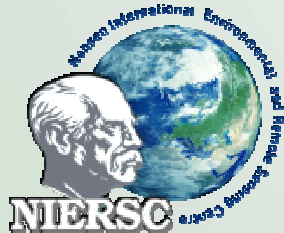


НАБЛЮДЕНИЕ ИЗ КОСМОСА СЕЗОННОЙ И МНОГОЛЕТНЕЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ В БИСКАЙСКОМ ЗАЛИВЕ

Морозов Е. А.
Поздняков Д. В.
Коросов А. А.
Сычёв В.И

Нансен-Центр, РГГМУ
Санкт-Петербург
evgeny@niersc.spb.ru



Описание исследования (1)

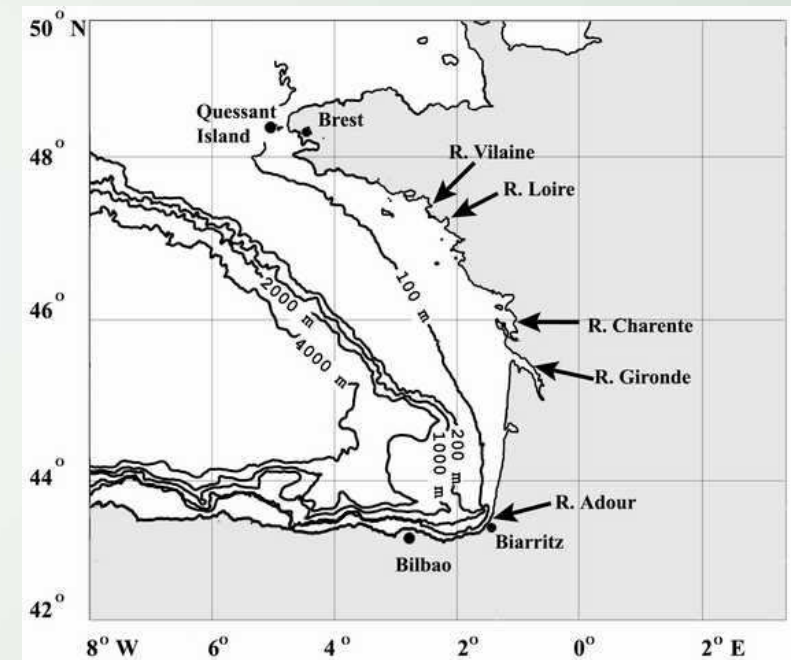
Основная цель:

Исследование спутниковыми методами динамики биогеохимических процессов и причинно-следственных связей их обуславливающих в Бискайском заливе.

Районирование Бискайского залива:

1 - Прибрежная/шельфовая

2 - Пелагиальная зона (за изобатой 200 м)



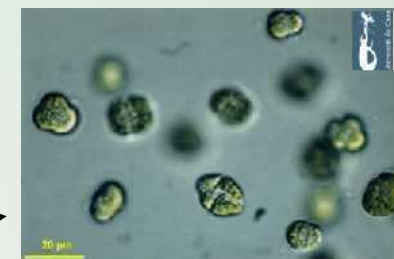
Описание исследования (1)

Районирование Бискайского залива:

1 - Прибрежная/шельфовая

Объекты исследования:

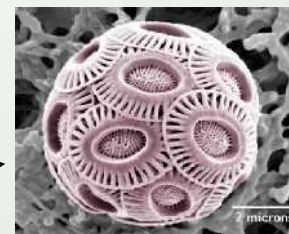
Флористический комплекс фитопланктона,
Общая взвесь,
Вредная микроводоросль *Lepidodinium chlorophorum*.
Геофизические процессы, влияющие на пространственно-временную структуру биогеохимических полей в заливе.



2 - Пелагиальная зона (за изобатой 200 м)

Объекты исследования:

Диатомовые водоросли
Кокколитофоры *Emiliana huxley*.
Геофизические процессы, влияющие на пространственно-временную структуру биогеохимических полей в заливе.



Описание исследования (2)

Основной методологический принцип:

- 1) Синергетическое использование спутниковых данных широкого спектрального диапазона (датчики CZCS, AVHRR, SeaWiFS, MODIS, AVHRR, QuikSCAT)
- 2) Стыковка (merging/ bridging) спутниковых данных видимого диапазона
- 3) Использование данных наблюдений *in situ* параметров характеризующих биогеохимические процессы в заливе

Источники данных, использованные для разработки алгоритмов и исследований

Спутниковые данные/датчики:

Видимый диапазон:

- CZCS
- AVHRR
- SeaWiFS
- MODIS

Дополнительная информация:

- QuikSCAT
- AVHRR
- MODIS

Данные *in situ*:

Match-up

SeaWiFS

ХЛ: 1236

MODIS

ХЛ: 886

Non-Match-up:

