

Фефилов Юрий Вадимович

**Всероссийский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт
экономики, информации и автоматизированных систем управления
рыбного хозяйства**

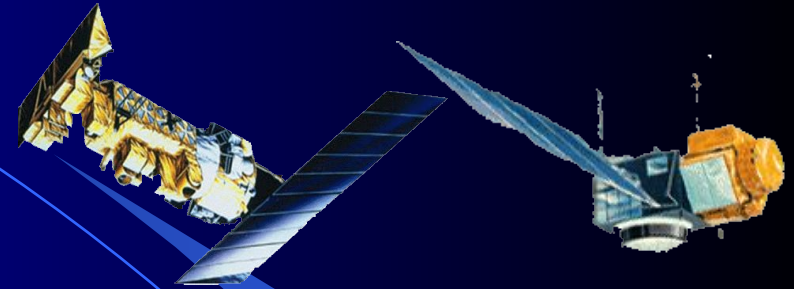
***ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ДИСТАНЦИОННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ПАРАМЕТРОВ ПЕРВИЧНОЙ
ПРОДУКТИВНОСТИ
В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА ОКЕАНА***

Структурная схема ОСМ



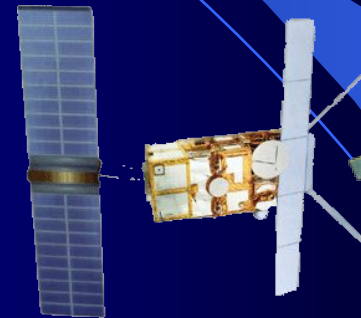
Спутниковый мониторинг океана

- ТПО
- Концентрация хлорофилла «а»
- Динамическая топография
- Радиолокационное изображение
- Ледовая обстановка

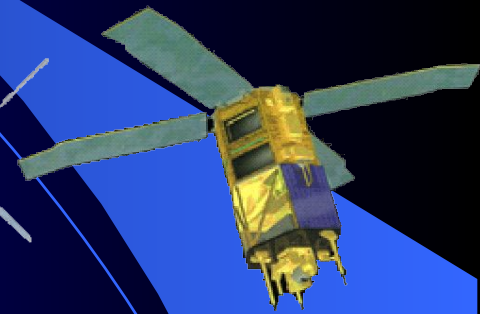


NOAA

Topex/Poseidon



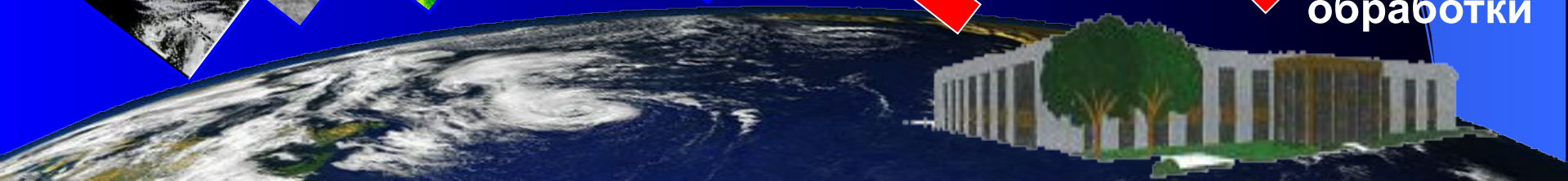
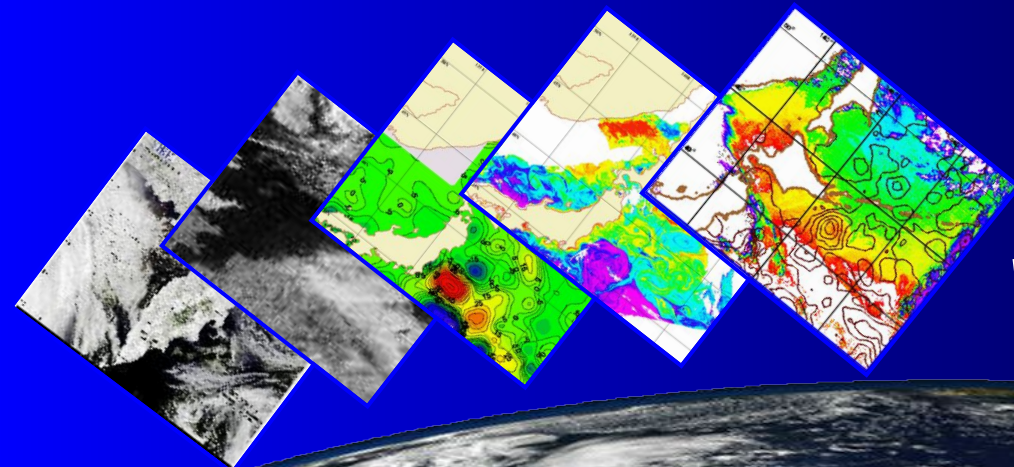
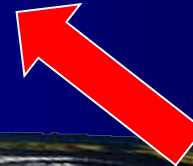
ERS - 2



