Восстановление концентраций параметров качества воды в Бискайском заливе с использованием различных гидрооптических моделей

Морозов Е. А.[1,2]
Коросов А.А.[1]
Поздняков Д.В.[1]

1- Научный фонд “Международный центр по окружающей среде и дистанционному зондированию имени Нансена”

2- Российский Государственный Гидрометеорологический Университет

План

Алгоритм восстановления параметров качества воды

- Физические основы
- Схема алгоритма

Эксперименты

I – Восстановление концентраций хлорофилла

- Сравнение моделей по всей акватории
- Сравнение моделей раздельно в прибрежной зоне и открытой воде

II – Восстановление концентраций хлорофилла и минеральной взвеси

- Модифицированная модель Северного моря
- Оптимизированная модель Северного моря

Физические основы

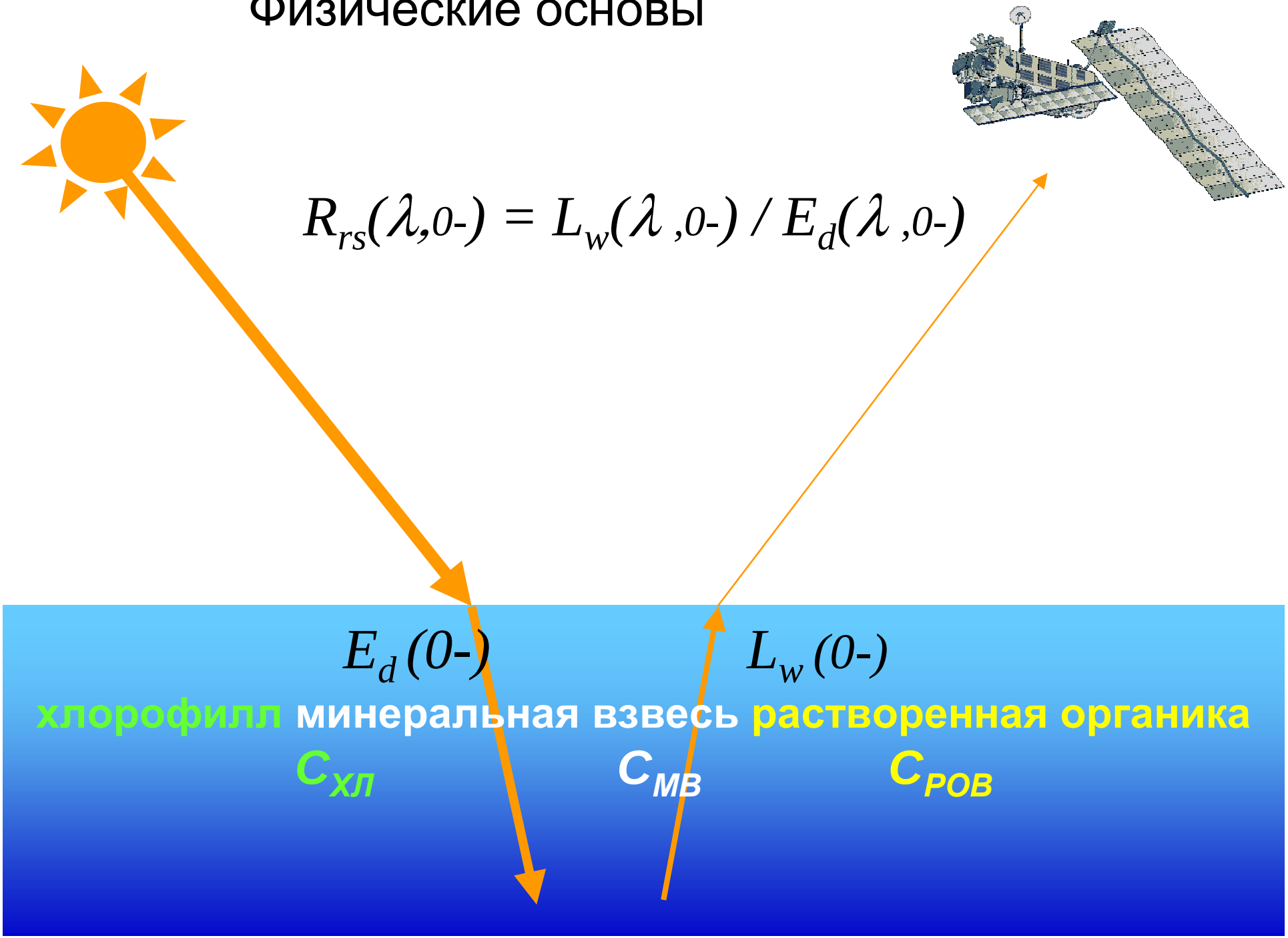
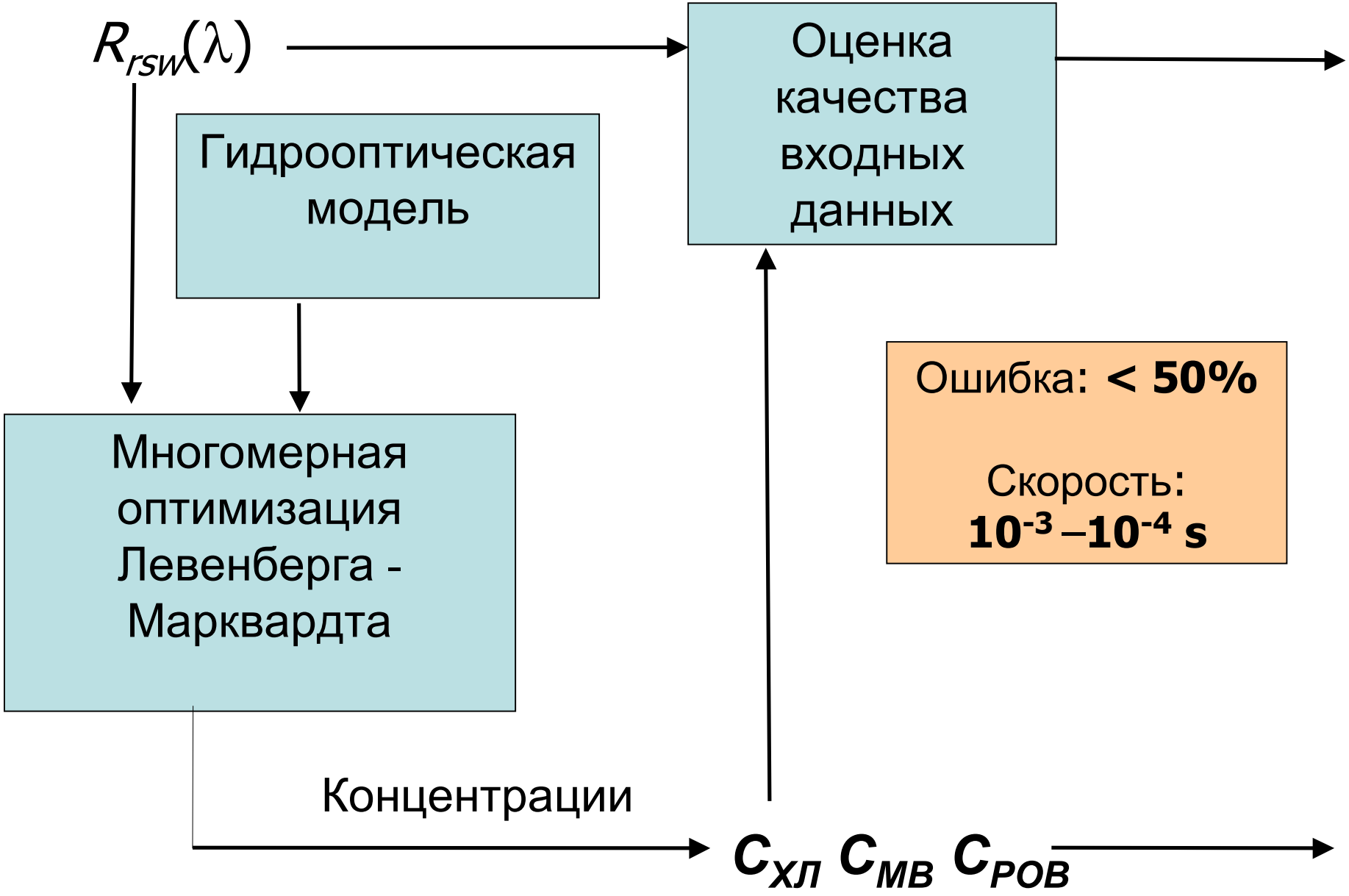
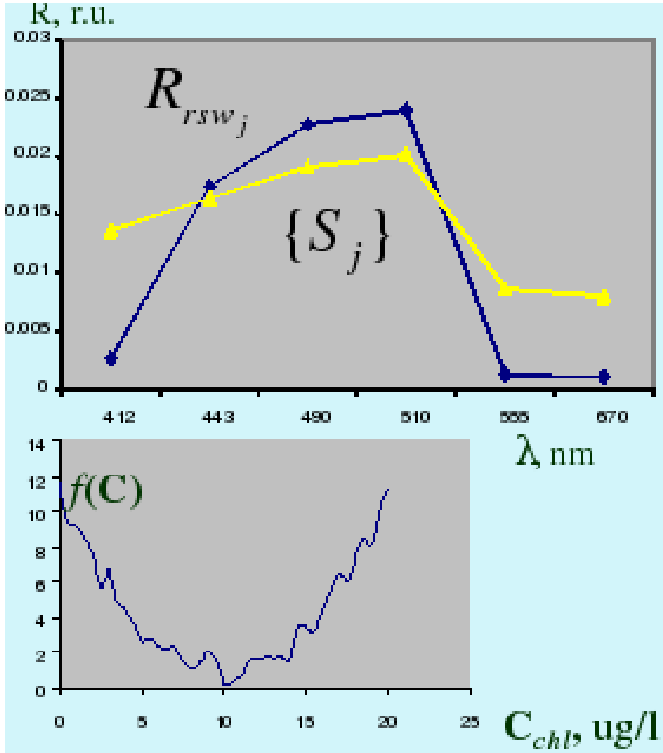