SeaWiFS

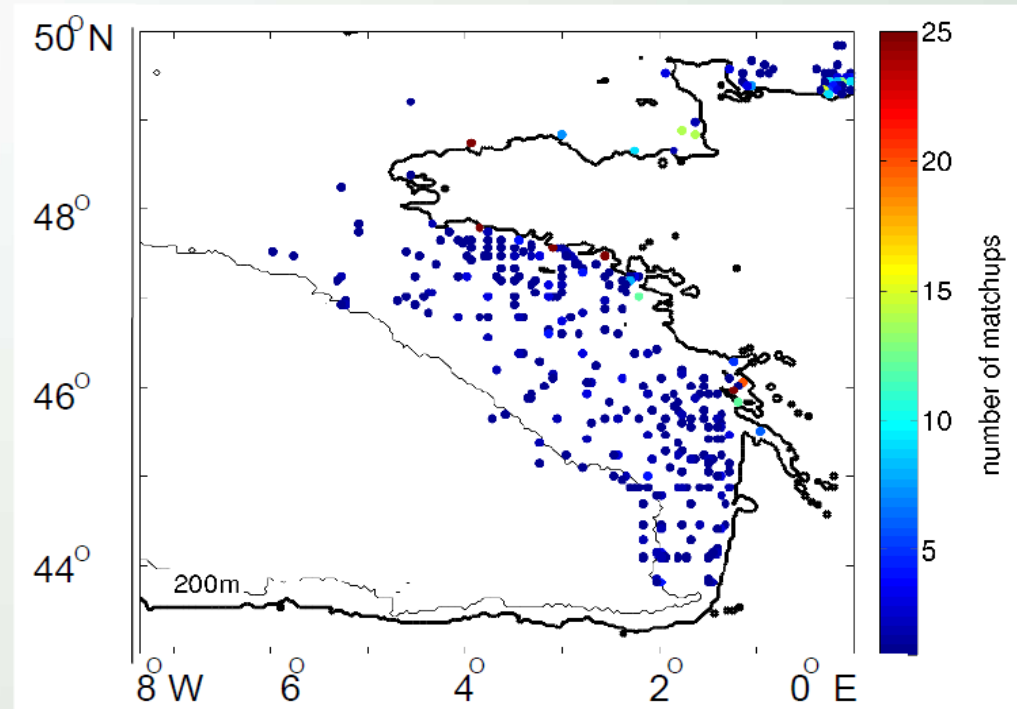
ХЛ: 9100

OB: 7100

MODIS

ХЛ 2500

OB: 1710



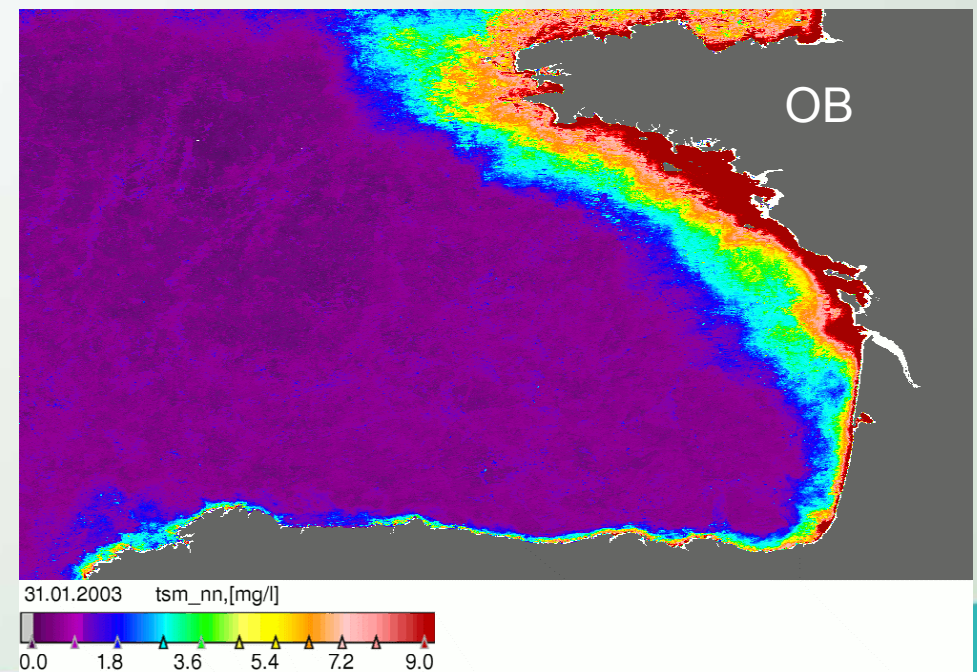
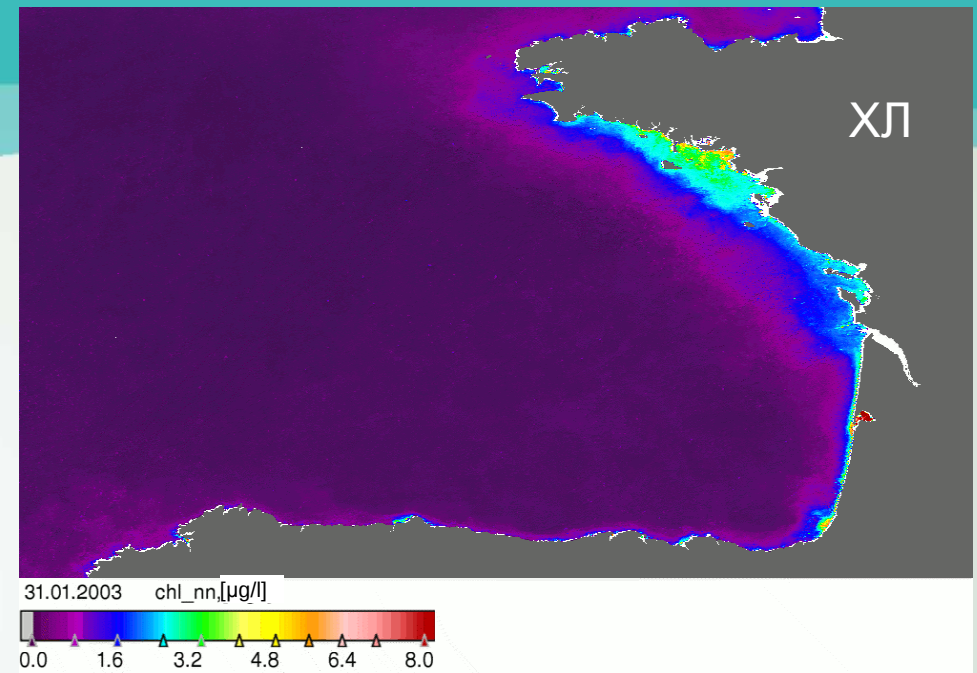
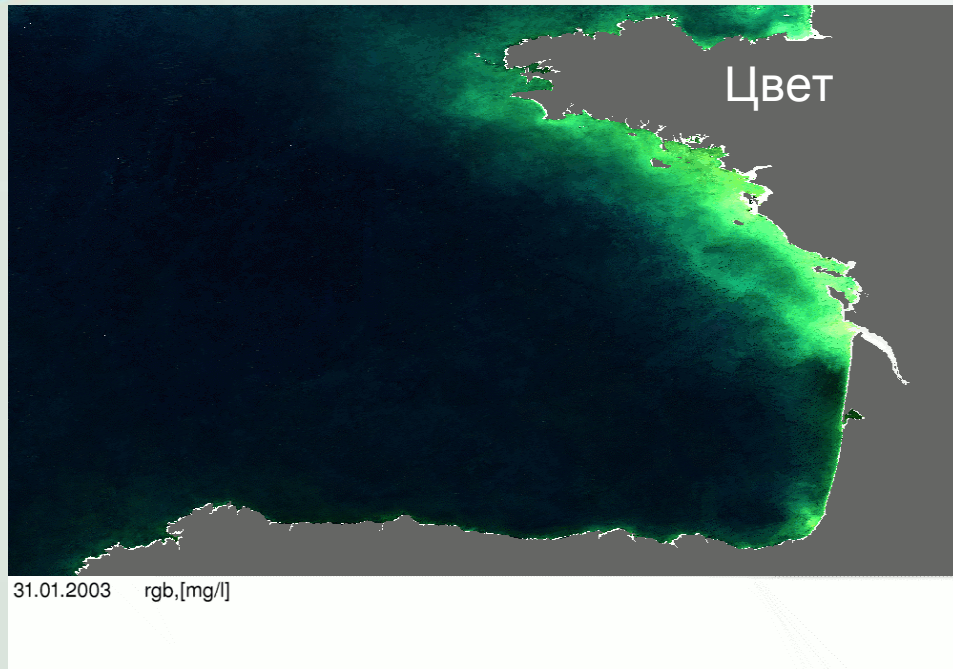
Алгоритмы

Для исследований в *прибрежной* зоне были разработаны алгоритмы, основанные на технике многомерной оптимизации, нейронных сетях и классификации на основе метода нечётких С-средних.

Для исследований в *открытой* области были применены оригинальные алгоритмы спектрального анализа и системы порогов.

Алгоритмы были доложены на прошлых конференциях и/или в настоящее время опубликованы в ИЗК, 2009, IJRS (в печати) и Учёные записки РГГМУ, 2010.

