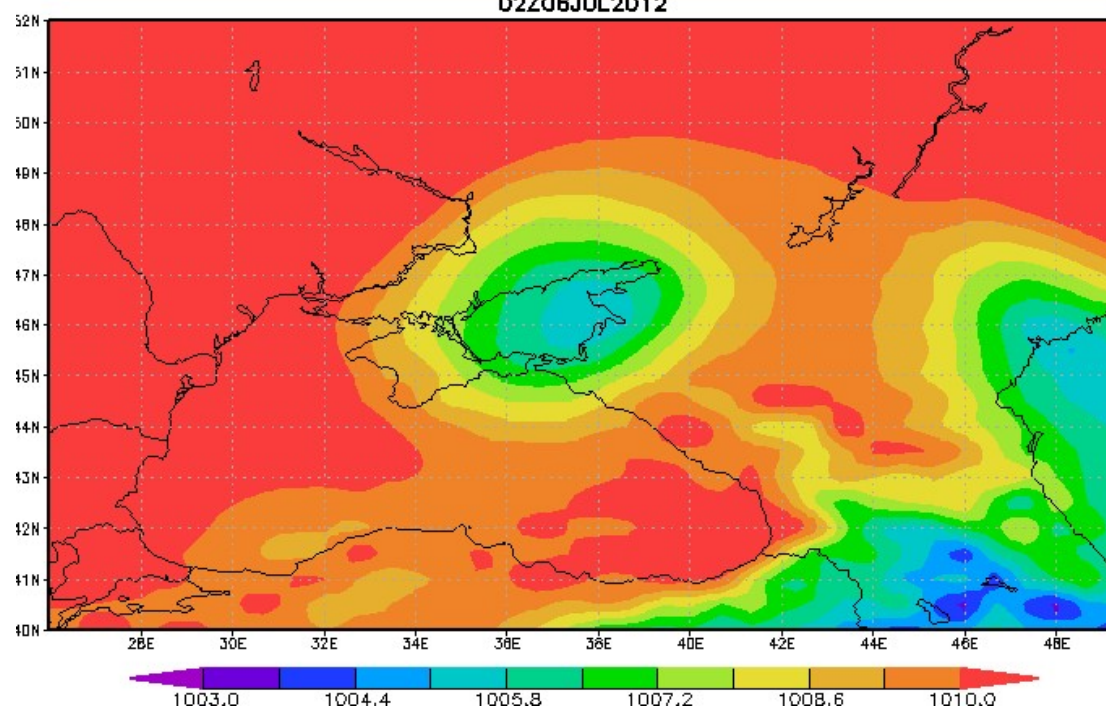
Wavelengths and bandwidths of MSI instrument spatial resolutions.

Spatial Resolution (m)	Band Number	Central Wavelength (nm)	Bandwidth (nm)
10	2	490	65
	3	560	35
	4	665	30
	8a	842	115
20	5	705	15
	6	740	15
	7	783	20
	8b	865	20
	11	1 610	90
	12	2 190	180
60	1	443	20
	9	945	20
	10	1 380	30

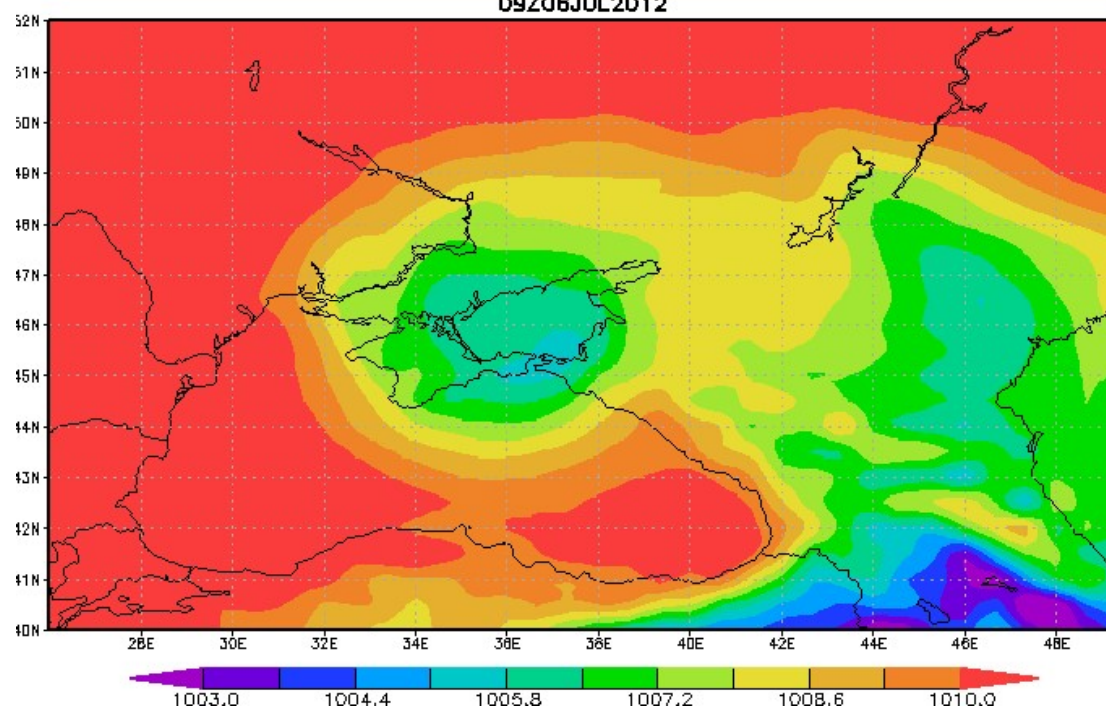
ГИБЕЛЬ РЫБЫ в АЗОВЕ и НАВОДНЕНИЕ в КРЫМСКЕ