Схема алгоритма ЛМ Нансен Центра



Многомерная оптимизация Левенберга Марквардта



$$g_j = \left(\{S_j\} - R_{rsw\,j}\right) / R_{rsw\,j}$$

$$f(\mathbf{C}) = \sum_i g_i^2(\mathbf{C})$$

$$a = \sum a_i^* C_i$$

$$b = \sum b_i^* C_i$$

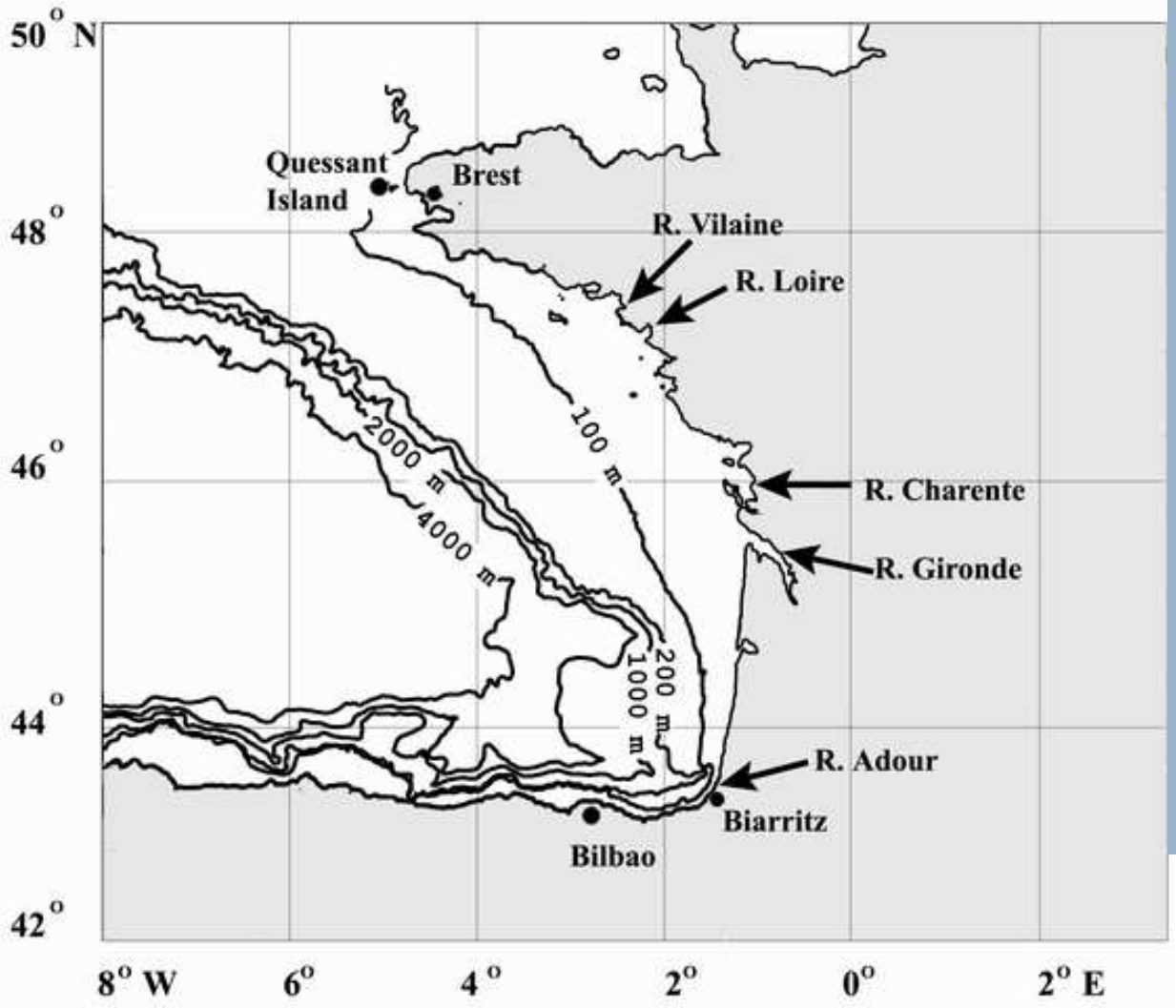
$$R_{rsw} = f(a,b)$$

Гидрооптическая модель:

спектральные значения удельных коэффициентов отражения и рассеяния для

- воды
- взвешенного минерального вещества
- растворённого органического вещества
- хлорофилла

Бискайский залив

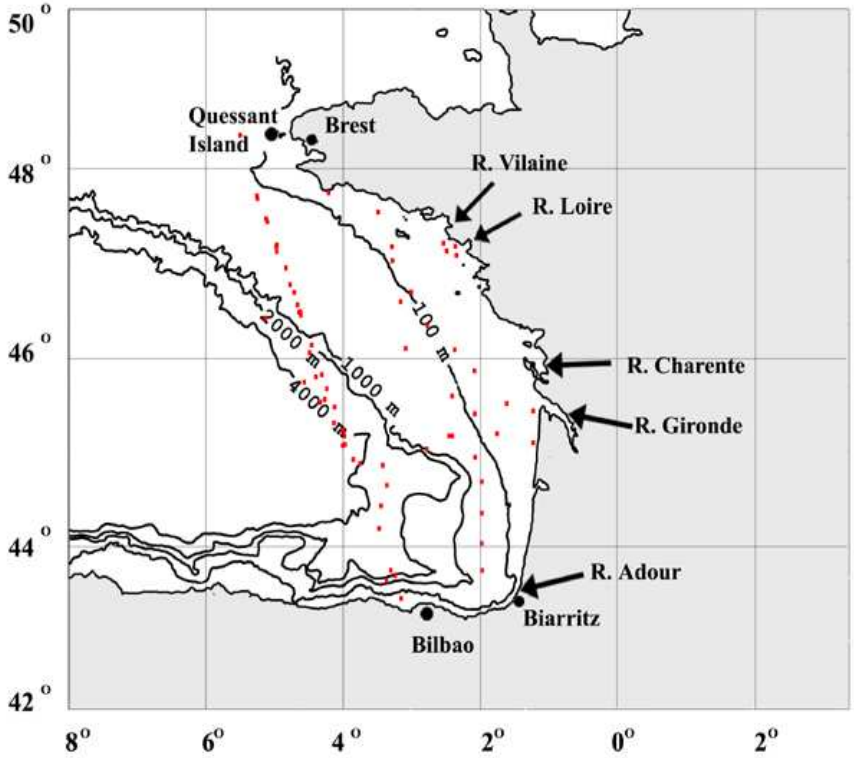


Характеристика судовых данных

отбор точек производился по принципу удовлетворения условию match-up, т.е. совпадающие в пределах пикселя и с разницей во времени измерения менее суток.

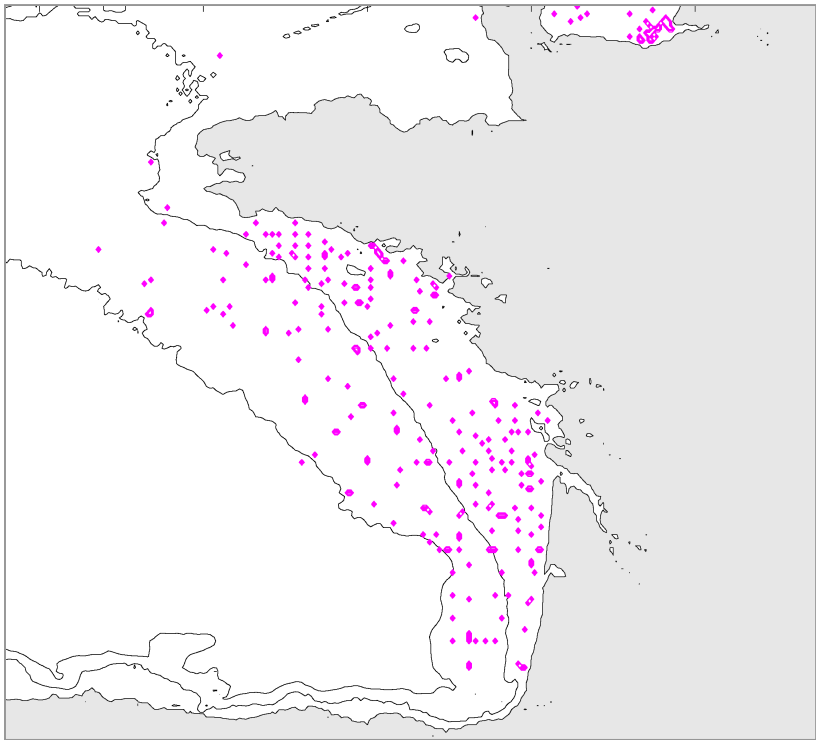
76 точек – отобрано из экспедиционных данных, предоставленных IFREMER;

Данные: концентрации хлорофилла

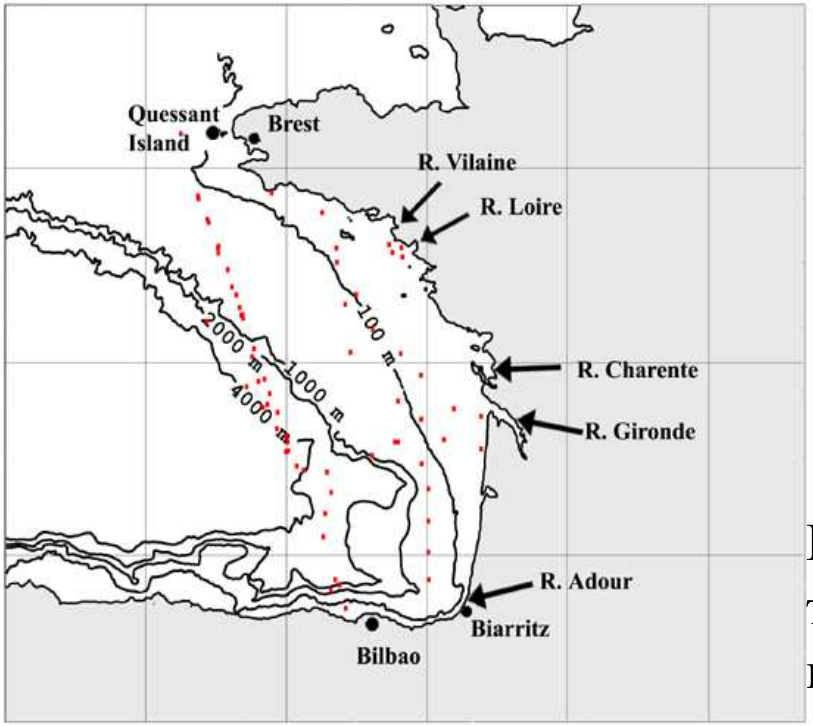


1500 точек – отобрано и предоставлено институтом IFREMER

Данные: концентрации хлорофилла, минеральной взвеси



Эксперимент I. Сравнение восстановленных концентраций хлорофилла с данными судовых измерений