Примеры сезонных изменений ХЛ, ОВ и цвета воды (RGB) в Бискайском заливе (2003 год)

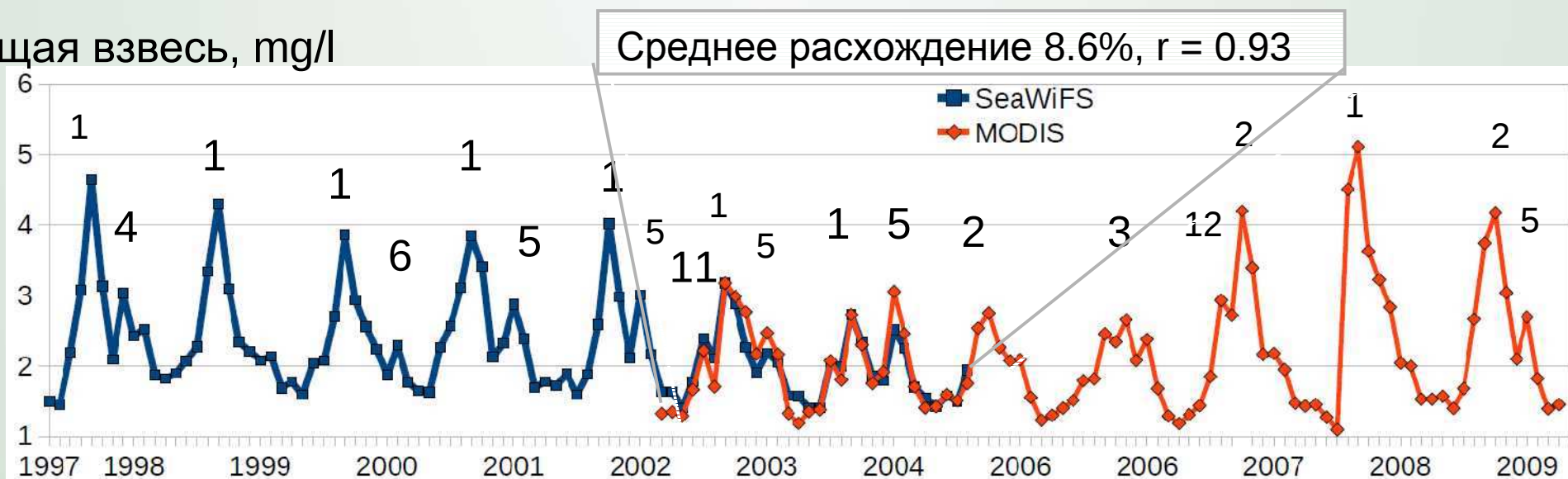


Стыковка данных SeaWiFS-MODIS. Декадные изменения среднемесячных концентраций *ХЛ* и *ОВ* в прибрежной зоне Бискайского залива