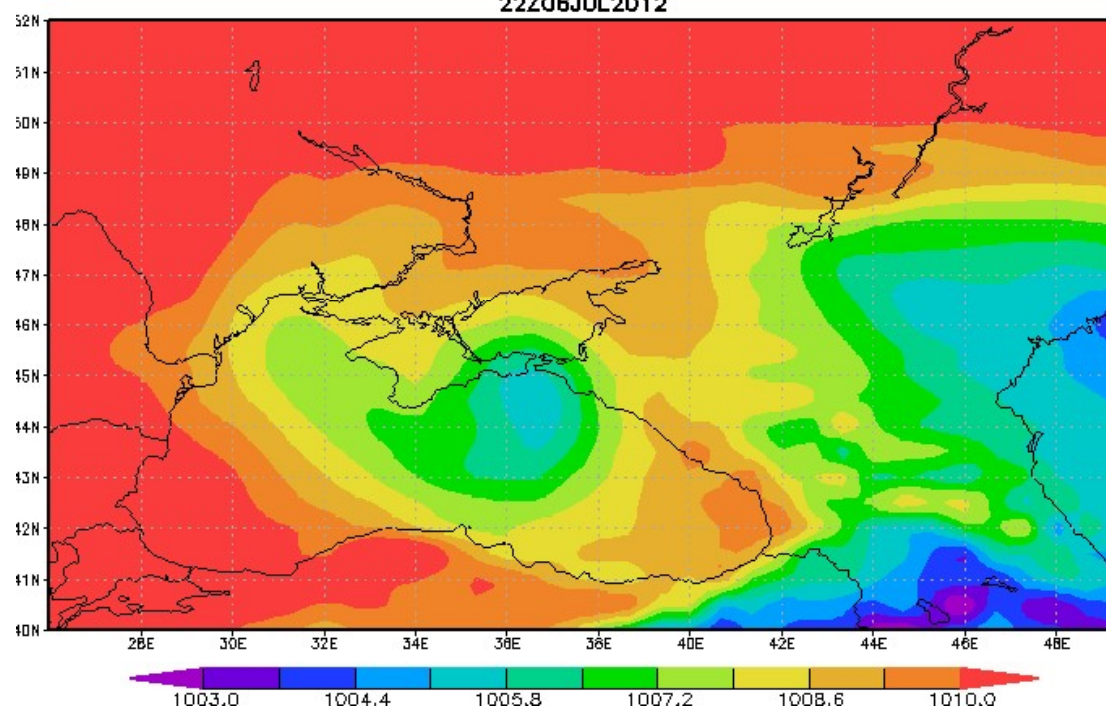
MAT1NXSLV.5.2.0 Sea level pressure [hPa]
02Z06JUL2012



