

Синергетическое дистанционное зондирование интенсивного развития сине-зеленых водорослей в Балтийском море

*Коросов А.А.
Поздняков Д.В.
Петтерссон Л.Г.
Грассл Х.*



Балтийское море



(Copenhagen)

(Saint Petersburg)

(Moscow)

Image © 2006 TerraMetrics

© 2006 Europa Technologies

© 2005 Google

Pointer lat 59.720832° lon 26.584717°

Streaming ||||| 100%

Eye alt 1715.04 km

Балтийское море



(Saint Petersburg)

(Moscow)

Image © 2006 TerraMetrics

© 2006 Europa Technologies

© 2005 Google

Pointer lat 59.720832° lon 26.584717°

Streaming ||||| 100%

Eye alt 1715.04 km

Балтийское море

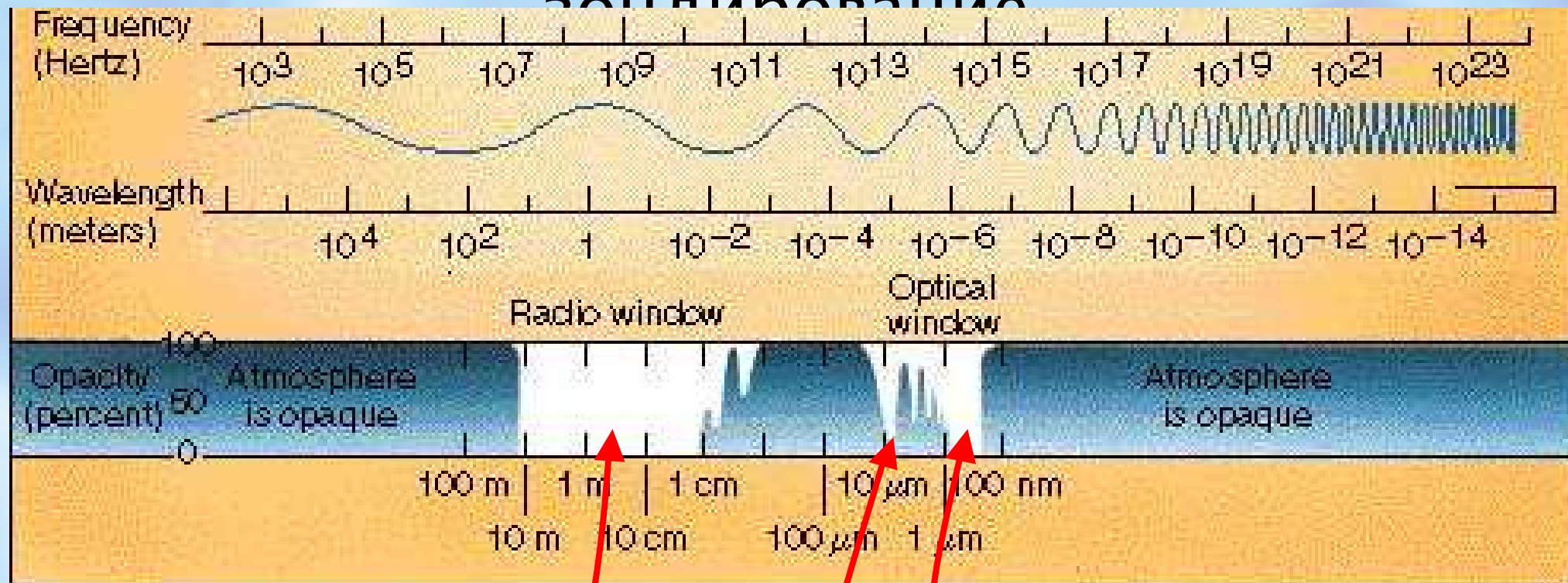


Pointer lat 59.720832° lon 26.584717°

Streaming ||||| 100%

Eye alt 1715.04 km

Синергетическое дистанционное зондирование



Радио диапазон:
Шероховатость поверхности

Видимый диапазон:
Цвет океана

ИК диапазон:
Температура поверхности

Модельные данные

Данные наблюдений

Данные видимого диапазона

Спутниковые датчики:

MERIS / ENVISAT, **9** каналов в видимом диапазоне

MODIS / Aqua, **7** каналов в видимом диапазоне

Алгоритмы:

ESA: **Case_1, Case_2**

NASA: **OC4.4**

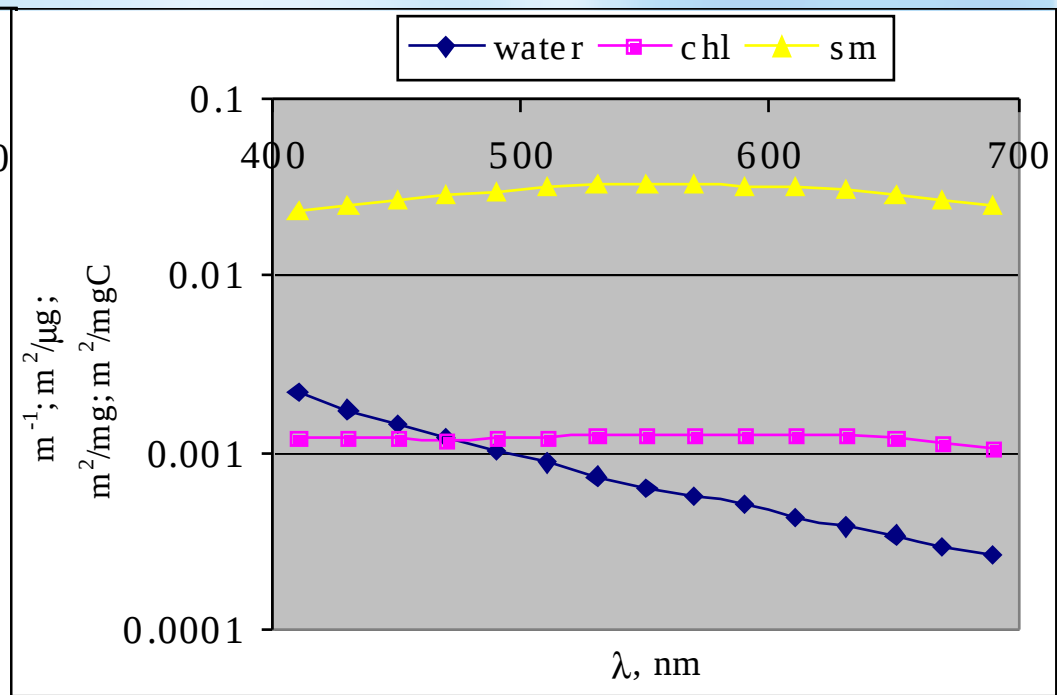
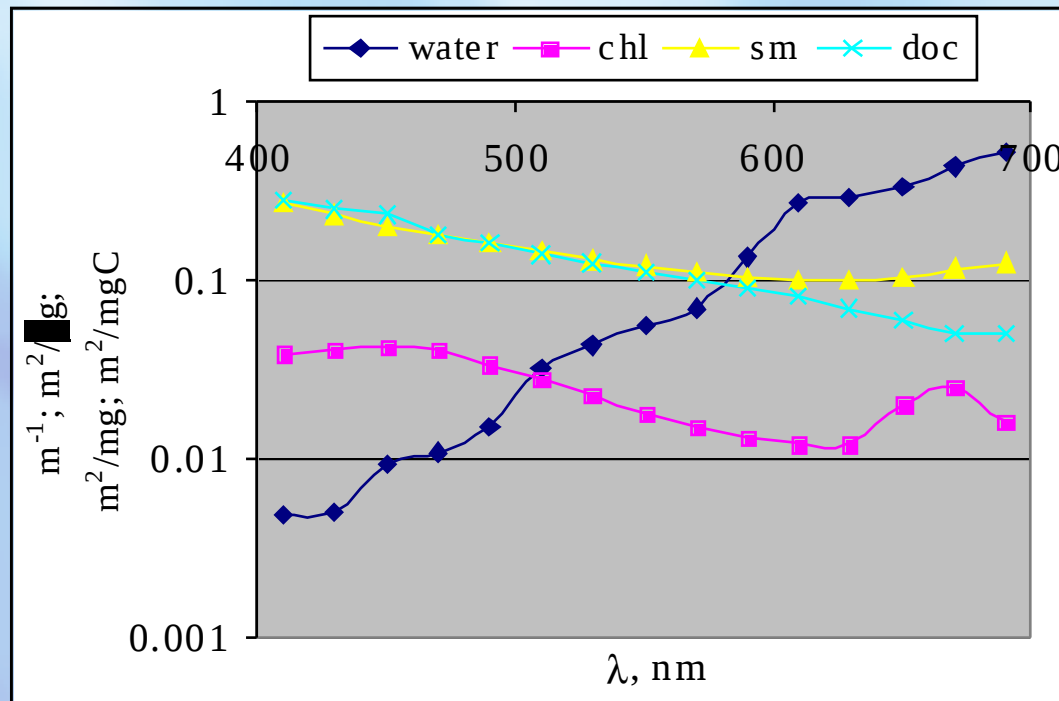
NIERSC: ***Boreali*, Bio-Optical REtrieval ALgorIthm**