SeaWiFS



Центр
обработки



Цель работы

**Разработка и реализация
информационной технологии
определения параметров
первичной продуктивности
на основе спутниковых данных,
позволяющей повысить точность
восстановления концентрации
хлорофилла «а»
для региона Дальнего Востока
и эффективность обработки
спутниковых данных**

Решаемые задачи

- анализ задач мониторинга и прогнозирования океанографических и гидробиологических параметров морских акваторий на основе спутниковых данных;
- разработка программы и проведение подспутникового эксперимента по верификации данных спутникового сканера SeaWiFS;
- исследование погрешностей аналитических и эмпирических алгоритмов восстановления концентрации хлорофилла «а» для региона Дальнего Востока;
- разработка региональных алгоритмов восстановления концентрации хлорофилла «а» по спутниковым данным, учитывающих особенности атмосферы и биооптического состояния вод для данного региона;
- разработка и создание методики комплексного усвоения спутниковых данных и данных *in situ* для задач определения параметров первичной продуктивности;
- разработка программного обеспечения для реализации методики;

Дистанционные оптические методы исследования океана



Первичной продуктивностью принято называть скорость новообразования органического вещества фотоавтотрофными организмами за счет поглощенной солнечной энергии

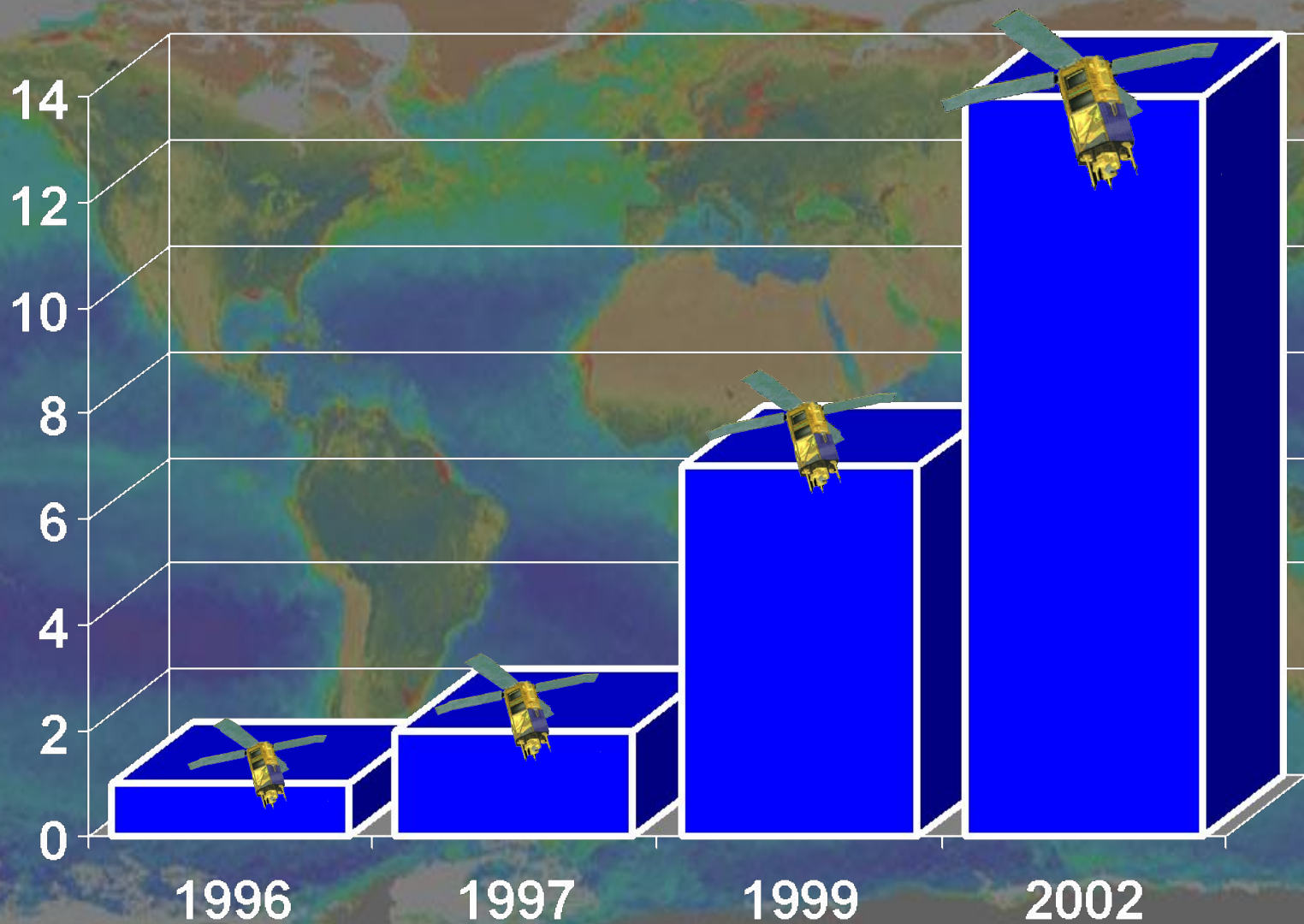
сам процесс биологического превращения энергии света в химически связанную (в виде органических веществ) энергию называется фотосинтезом

хлорофилл «а» является одним из пигментов фитопланктона и имеет характерный спектр поглощения

помимо хлорофилла «а» на цвет морской воды влияют растворённое органическое вещество и неорганические взвеси



Тенденции развития

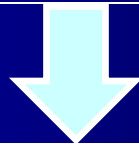


Основные этапы обработки

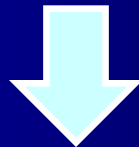
Регистрируемое излучение



Атмосферная коррекция



Биооптические алгоритмы



Концентрация хлорофилла

Атмосферная коррекция

$$\rho_T(\lambda) = \rho_R(\lambda) + \rho_A(\lambda) + \rho_b(\lambda) \cdot T_\lambda(\theta_0) \cdot C$$

$$\rho_A(\lambda) = \rho_T(\lambda) - \rho_R(\lambda) - T(\lambda) \cdot \rho_b(\lambda)$$

$$\rho_A(\lambda) \sim \lambda^{-\alpha}$$

Биооптические модели

$$a(\lambda) = a_w(\lambda) + a_{chl}^*(\lambda) \cdot C_{chl} + a_g^{(0)} \cdot \exp[-k(\lambda - \lambda_0)]$$

$$b(\lambda) = b_w^{(0)} \cdot \left(\frac{\lambda}{\lambda_0}\right)^{-4,3} + b_0 \left(\frac{\lambda}{\lambda_0}\right)^{-n}$$