MAT1NXSLV.5.2.0 Sea level pressure [hPa]
09Z06JUL2012



MAT1NXSLV.5.2.0 Sea level pressure [hPa]
22Z06JUL2012



**Система спутникового
мониторинга Мирового Океана**

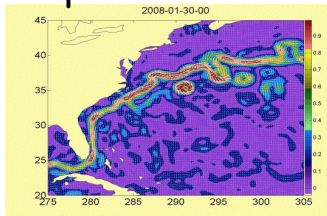
и

**Система расчета траекторий
распространения плавающих
объектов**

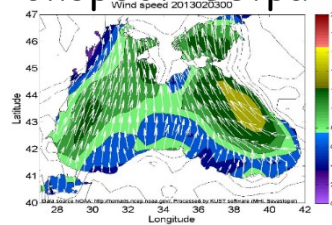
Отдел дистанционных методов исследования

Система спутникового мониторинга позволяет получать информацию о параметрах океана и атмосферы в любой точке Мирового океана в режиме близком к реальному времени

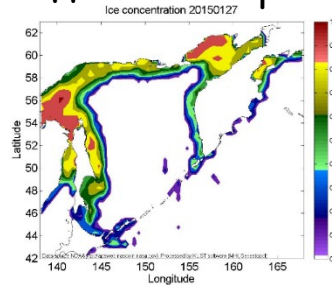
Скорость течений



Скорость ветра



Ледовый покров



Satellite Data Download

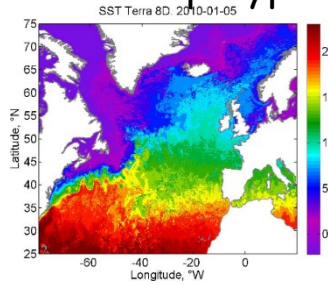
Start time (Year Month Day Hour Min Sec) 2001 1 1 0 0 0
End time (Year Month Day Hour Min Sec) 2003 1 1 0 0 0

Region: Japan
Select region file
New region file
54
126 143
33

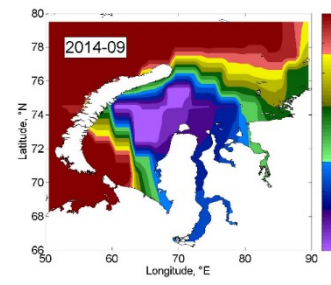
1 ☒ Wind ☒ NCEP ☐ MERRA ☐ QuikSCAT ☐ WindSat
2 ☒ SST 8D ☐ Aqua ☒ Terra ☐ AVHRR ☐ AMSR ☐ Reynolds ☐ Night
3 ☒ CHIA DAY ☒ Aqua ☐ Terra ☐ SeaWiFS
4 ☒ RSS MONTH ☐ Aqua ☐ Terra ☒ SeaWiFS
412 443 469 488 531 547
555 645 667 678
5 ☒ Aerosol MONTH ☐ Aqua ☐ Terra ☒ SeaWiFS
6 ☒ LST 8D ☐ Aqua ☒ Terra ☐ All
7 ☒ NDVI 16D ☐ Aqua ☒ Terra
8 ☒ Altimetry
9 ☒ Surface current
10 ☒ Ice ☐ Aqua ☐ Terra ☒ NISE ☒ OSISAF ☐ NCEP
11 ☒ Salinity ☒ Aquarius ☐ SMOS
12 ☒ Rain ☒ TRMM ☐ AMSRE
13 ☒ Water content ☒ TRMM ☐ AMSRE
14 ☒ Wave height ☐ Altimetry