Прямая задача дистанционного зондирования В ВИДИМОМ диапазоне

$$R_{rsw} = \alpha + \beta \frac{b_b}{a} + \gamma \left(\frac{b_b}{a} \right)^2$$

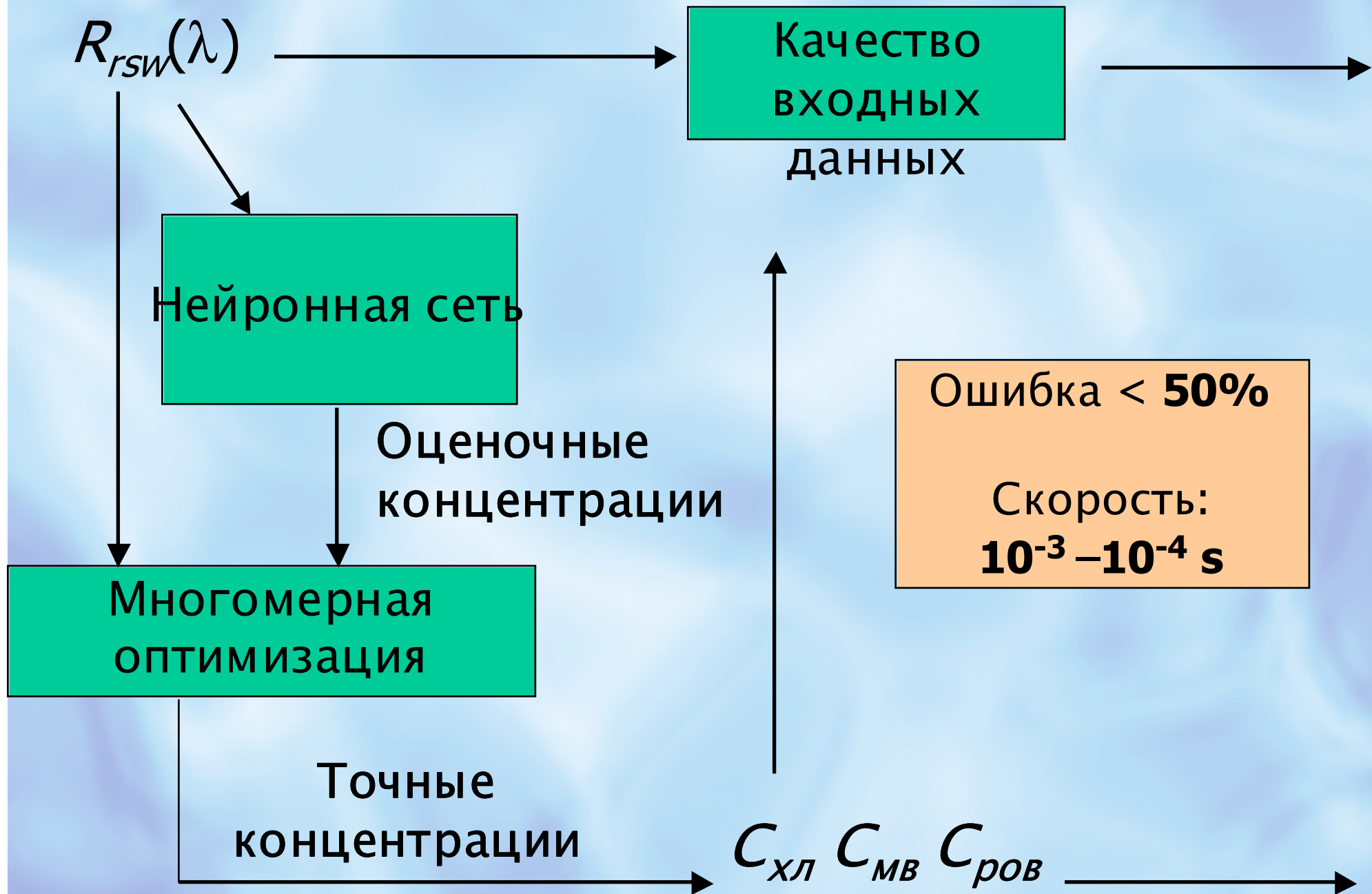
$$a = a_w + a_{chl}^* C_{chl} + a_{MB}^* C_{MB} + a_{rov}^* C_{rov}$$