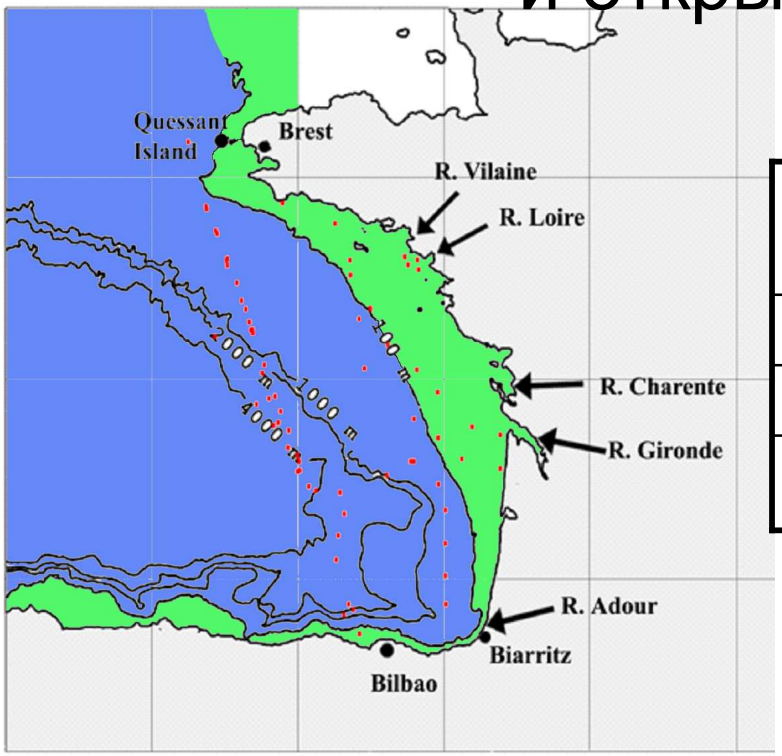


Данные 2003 г : спутниковые измерения R_{rsw} и *in situ ХЛ*

Расположение точек отбора проб

Параметр	*In situ*	ЛМ - модель Северного моря	ЛМ - модиф. модель Северного моря
Среднее	0.96	0.17	0.39
Средняя ошибка	0	0.79	0.76
Корреляция с *in situ*	1	0.68	0.38

Сравнение концентраций хлорофилла измеренных и восстановленных в прибрежной и открытой частях залива



Прибрежная зона (0-100 m)

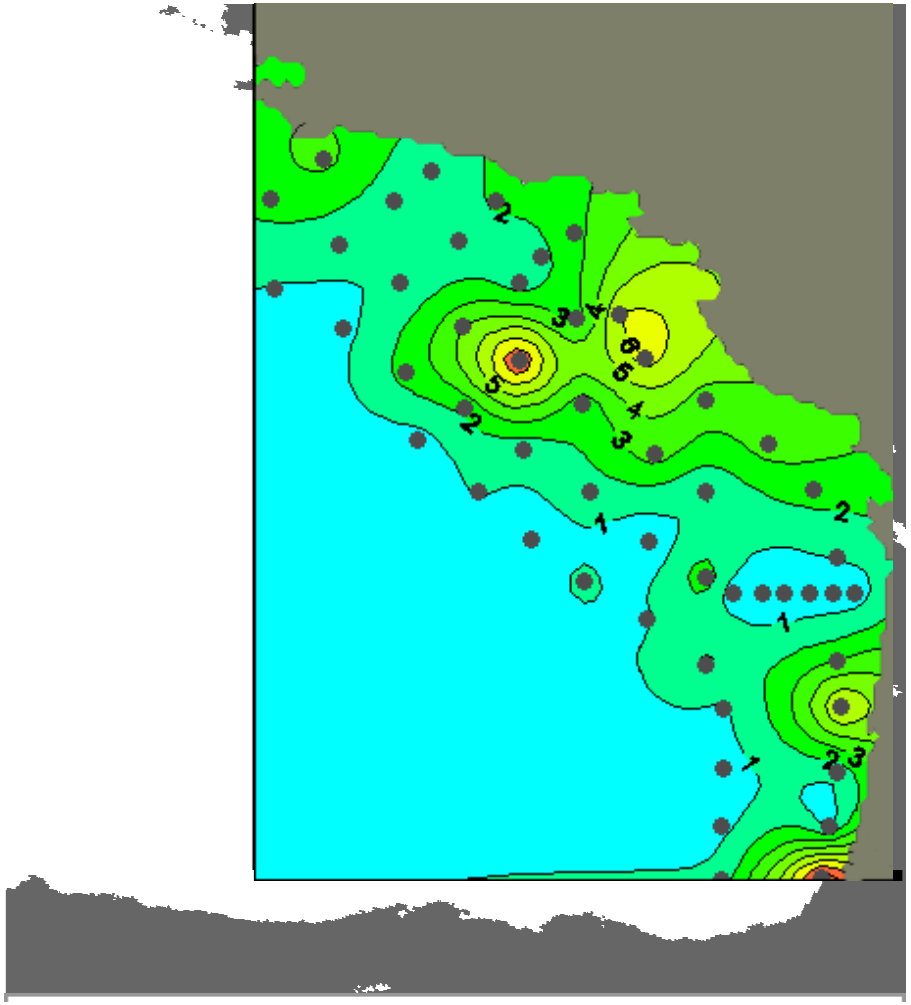
Параметр	*In situ*	ЛМ - модиф. модель Северного моря
Среднее	2.17	0.74
Средняя ошибка	0	1.97
Корреляция с *in situ*	1	0.29