Start
Output config
About program
Exit

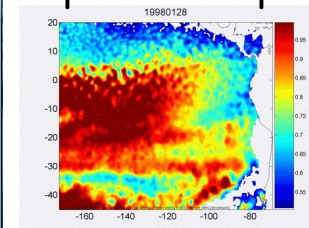
Температура



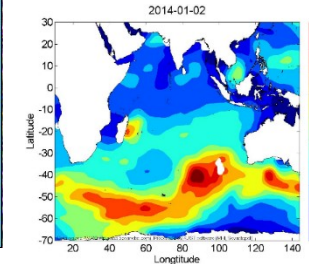
Соленость



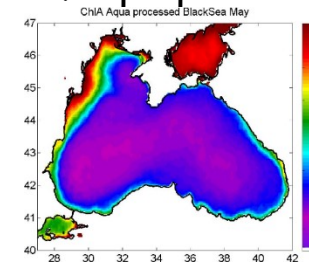
Уровень моря



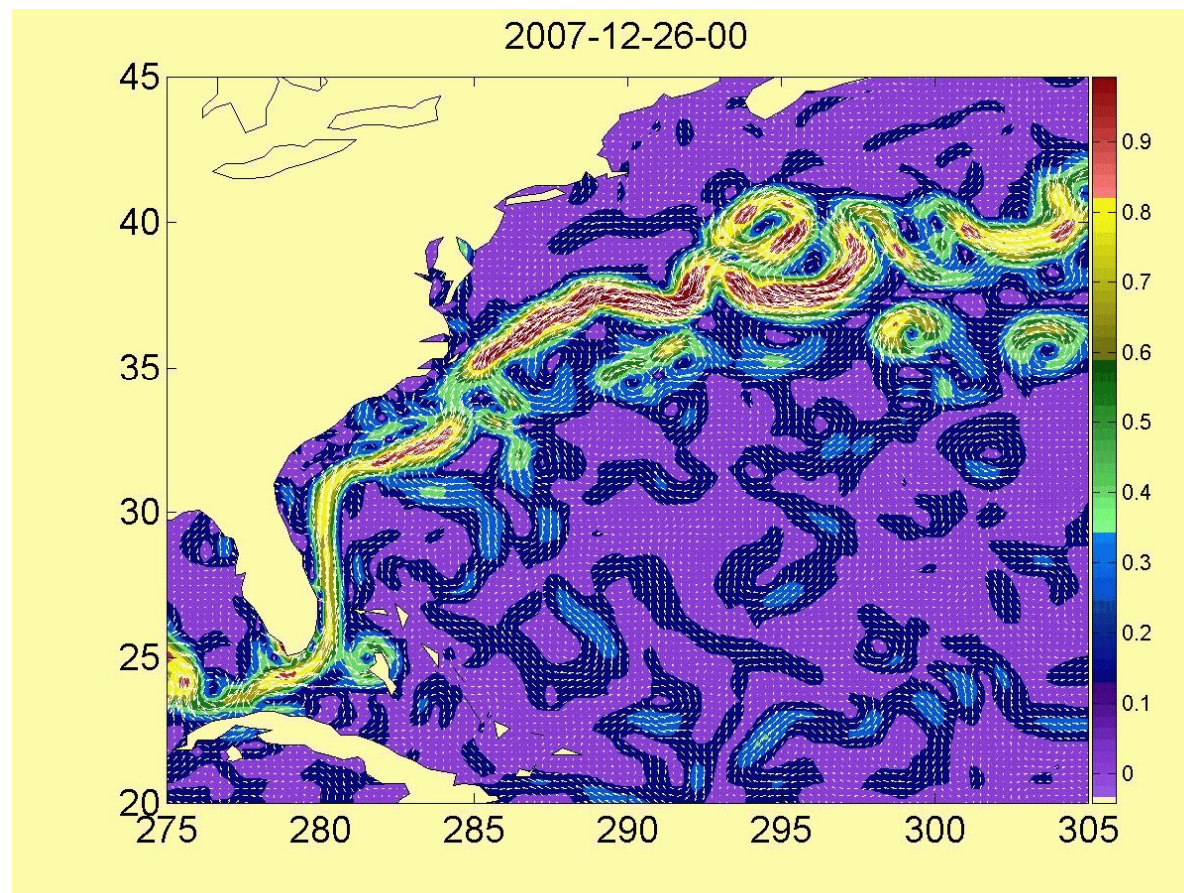
Высота волн



Хлорофилл А

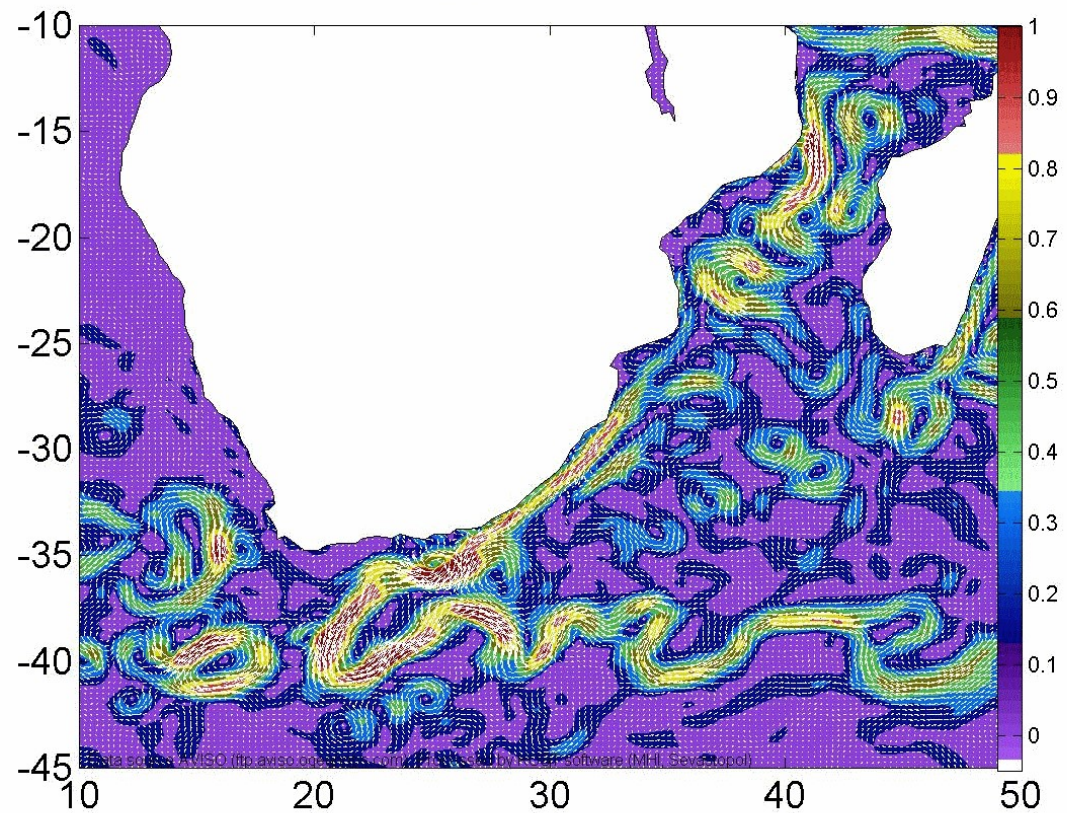


Скорость течений по альтиметрическим измерениям
Гольфстрим



Скорость течений по альтиметрическим измерениям
Течение у мыса Игольный

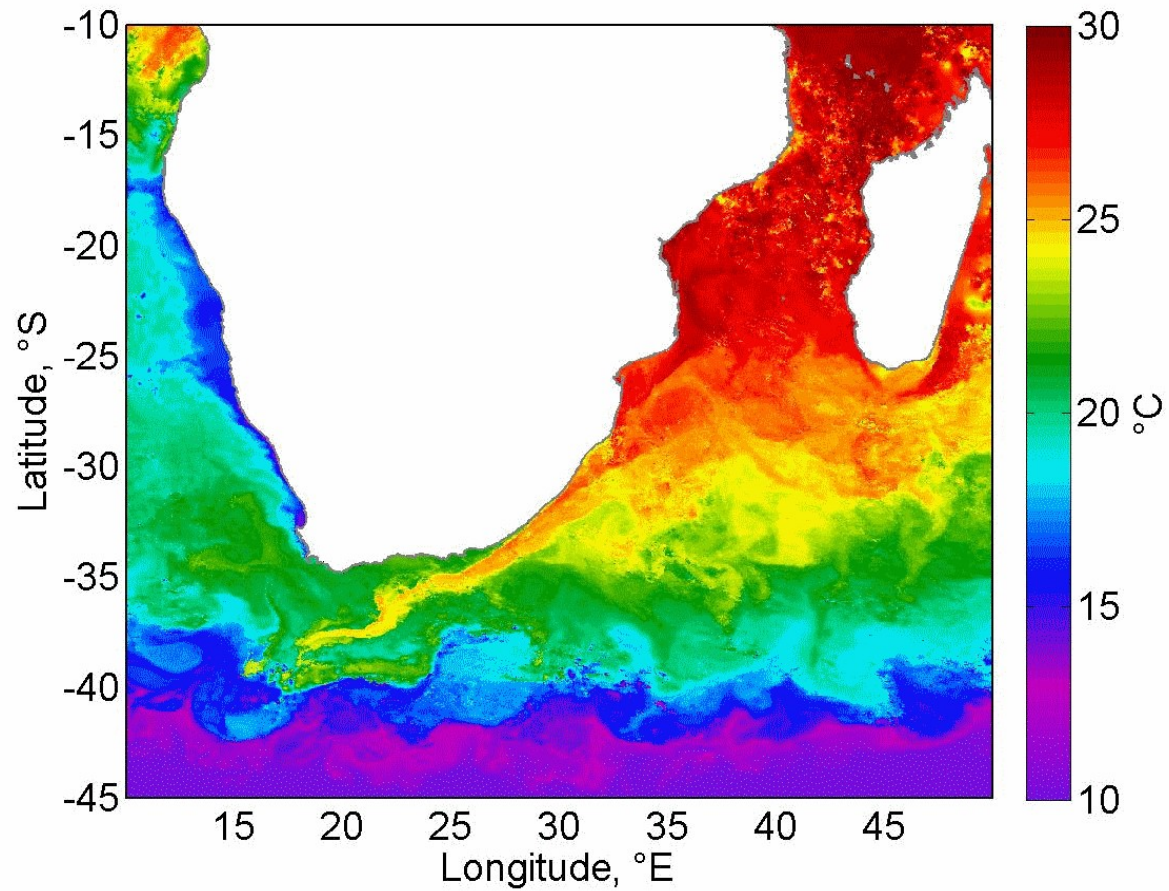
2009-12-30-00