$$b_b = b_{bw} + b_{bchl}^* C_{chl} + b_{bMB}^* C_{MB}$$

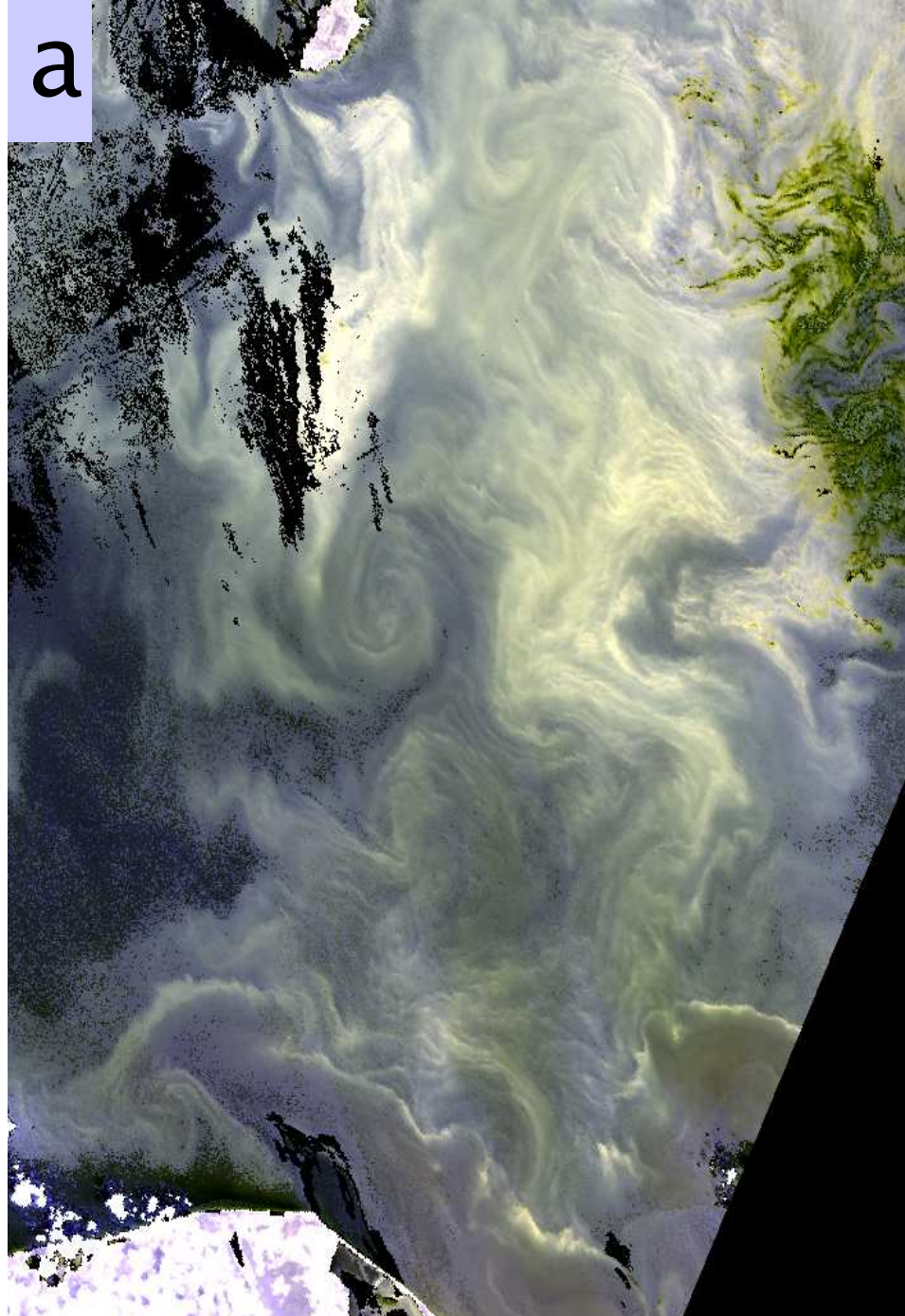


$$R_{rsw} = f(a, b_b, C_{chl}, C_{MB}, C_{rov})$$

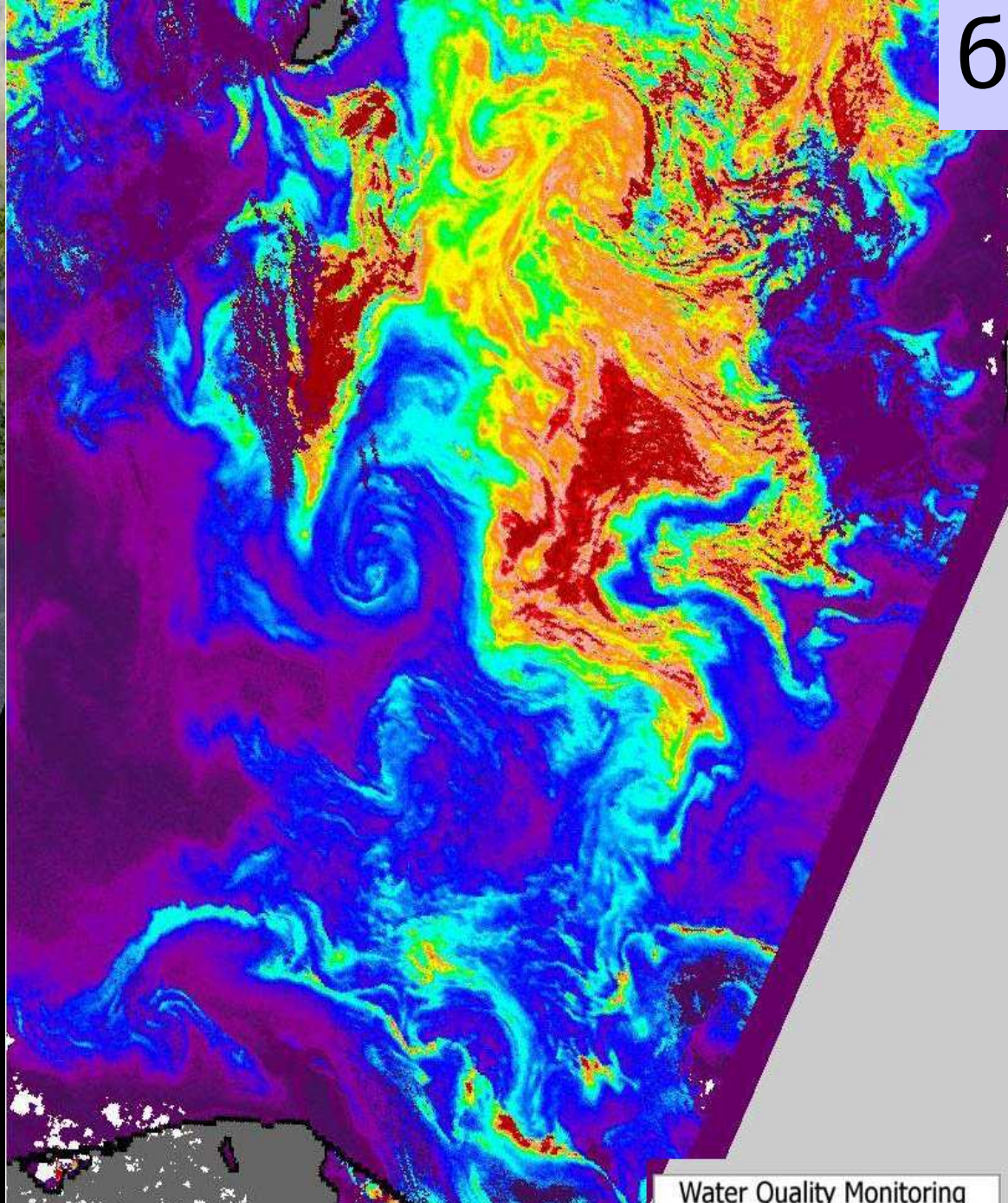
Оперативный алгоритм восстановления параметров качества воды



а



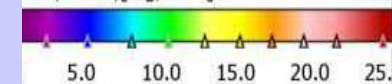
6



(а) псевдо-цветное изображение; (б)
концентрация хлорофилла-а (мкг/л), 15 июля

Water Quality Monitoring

07.2005

RIS, Imchl, [mg/m³]

Данные инфракрасного диапазона

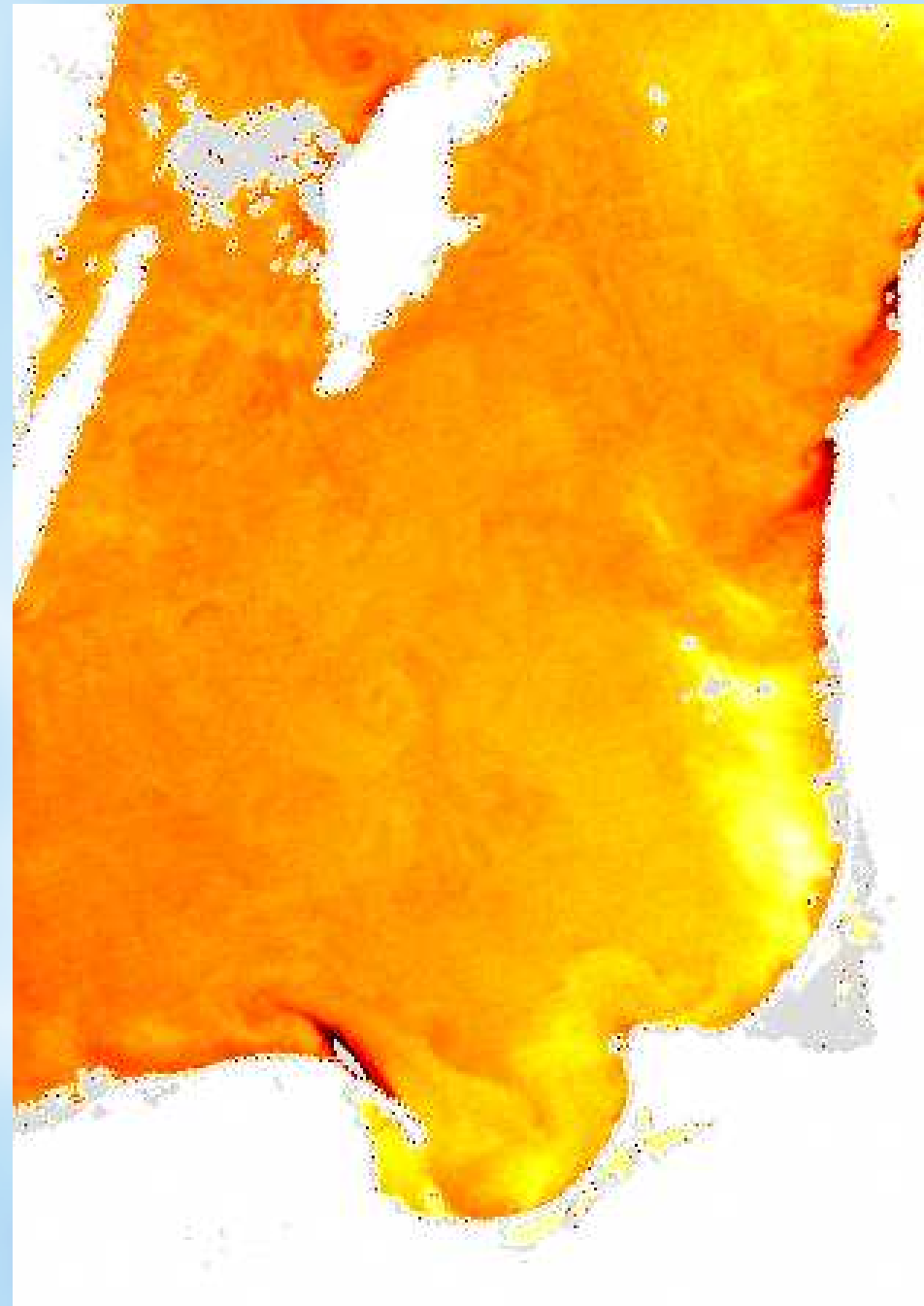
Спутниковые датчики:

MODIS / Aqua, **3** канала в термическом ИК

Алгоритмы:

NASA: Стандартный алгоритм

Температура поверхности воды, 15 июля 2005



Данные микроволнового диапазона

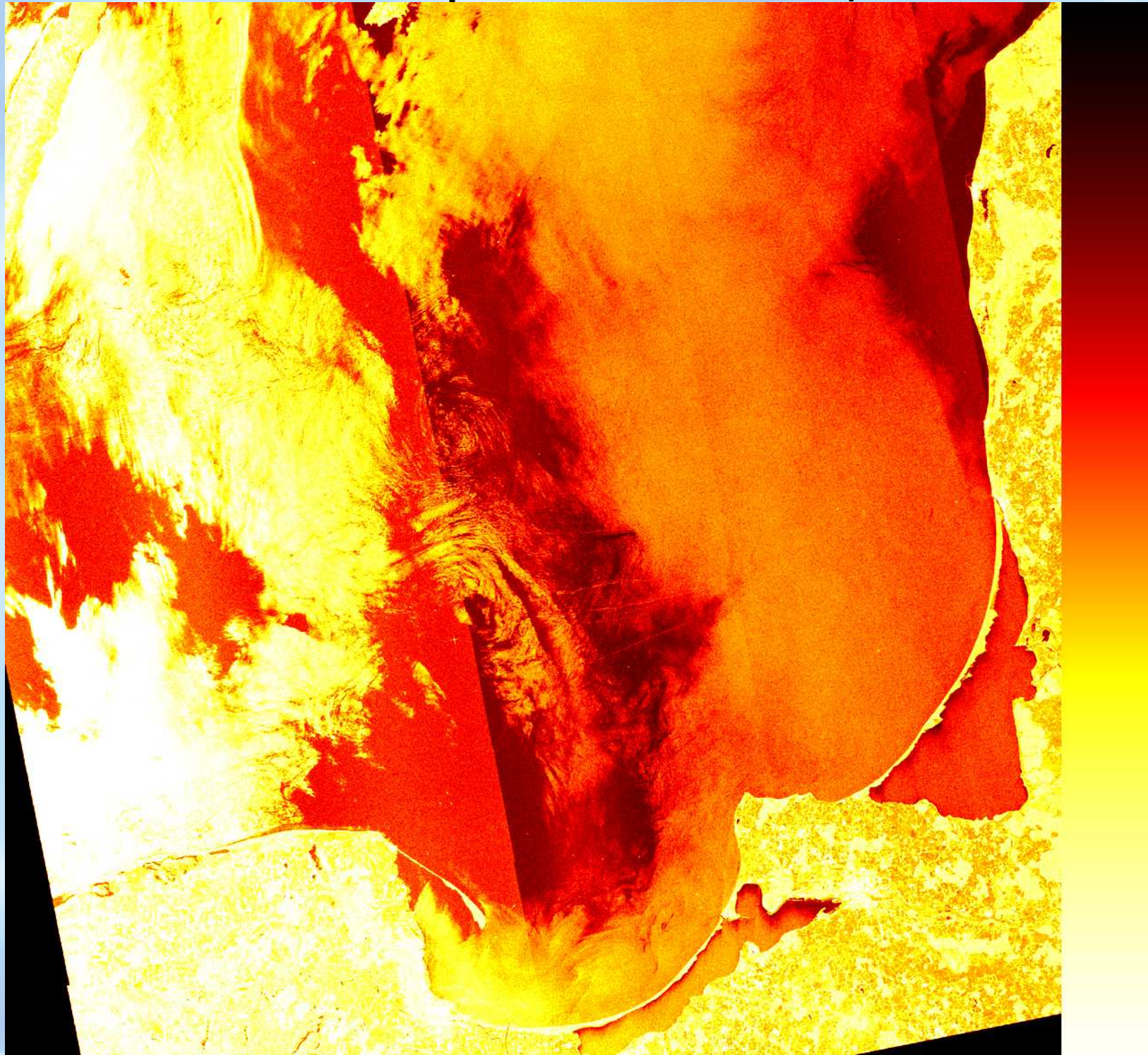
Спутниковые датчики:

ASAR / ENVISAT, **1** канал с одной поляризацией

Алгоритмы:

ESA: Стандартный алгоритм

Шероховатость поверхности воды, 15 июля 2005

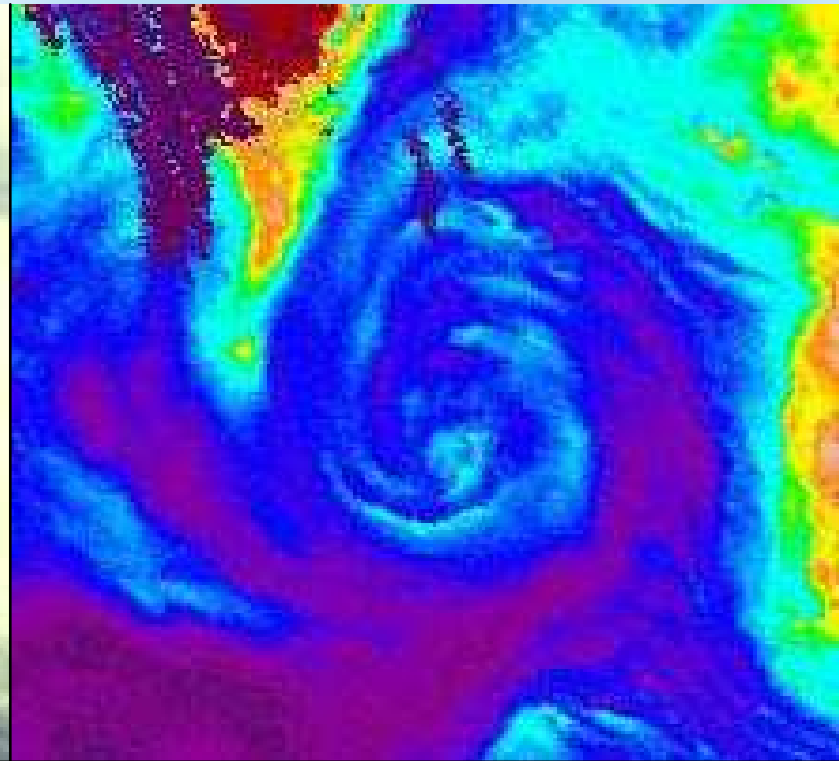


Выявленные структуры: мезомасштабный вихрь

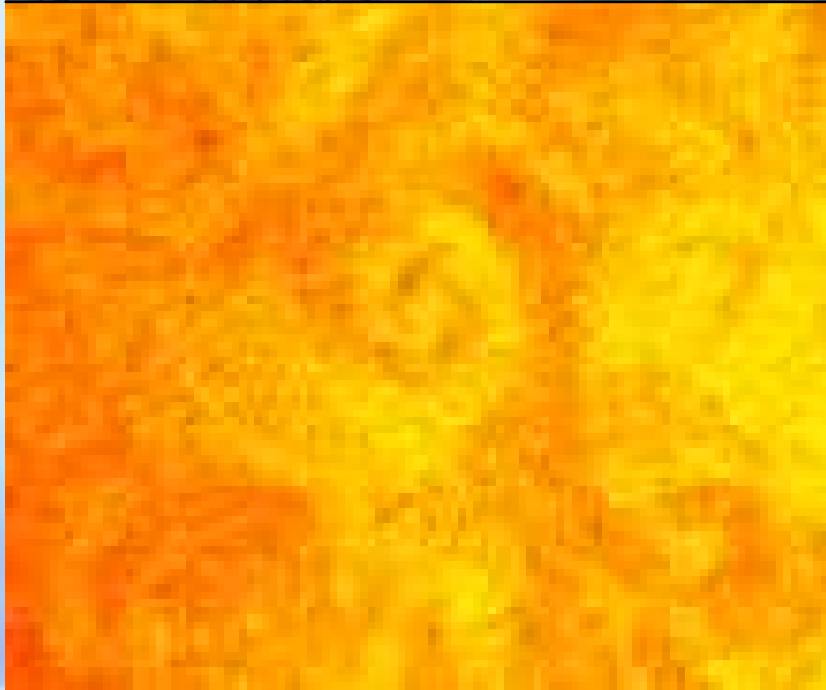
RGB