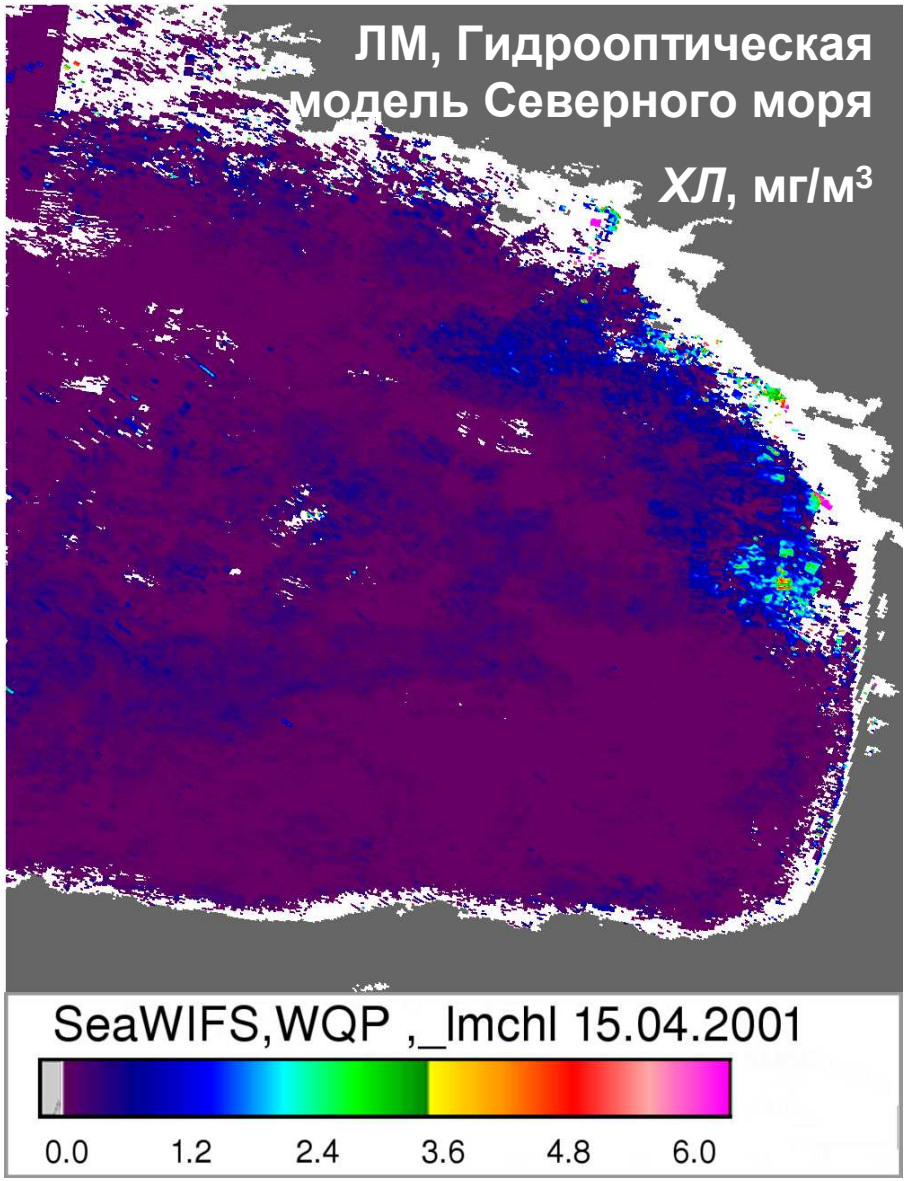
Открытая вода (100-4100 m)

Параметр	*In situ*	ЛМ - модиф. модель Северного моря
Среднее	0.55	0.28
Средняя ошибка	0	0.35
Корреляция с *in situ*	1	0.59