Температура поверхности моря по спутниковым данным

Мыс Игольный

SST Terra 8D N . 2012-01-05

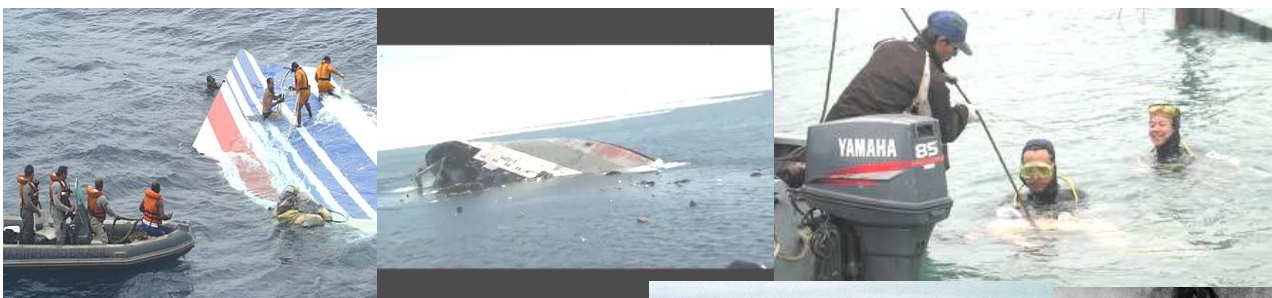


Система расчета траекторий плавающих объектов для акватории Мирового Океана

1. Нефтяные загрязнения



2. Поиск обломков судов, самолетов, членов экипажа и т.д.



3. Расчет дрейфа айсбергов



Система расчета траекторий плавающих объектов FOTS позволят рассчитывать траектории в любой точке Мирового Океана

Легко устанавливается на персональный компьютер пользователя

Требует только подключения к интернету

Проста в использовании

OilLocator: Forecast of oil pollution settings

Settings:

Starting longitude: 0 0 0 0 0

Starting latitude: 0 0 0 0 0

Initial date: 2011 3 11 0 0 0

End date: 2011 4 5 0 0 0

Time step (in hours): 6

Name of the experiment: Fukushima_catastrophe

☐ Backward calculation (V - yes)

☒ Take into account the drift currents

☒ Take into account the geostrophic currents

☒ Continuous source Parameterization settings

Region:

Black_Med

Select a region file

Create a new region file

50.7

21.85 43.1

29.45

Oil parameters:

☐ Oil

Weight (tn): 30000

Type: Medium

Duration of the spill (hours): 12

Oil state: Fresh

Set the calculation points using map

Start forecast

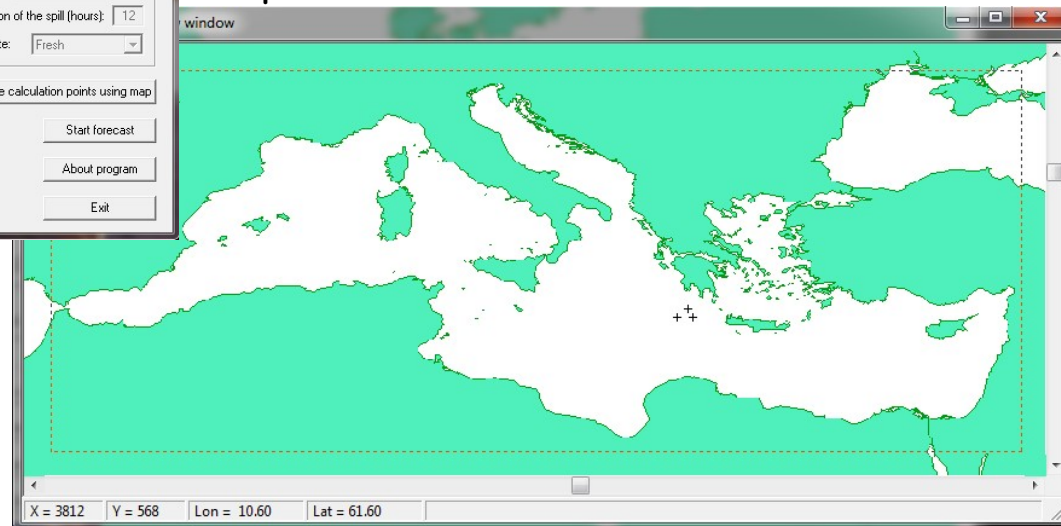
About program

Exit

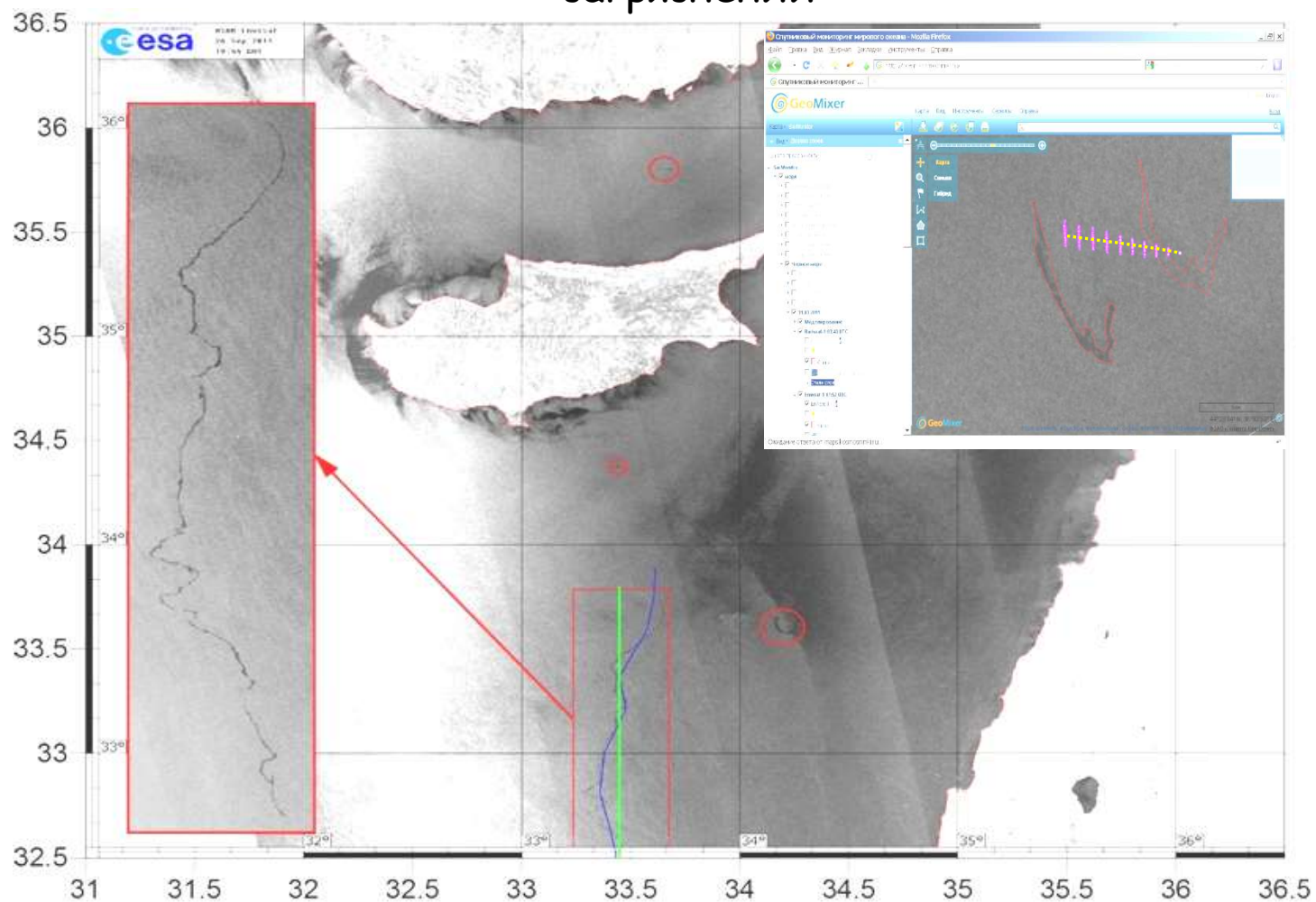
Output parameters:

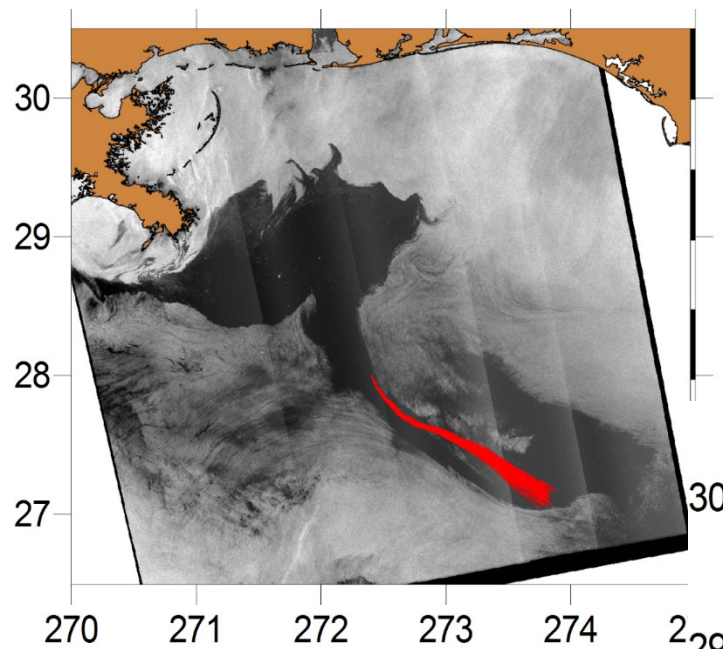
☒ Plot images

☒ Display images



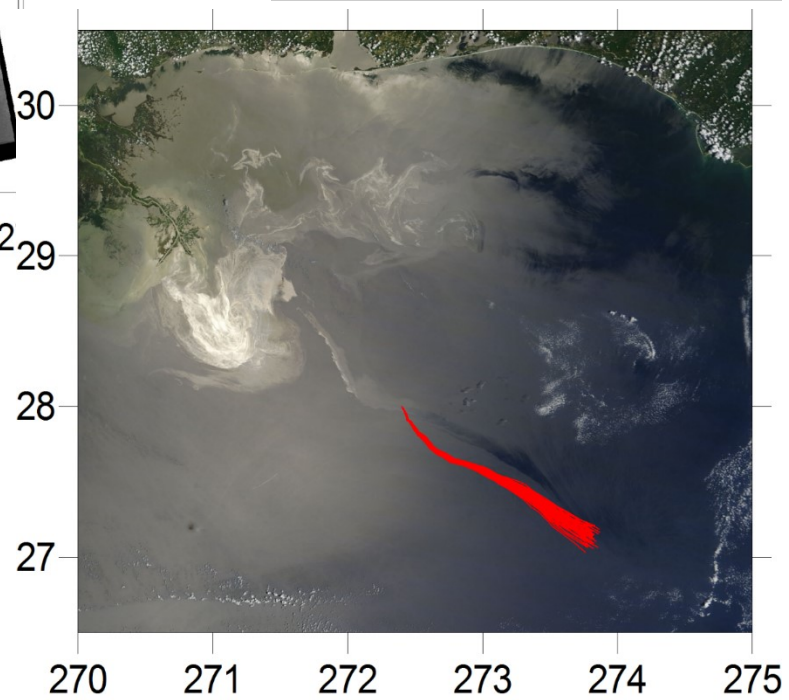
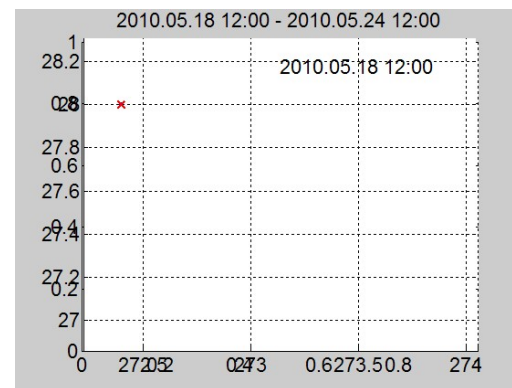
Применение системы для расчёта траекторий реальных загрязнений





MODIS Terra May24

ASAR
ESA May18





Homecoming of Sevastopol

СПАСИБО

SSTANICHNY@MAIL.RU



Всегда рады сотрудничеству с Вами