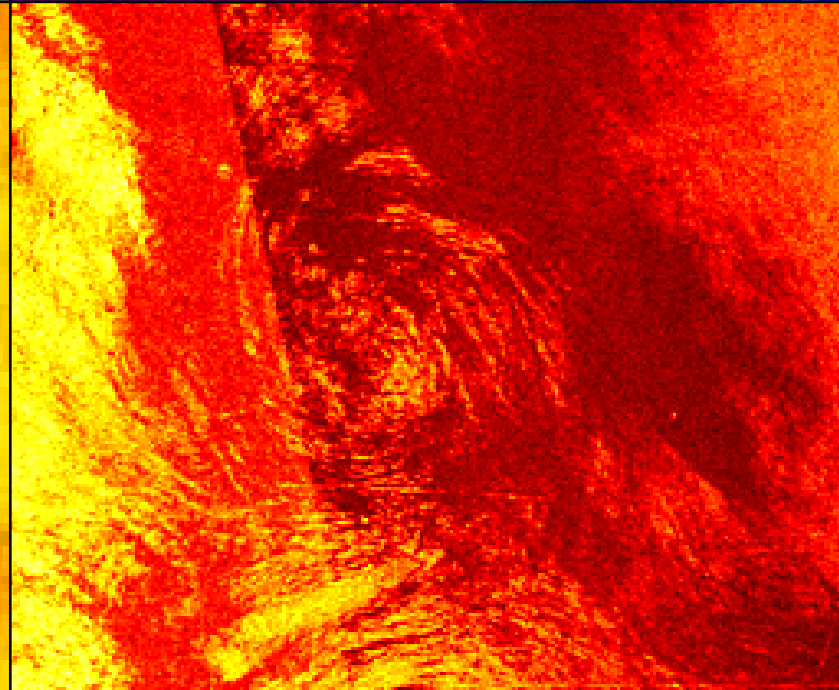
Хл-а



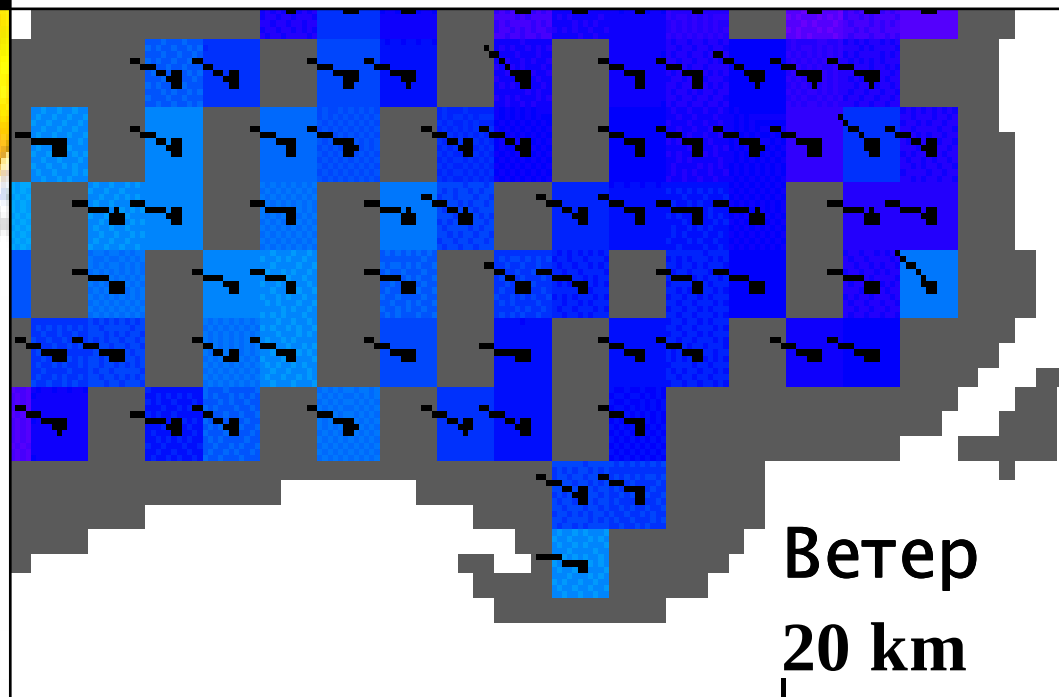
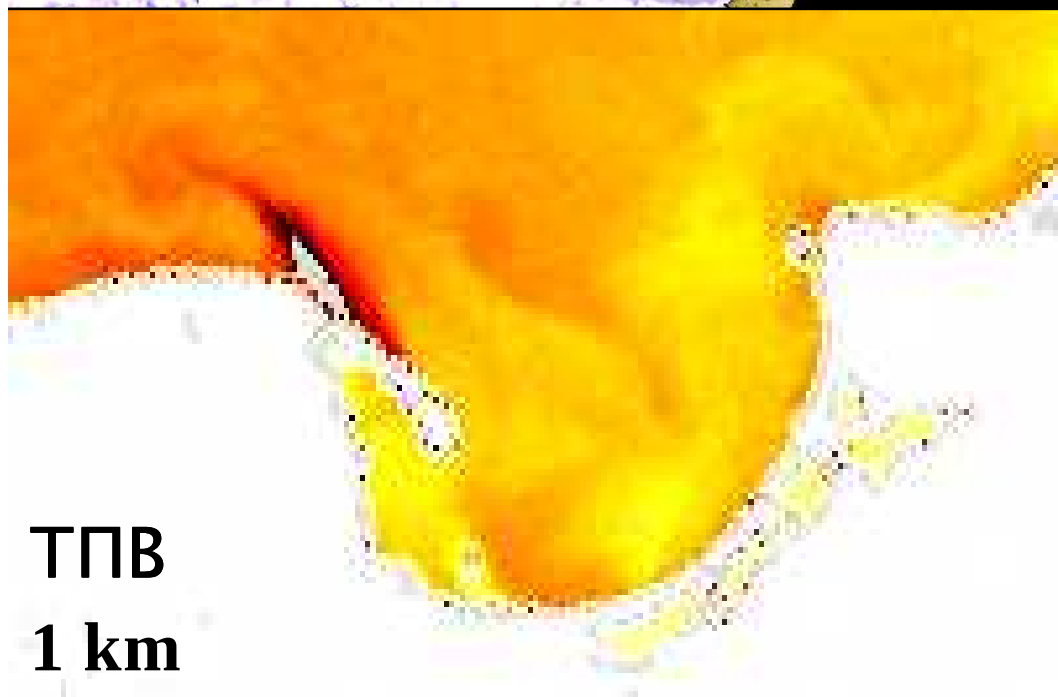
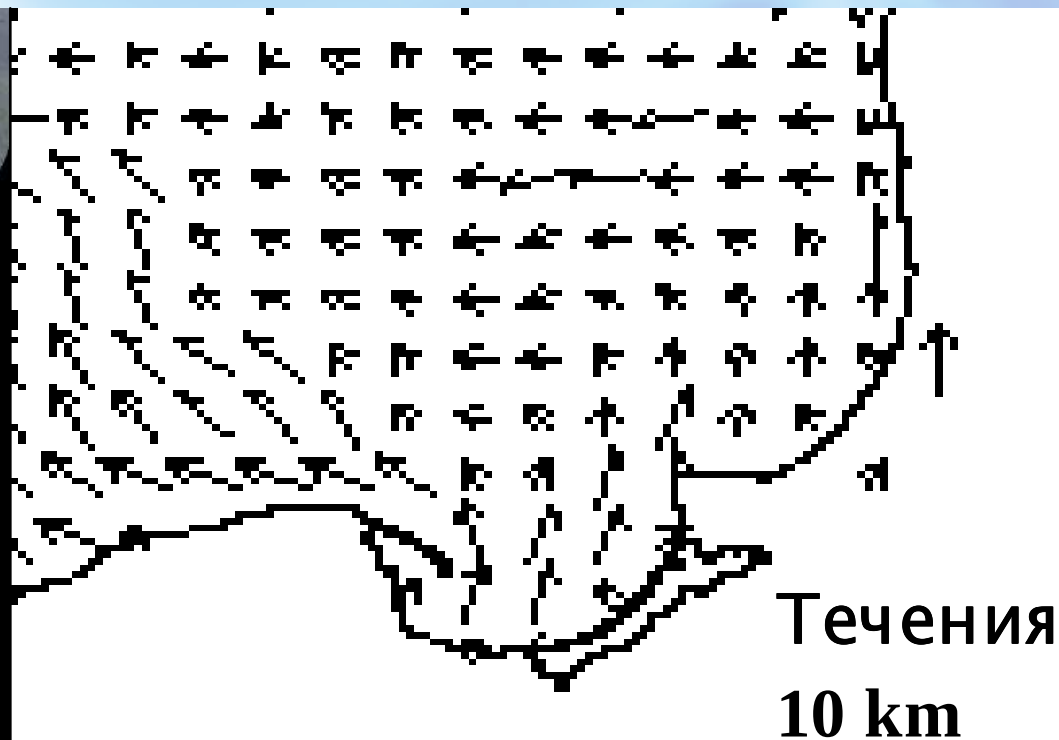
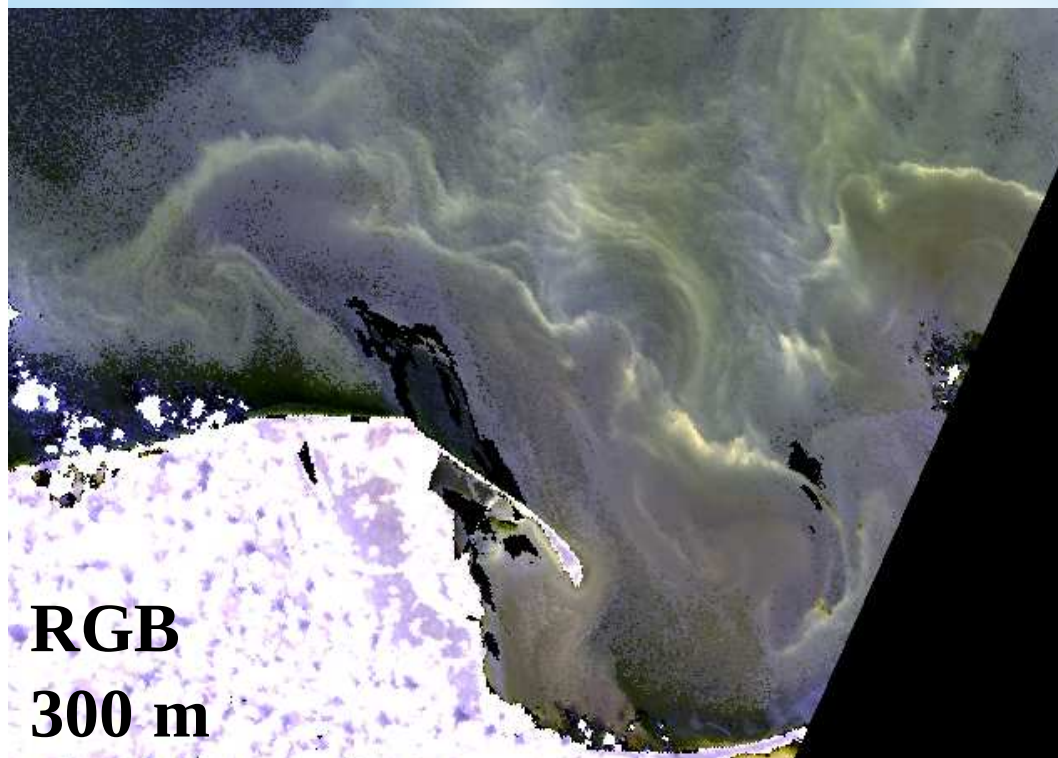
ТПВ