Апрель 2001, среднемесячное распределение концентраций хлорофилла

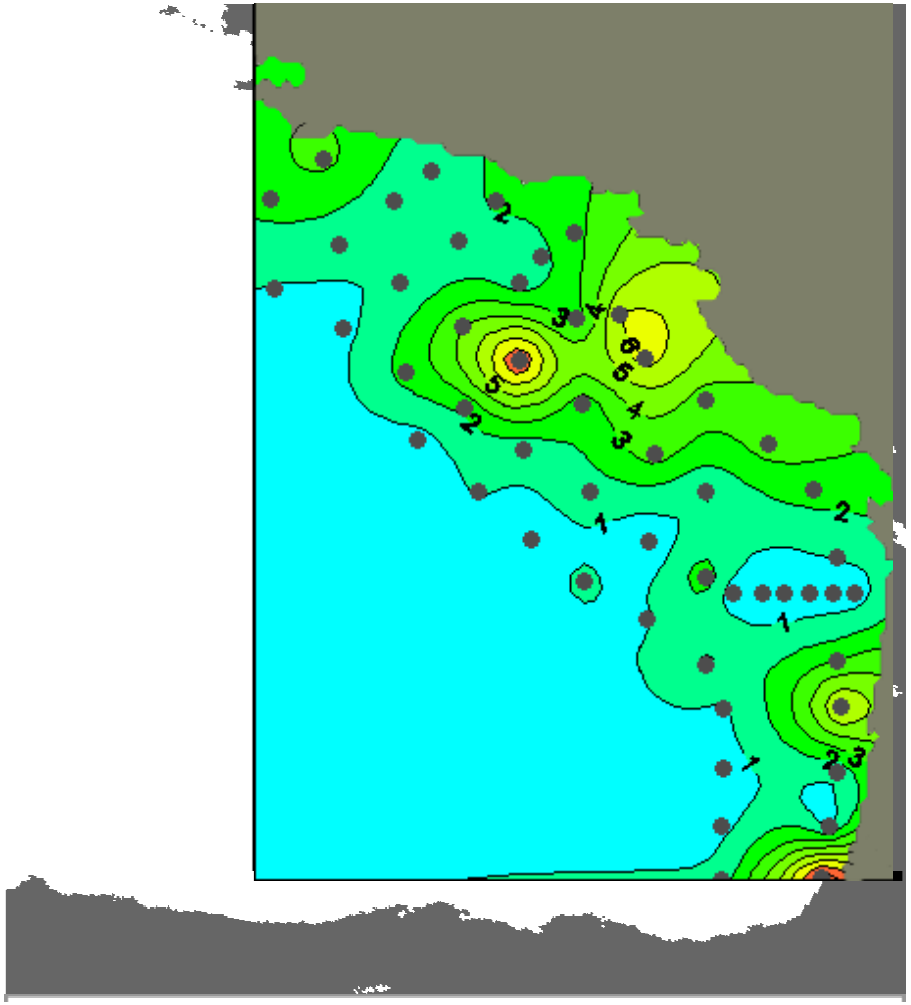
in situ ХЛ, мг/м^3

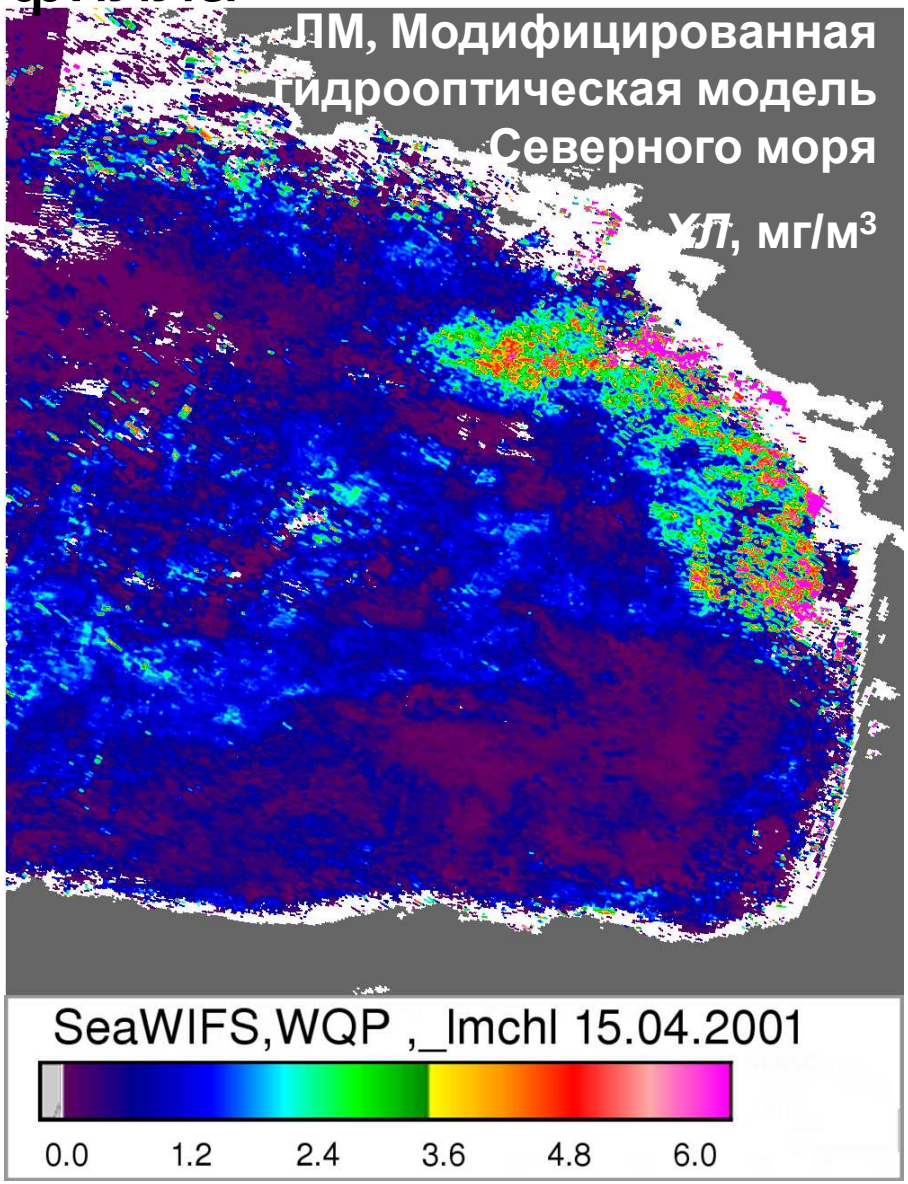




Апрель 2001, среднемесячное распределение концентраций хлорофилла

in situ ХЛ, мг/м^3

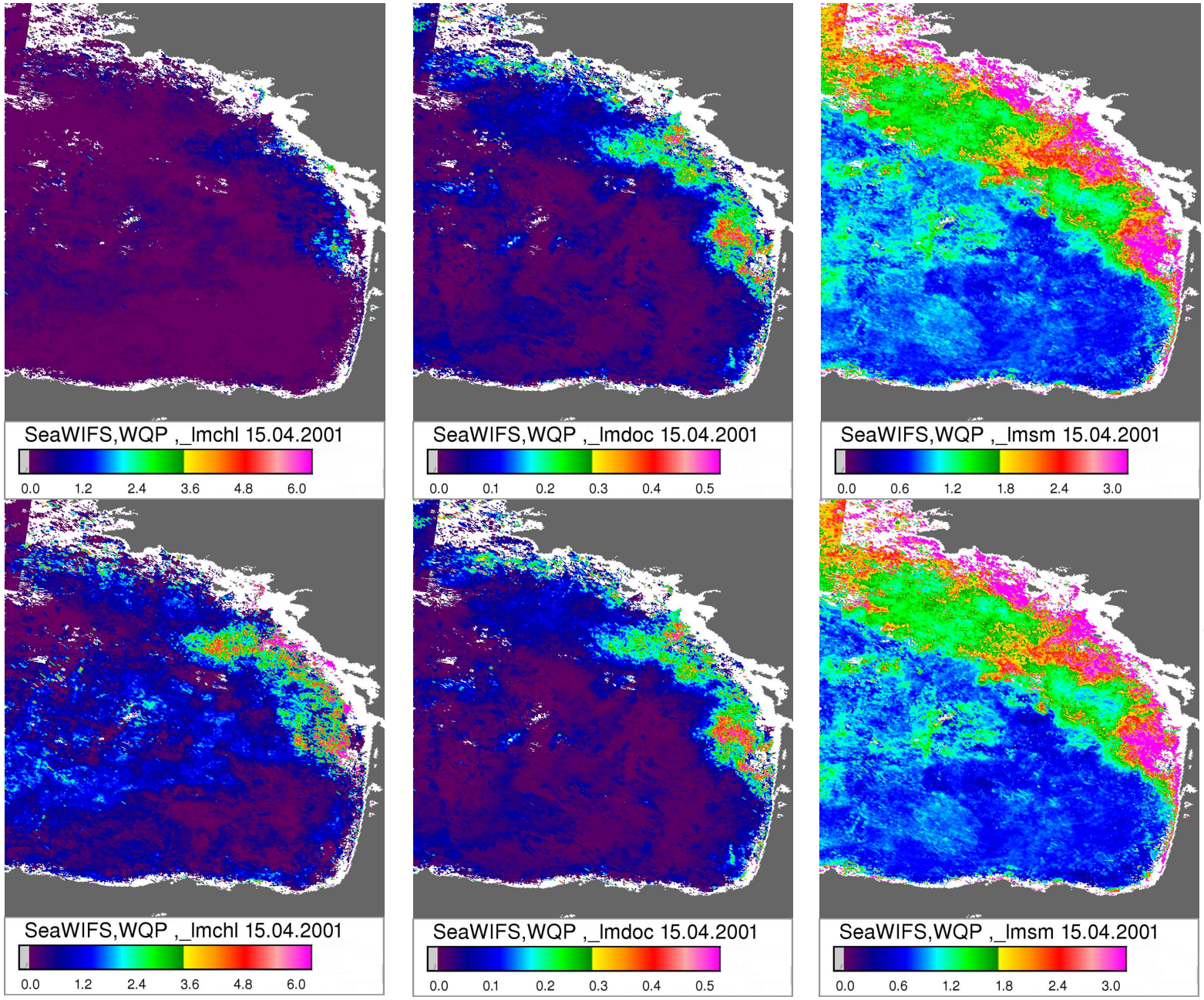




Все восстанавливаемые параметры

ХЛ, мг/м^3 | *РОВ*, 1/м | *МВ*, г/м^3

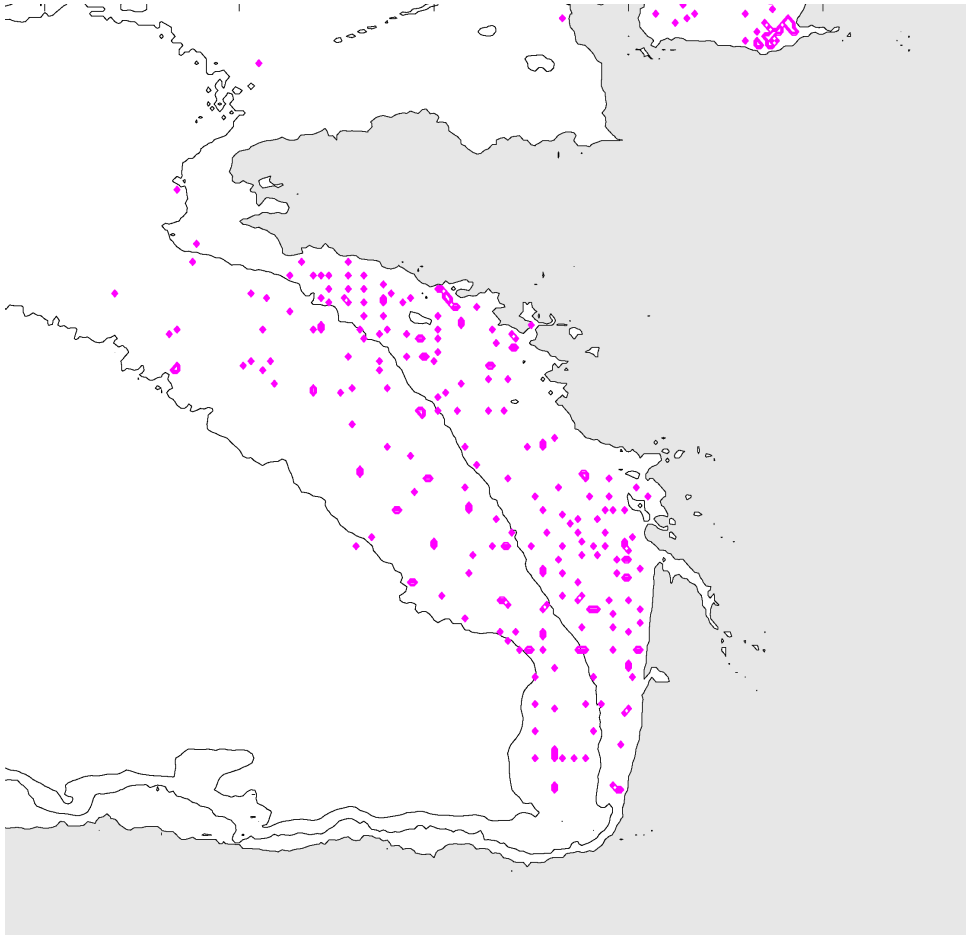
Апрель 2001