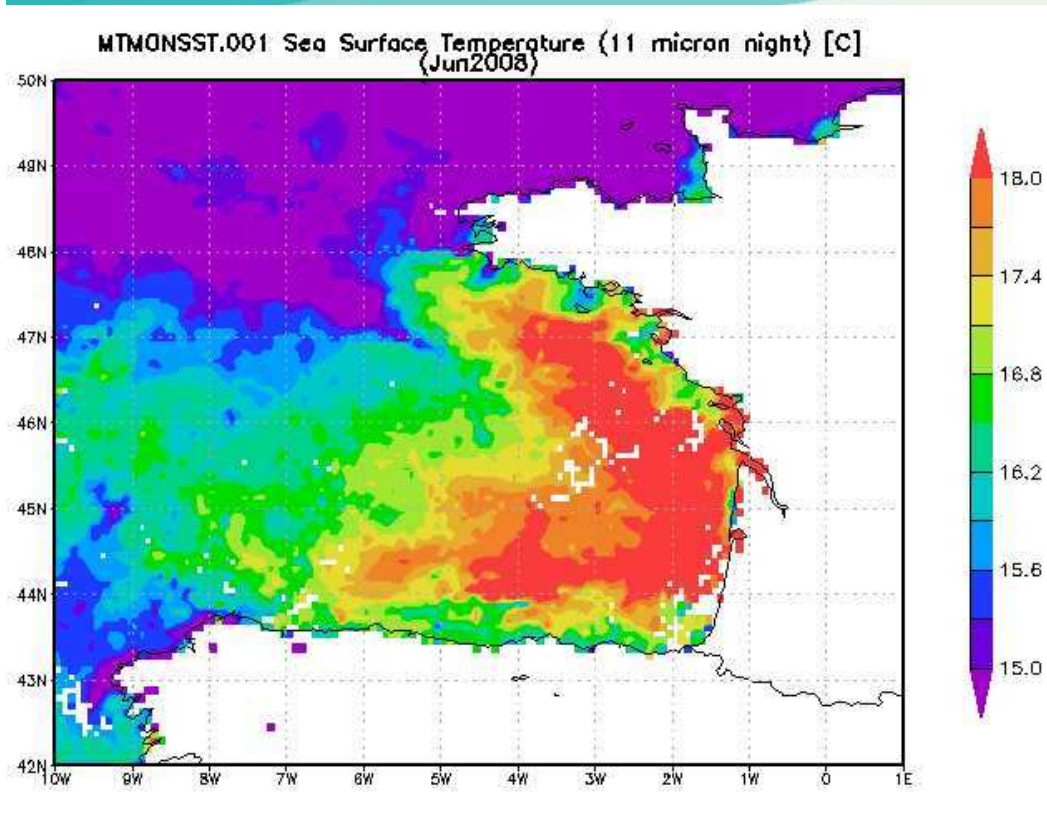
Хлорофилл, $\mu\text{g/l}$



Общая взвесь, mg/l

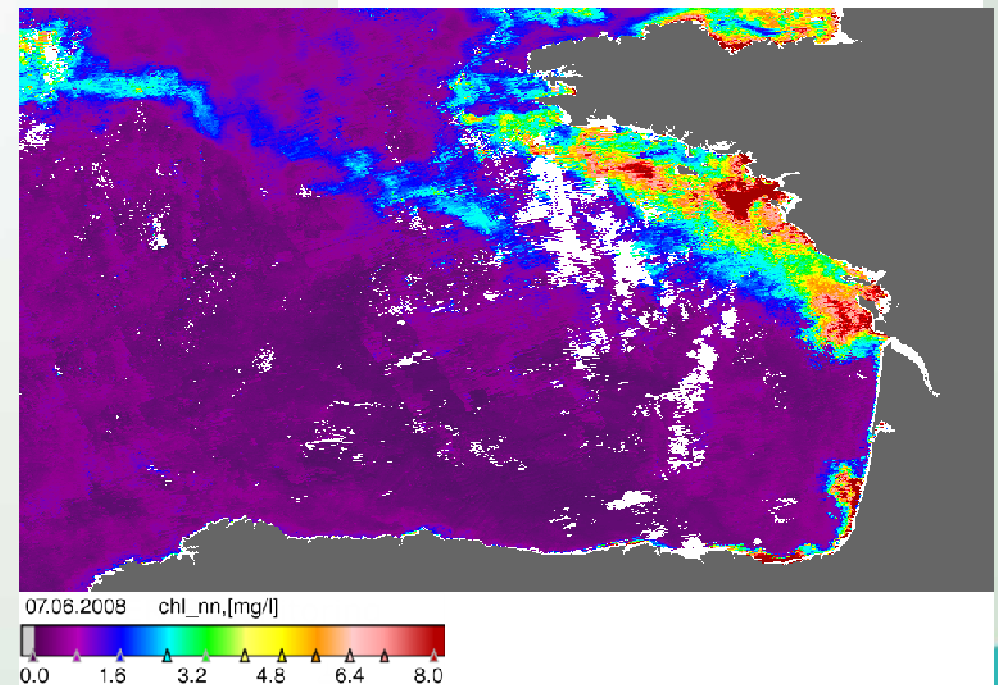
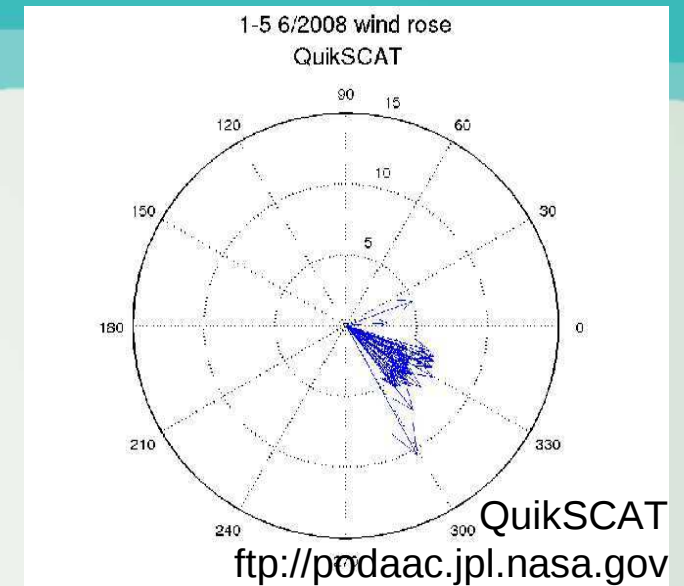


Возможная роль апвеллингов в увеличении площади цветения фитопланктона в Бискайском заливе