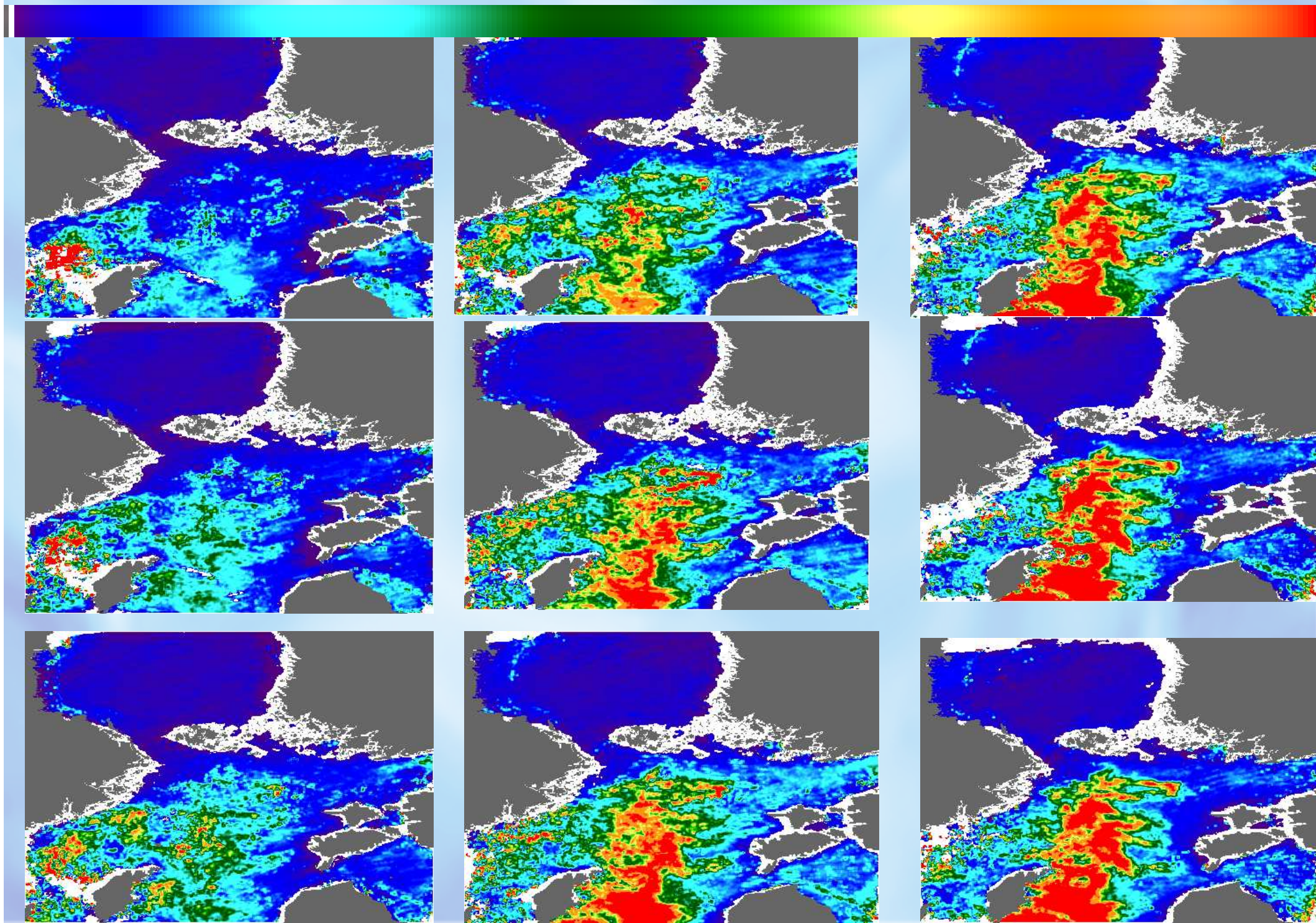
ASAR



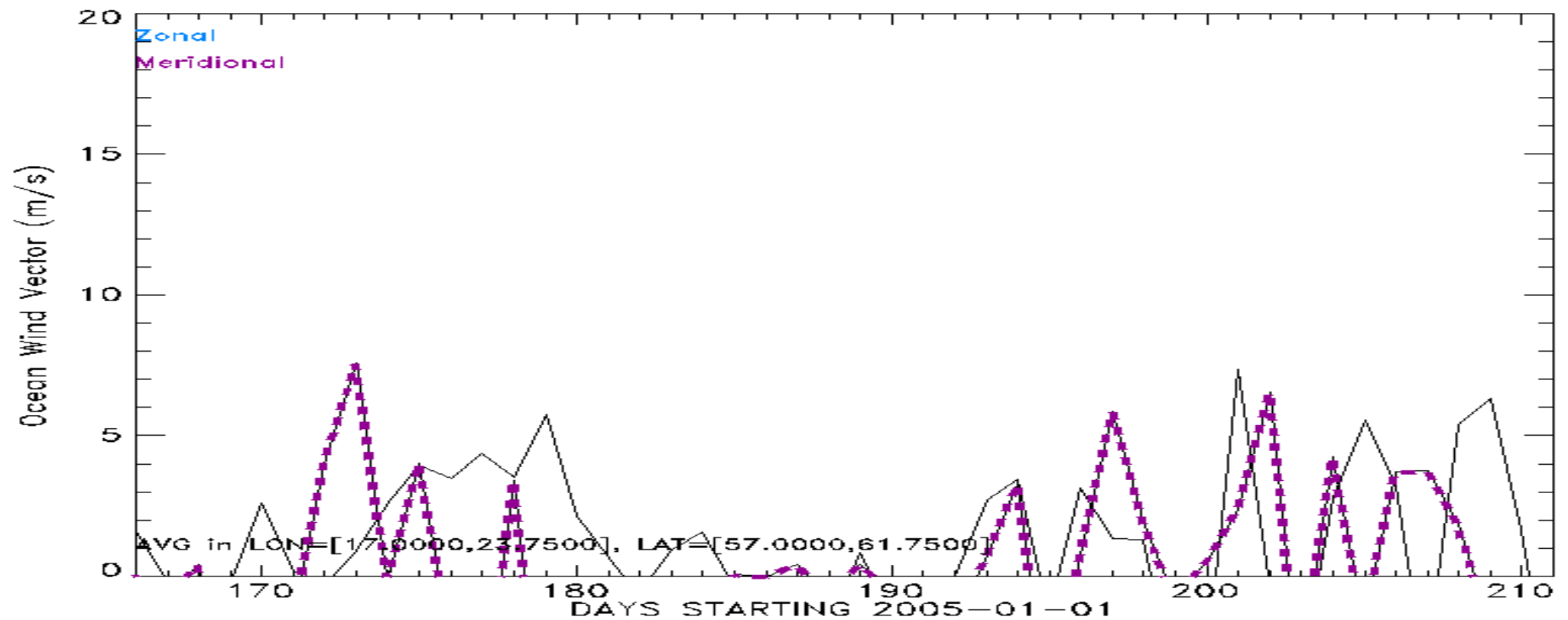
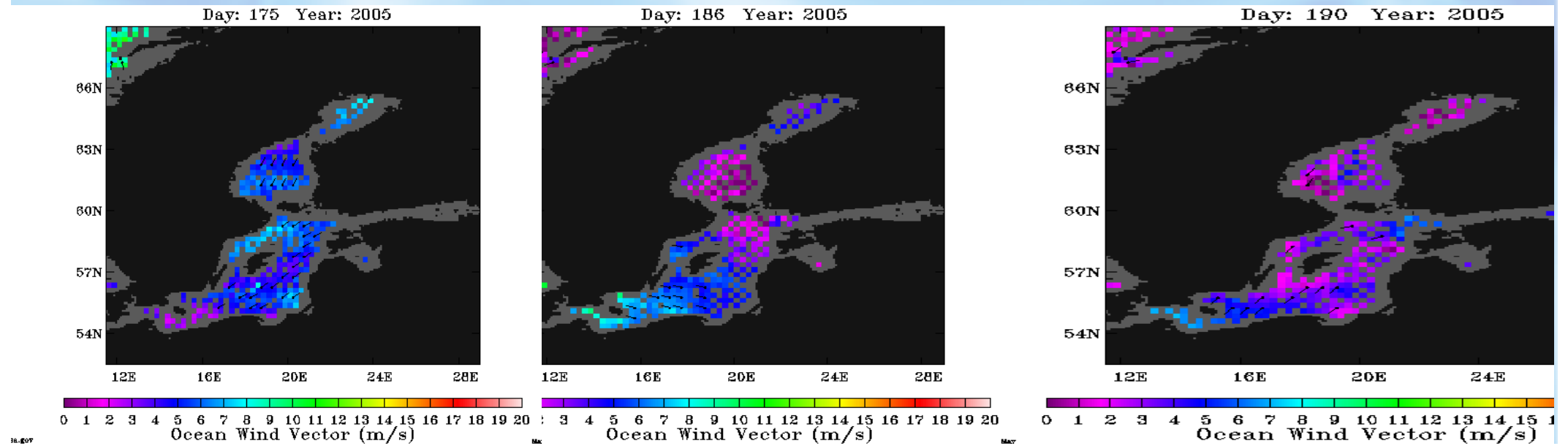
Выявленные структуры: апвеллинг