модель Северного моря

модифицированная модель Северного моря

Эксперимент II. Восстановление концентраций хлорофилла и минеральной взвеси, проверка по значениям *in situ*

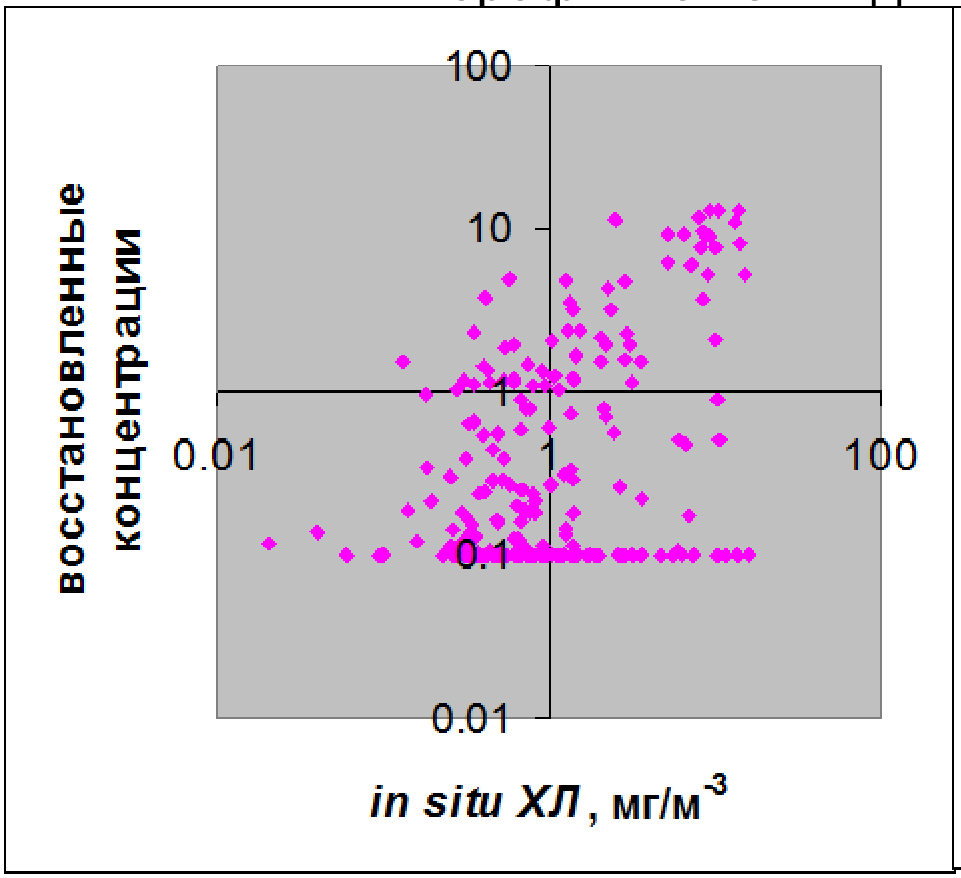


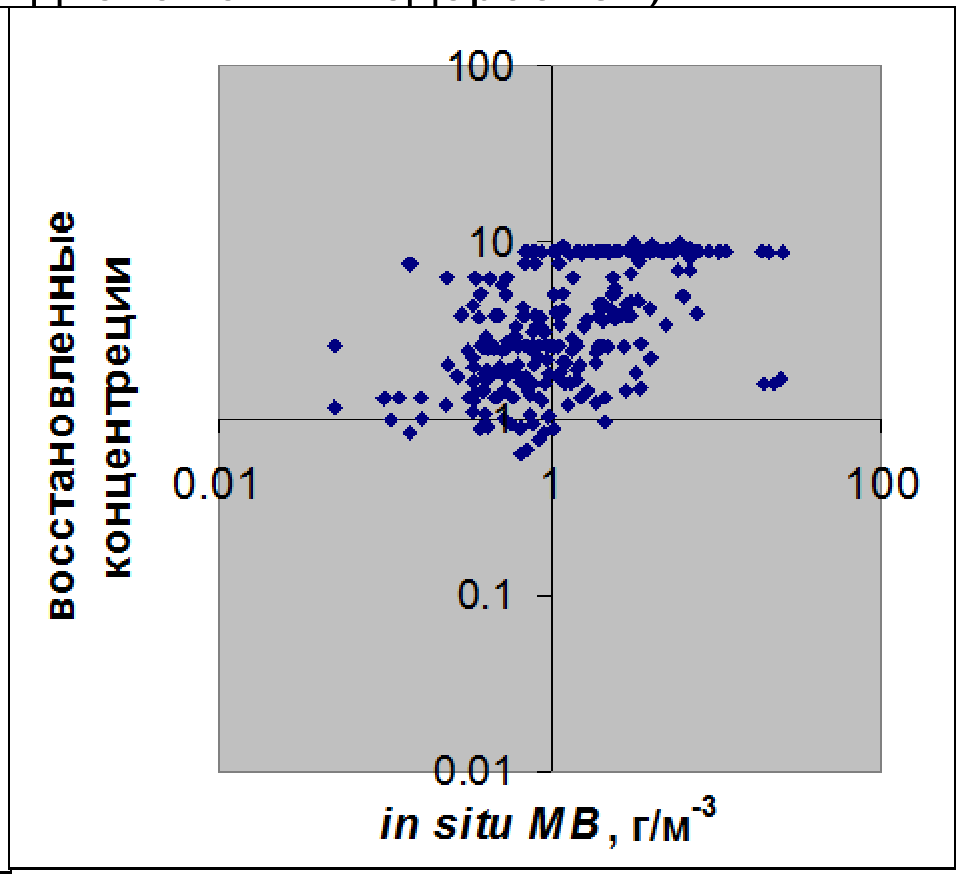
Расположение точек отбора проб 1998-2004 гг

Данные 1998-2004 гг : спутниковые измерения *Rrsw* и *in situ МВ* и *ХЛ*, совпадающие в пределах пикселя и с разницей во времени измерения менее суток.