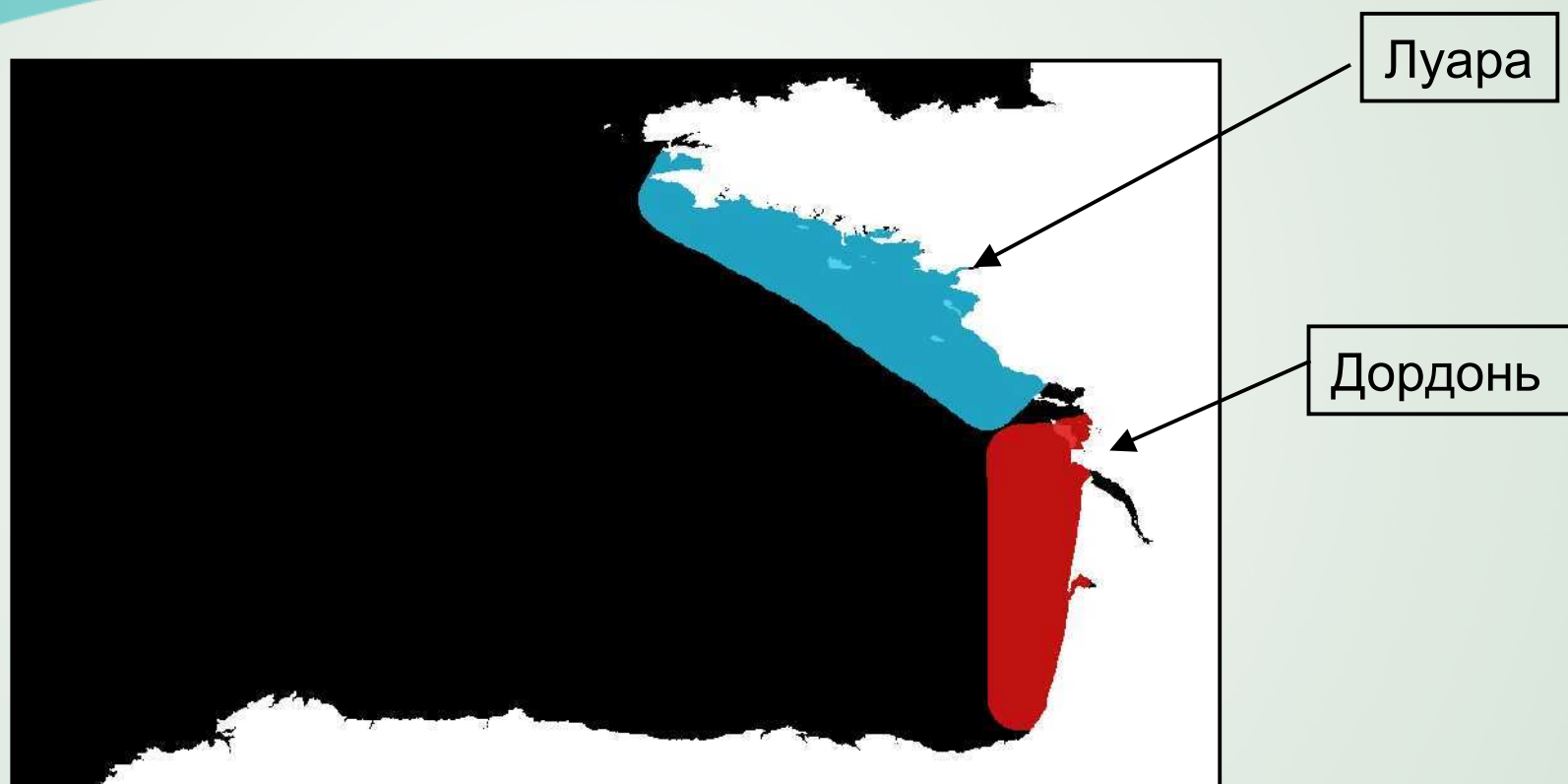


MODIS

<http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/giovanni>

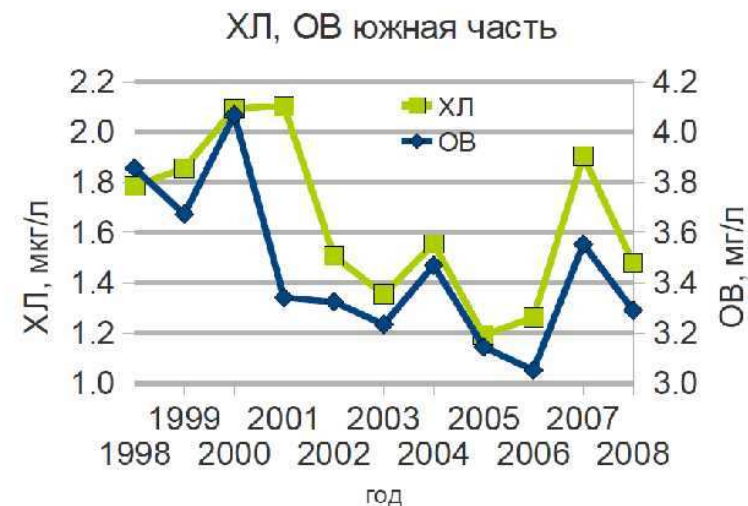
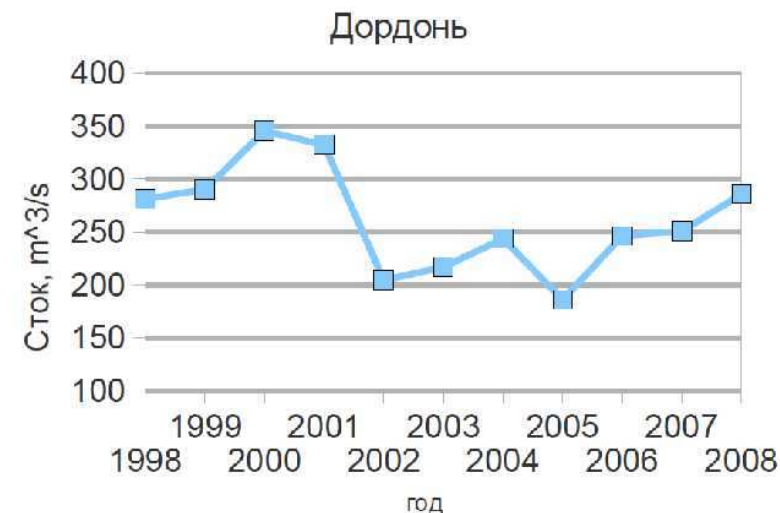
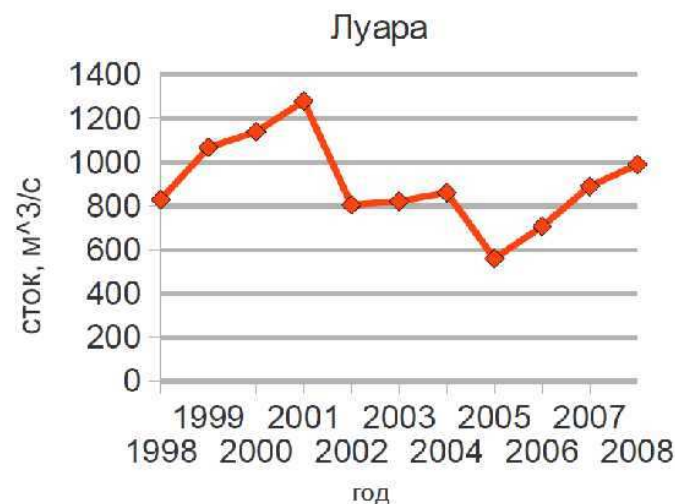


Регионы, исследованные на влияние стока рек



Среднегодовые стоки рек Луара и Дордонь

Среднегодовые концентрации ХЛ и ОВ

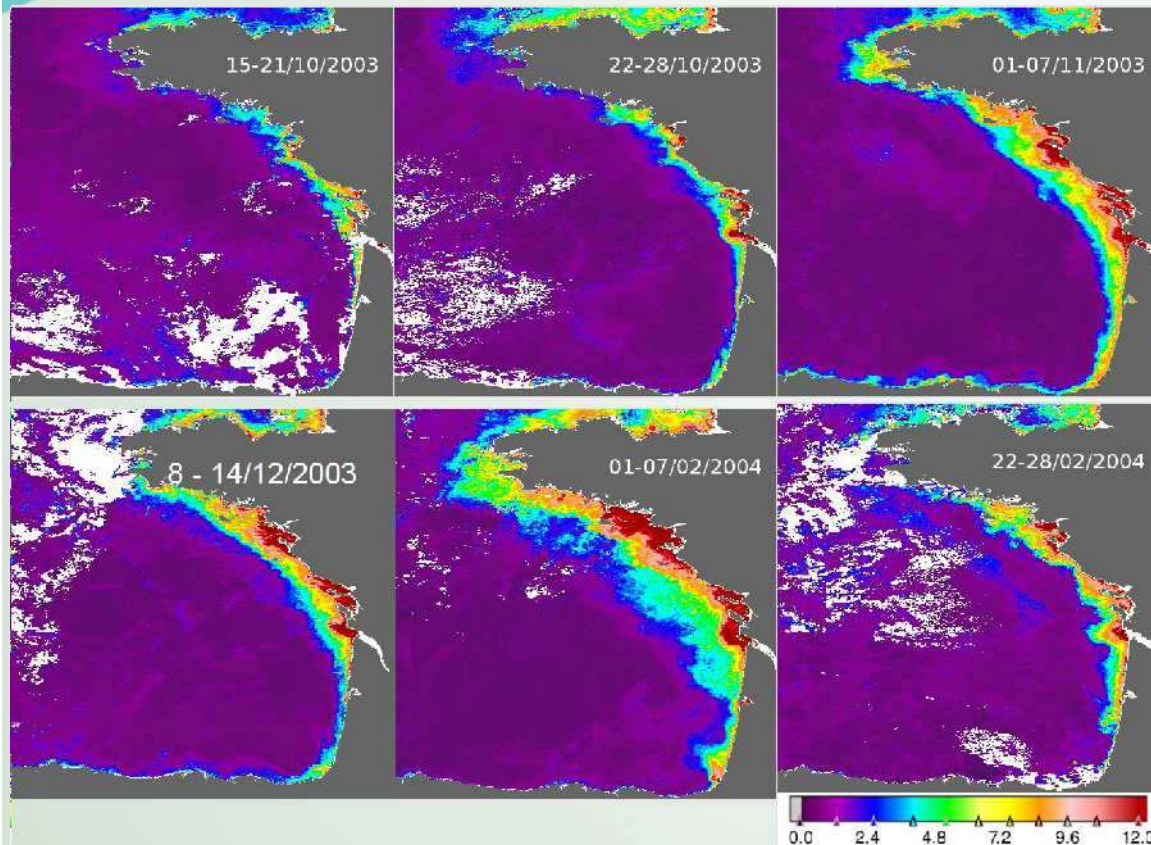


	ХЛ	ОВ
Сток луары	0.84	0.50
Сток Дордони	0.83	0.63

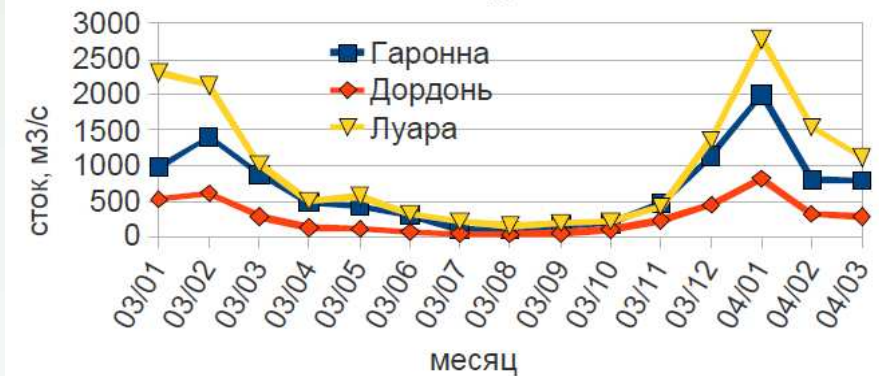
Корреляция (r) стоков крупнейших рек французского побережья Бискайского залива со среднегодовыми значениями концентрации ХЛ и ОВ