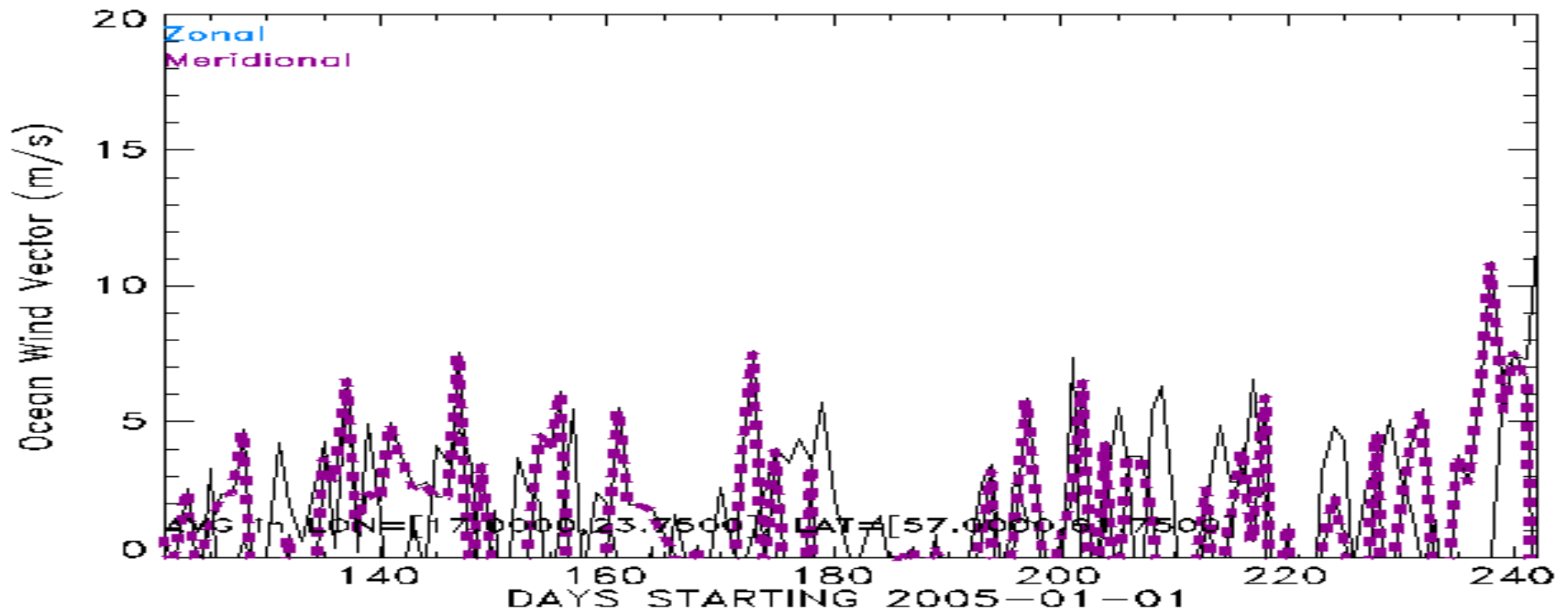
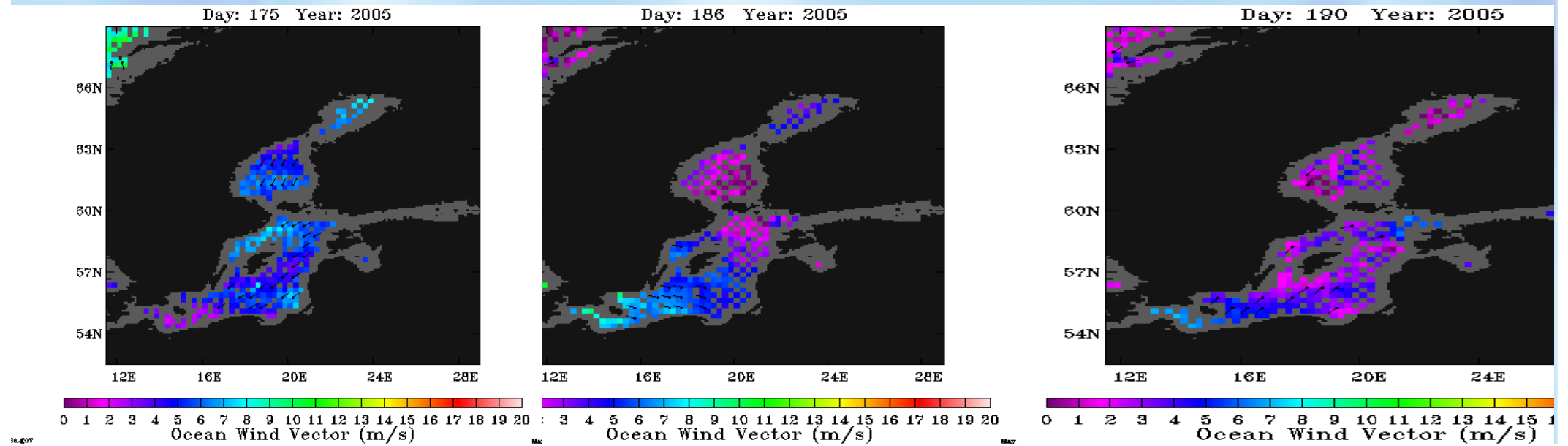
0 мкг/л Концентрации хл-а в период с 1 по 9 июля 25 мкг/л



Метеоусловия в начале июля



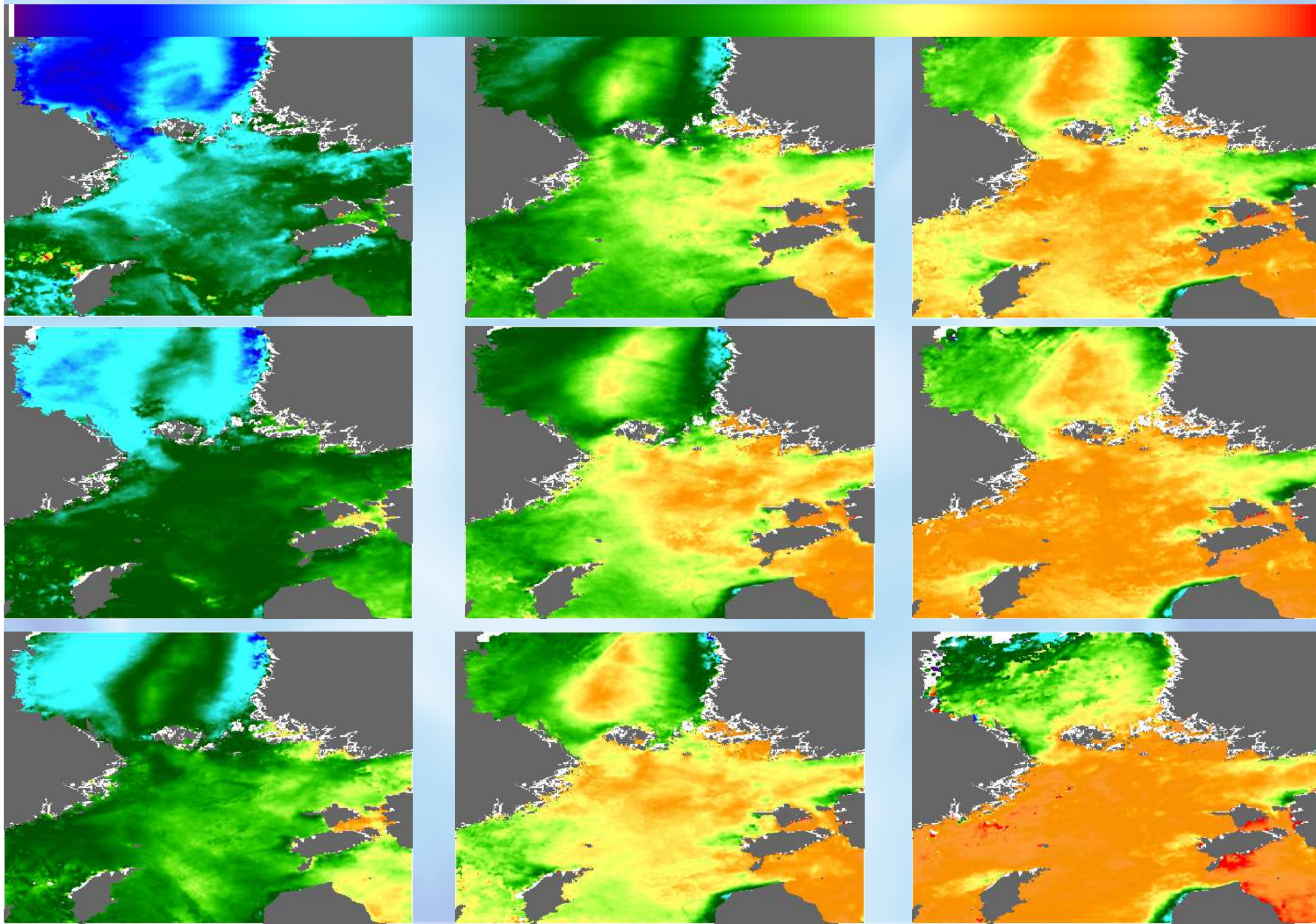
Метеоусловия в начале июля



10 °C

ТПВ в период с 1 по 9 июля

25 °C



Выводы

Разработана методика синергетического дистанционного зондирования:

- * алгоритм восстановления параметров качества воды;
- * процедура интерполяции;
- * данные разных диапазонов электромагнитного спектра;

Эффективная методика мониторинга экологического состояния водных объектов расширяет аналитические возможности спутниковых методов, позволяет изучать динамику мезомасштабных и крупномасштабных процессов, развитие фитопланктона.

Факторы запускающие активное развития вредоносных водорослей в Балтийском море: длительное отсутствие ветра и малая облачность.