Результат восстановления концентраций *ХЛ* и *МВ* по модифицированной модели Северного моря алгоритмом ЛМ

(сечения удельных коэффициентов для хлорофилла взяты для диатомовых водорослей)





r = 0.57

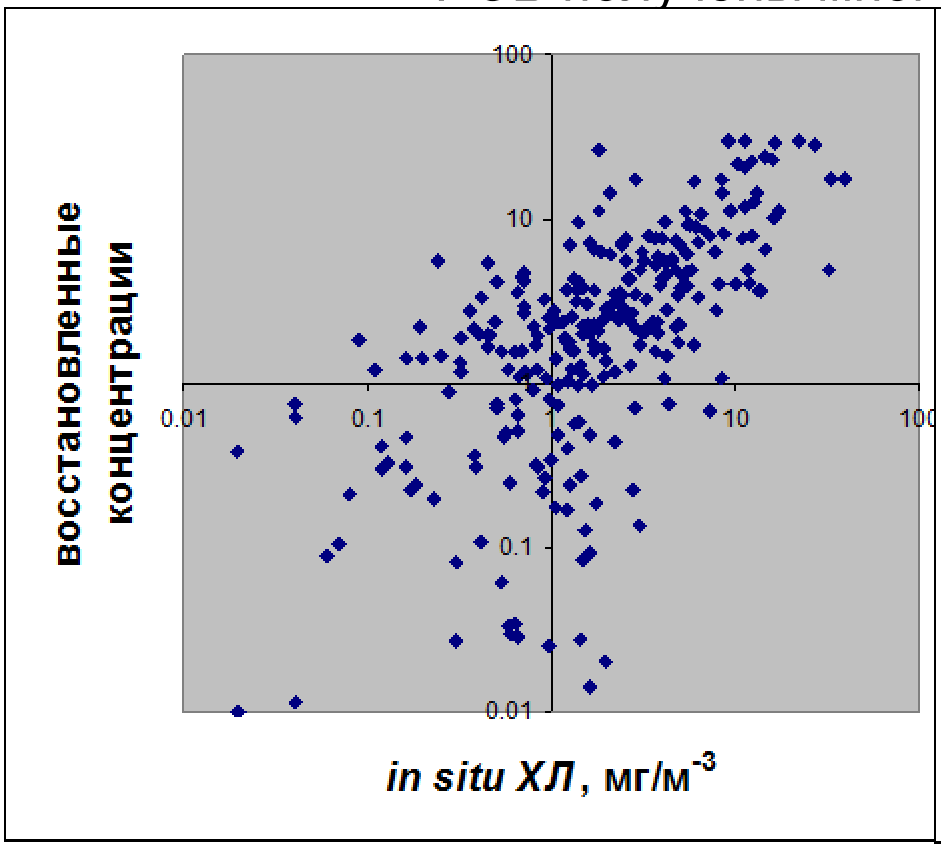
СКО = 2,68

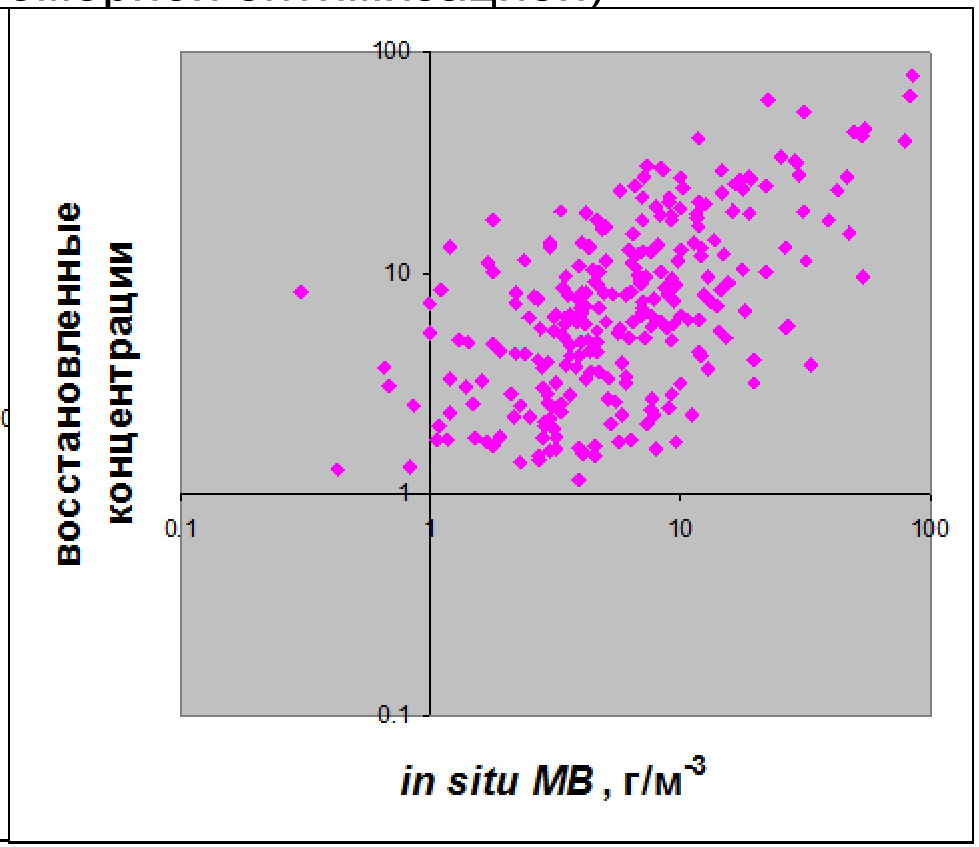
r = 0.35

СКО = 4,39

Результат восстановления концентраций *ХЛ* и *МВ* по оптимизированной модели Северного моря алгоритмом ЛМ

(сечения удельных коэффициентов для *ХЛ МВ* и *РОВ* получены многомерной оптимизацией)





r = 0.67

СКО = 3.7

r = 0.60

СКО = 6.5

Сравнение алгоритмов

ХЛ

Алгоритм	r	СКО
ЛМ Модиф. модель Сев. моря	0,57	2,68
ЛМ Оптимизированная модель	0.67	3.7

МВ

Алгоритм	r	СКО
ЛМ Модиф. модель Сев. моря	0,35	4,39
ЛМ Оптимизированная модель	0.60	6.5

Заключение

- В рамках применения алгоритма ЛМ Нансен Центра модификация гидрооптической модели не приводит к хорошим результатам восстановления параметров качества воды и напротив, применение многомерной оптимизации гидрооптической модели даёт значительно более удовлетворительные результаты.
- Данный алгоритм позволяет получать адекватные результаты по пространственному распределению параметров качества воды в Бискайском заливе.

Спасибо!