Ресуспензия донных осадков в период штормов

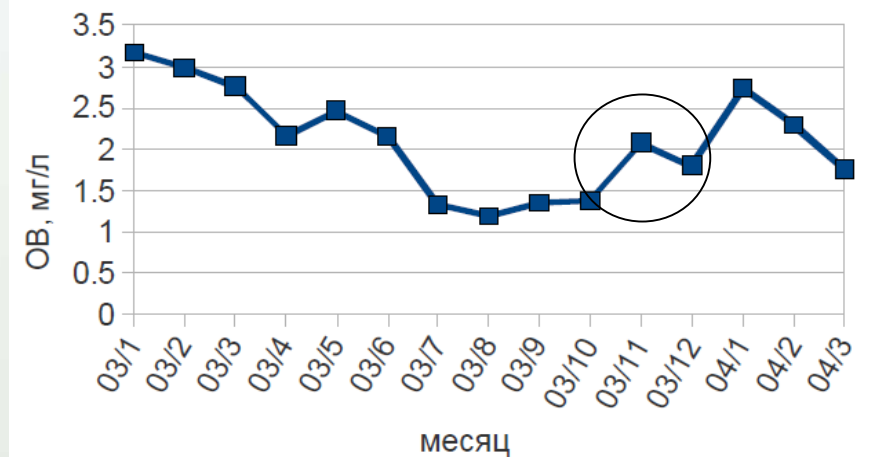
Merging: SeaWiFS + MODIS



среднемесячный сток Гаронны и Дордони
2003 год



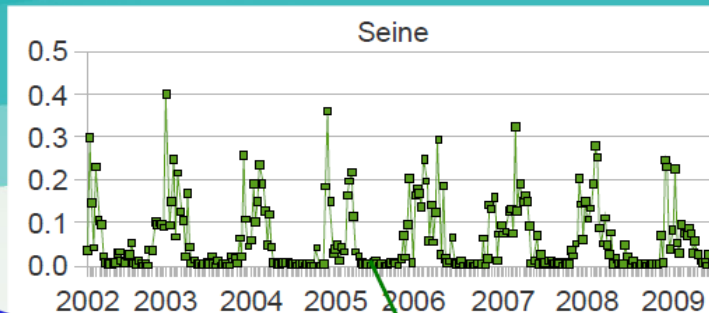
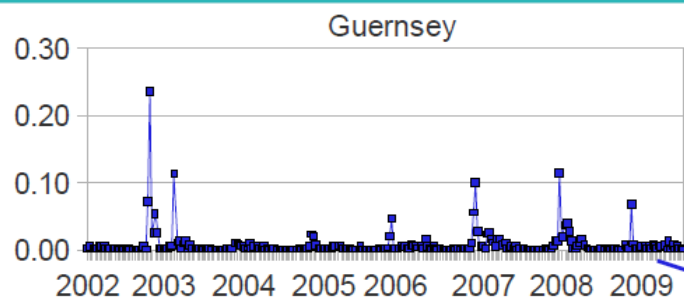
Среднемесячные значения концентрации ОВ



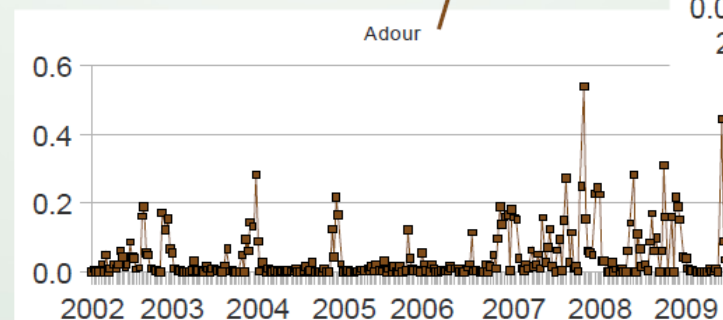
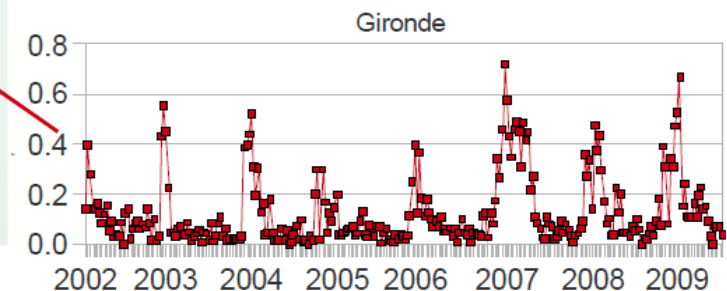
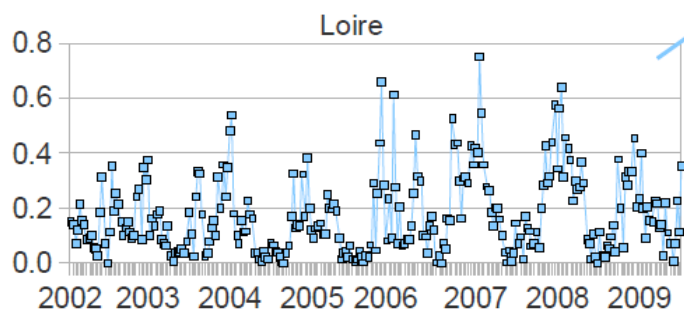
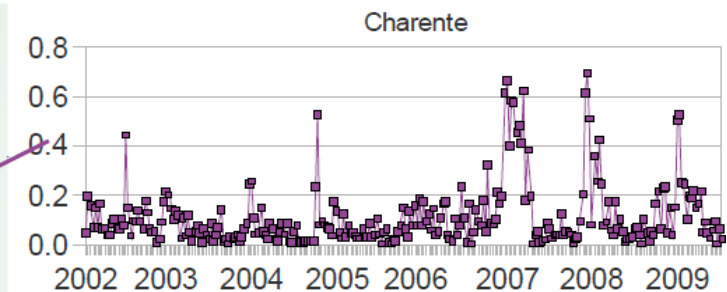
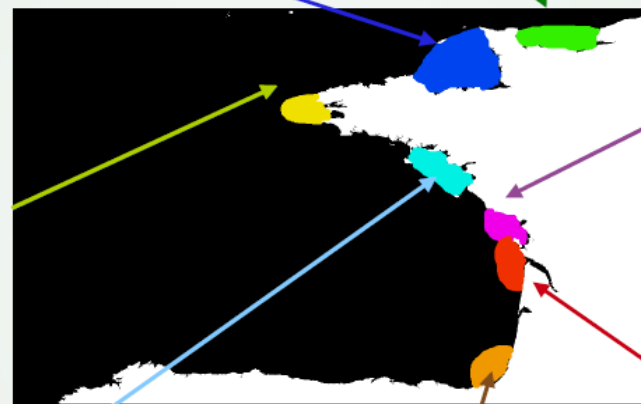
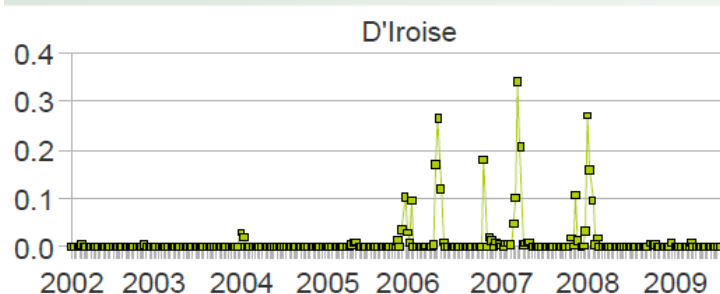
Исследование вредоносных цветений водорослей в прибрежных водах Бискайского залива



Хронология цветения *L. chlorophorum* в отдельных прибрежных областях Бискайского залива



На вертикальной оси
- относительная
область, занятая
водорослями



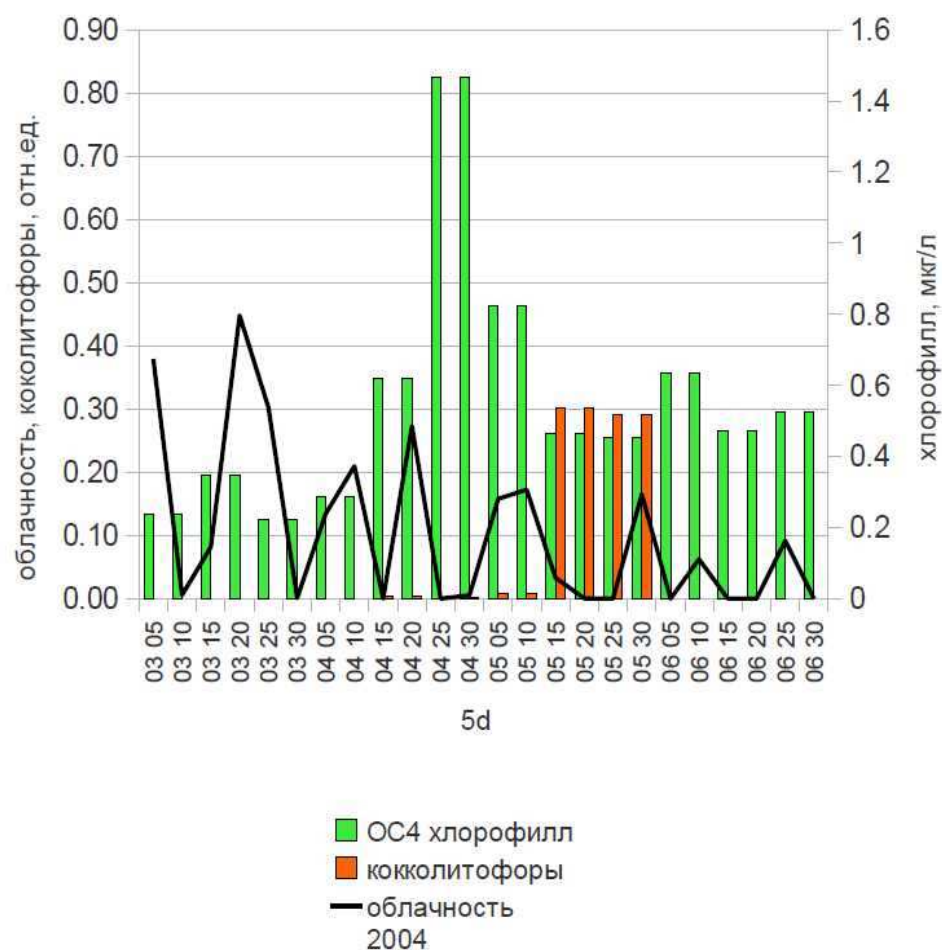


Условия, благоприятные для развития цветения кокколитофор

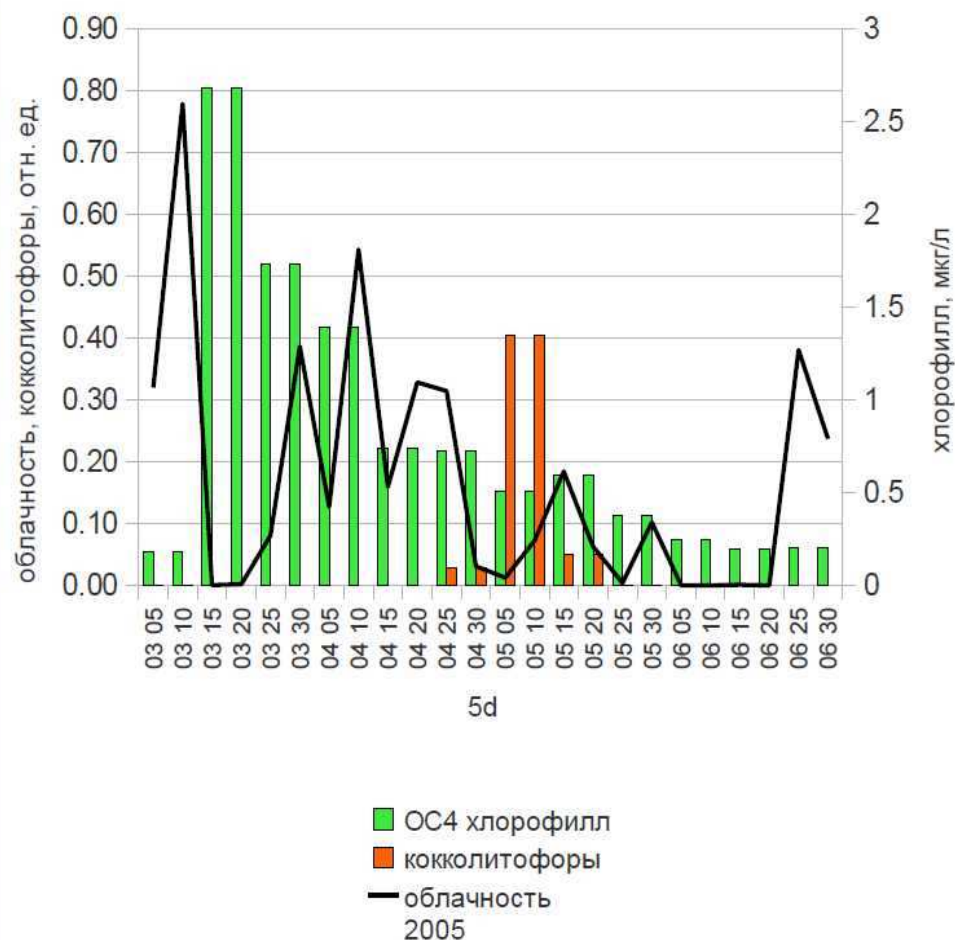
- устойчивая стратификация
- интенсивная освещённость
- предварительное цветение диатомовых, которое подготавливает воду, увеличивая соотношение N:P, что благоприятно для кокколитофор.
- “засеивание” - занесение в район будущего цветения вод, содержащих кокколитофоры.

Исследование влияния облачности и развития цветения диатомовых водорослей на кокколитофоры в пелагиальной части Бискайского залива

2004



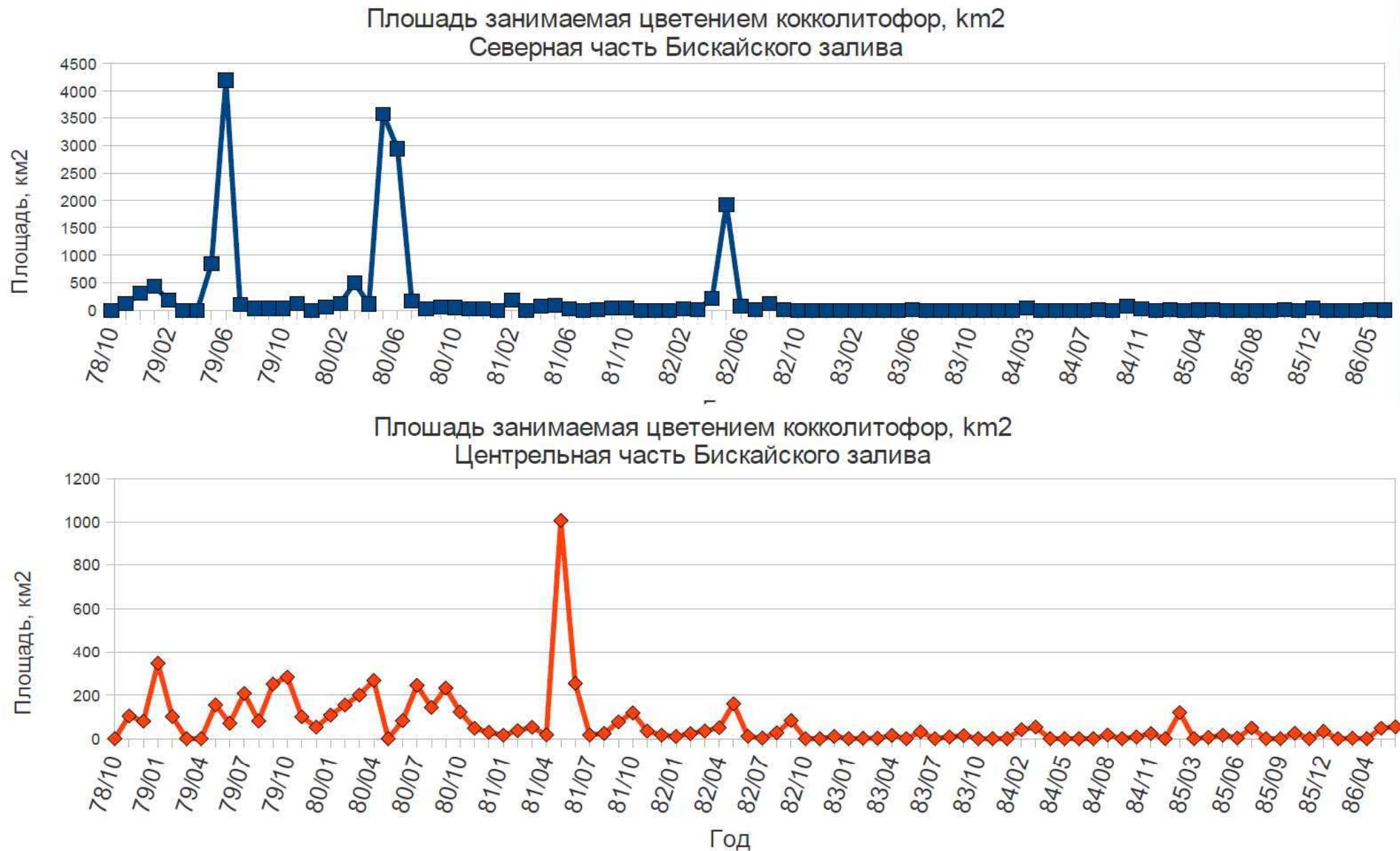
2005



Хронология цветения *E. huxleyi* в северной и центральной частях Бискайского залива. Данные SeaWiFS и MODIS.

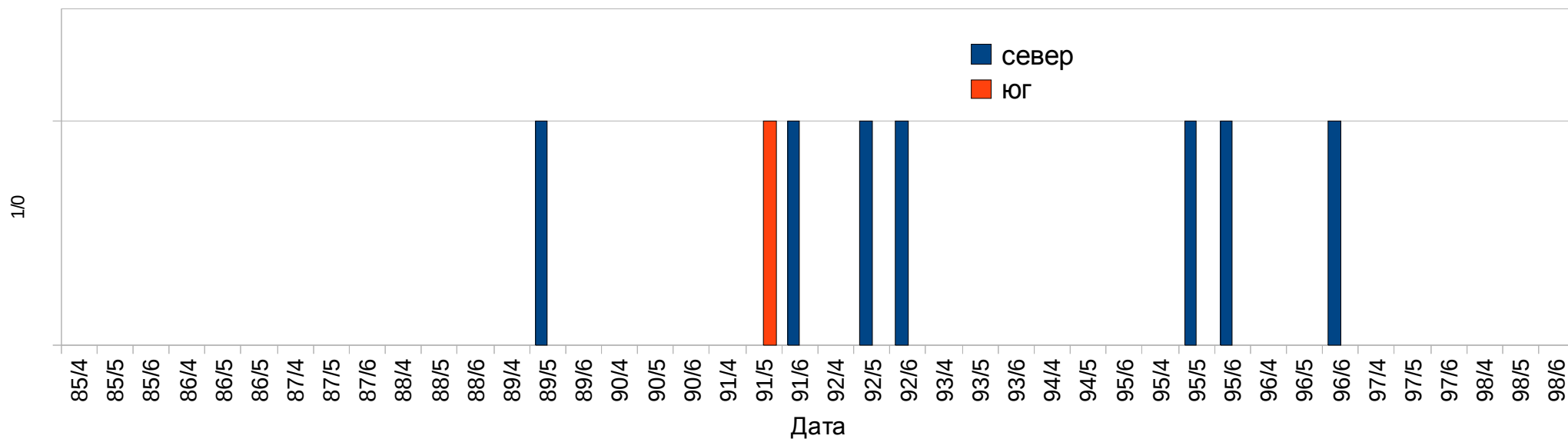


Хронология цветения *E. huxleyi* в северной и центральной частях Бискайского залива. Данные CZCS.



Хронология цветения *E. huxleyi* в северной и центральной частях Бискайского залива. Данные AVHRR.

цветения по данным AVHRR



Метод описан в:

Smyth, T. J., T. Tyrrell, and B. Tarrant

(2004), Time series of coccolithophore activity in the Barents Sea, from twenty years of satellite imagery, Geophys. Res. Lett., 31.

Заключение

Разработанный нами комплекс алгоритмов восстановления параметров качества воды по данным спутниковых датчиков, использование синергетического подхода к использованию спутниковых данных, а также осуществление стыковки и бриджинга спутниковых данных в совокупности позволило применительно к Бискайскому заливу **впервые**

- Проследить внутригодовые, межгодовые вариации комплекса биогеохимических процессов как в прибрежной, так и открытой частях залива,
- Провести детальный анализ выявленных особенностей динамики исследованных внутриводных биогеохимических процессов,