$$a_{chl}^*(\lambda) = A(\lambda) \cdot C_{chl}^{-B(\lambda)}$$

$$\rho = \pi (l_1 X + l_2 X^2)$$

$$X = \frac{b_b}{a + b_b}$$

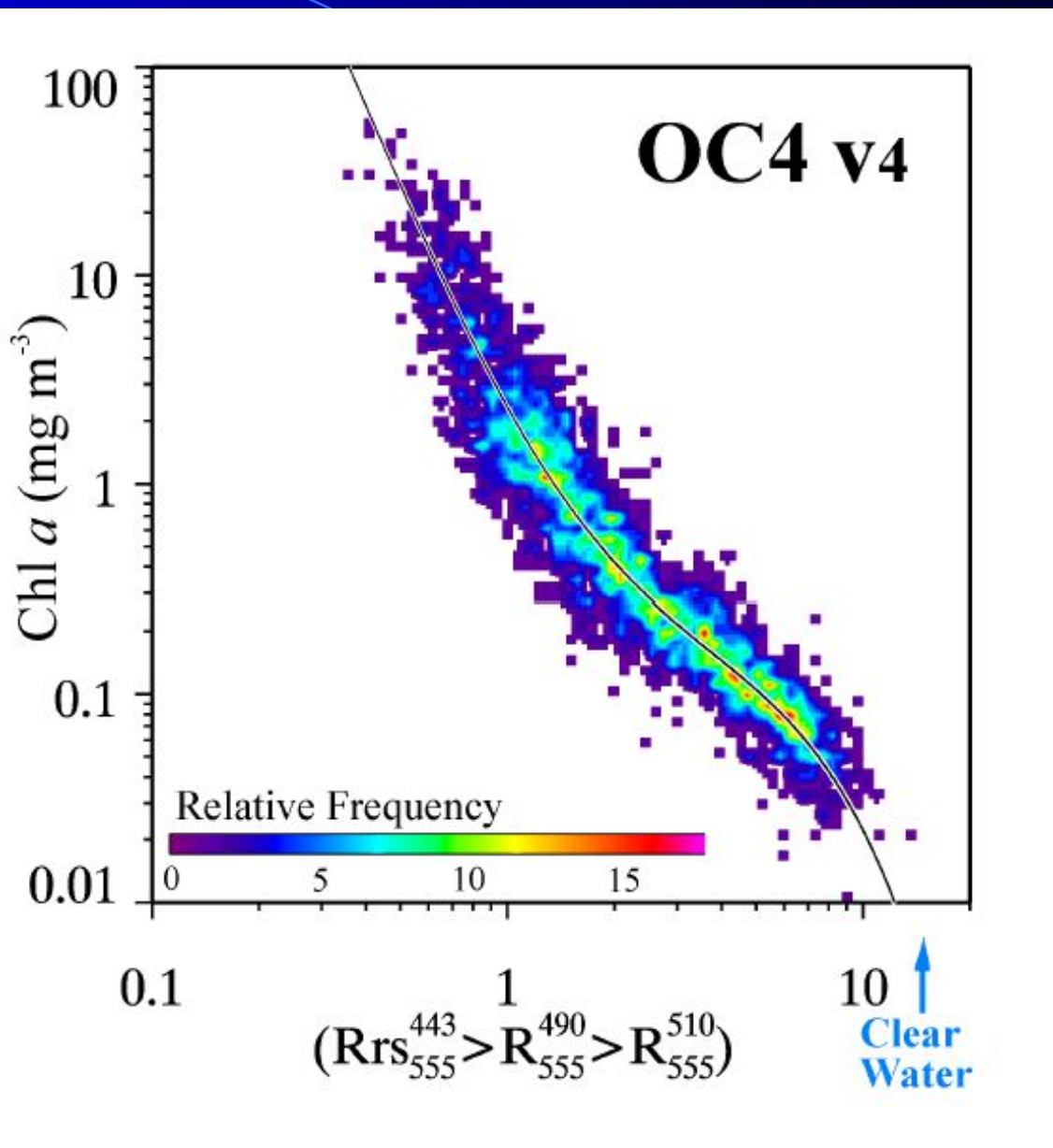
Регрессионные алгоритмы

$$\lg C_{Chl} = \lg A - B \lg r_{12}$$

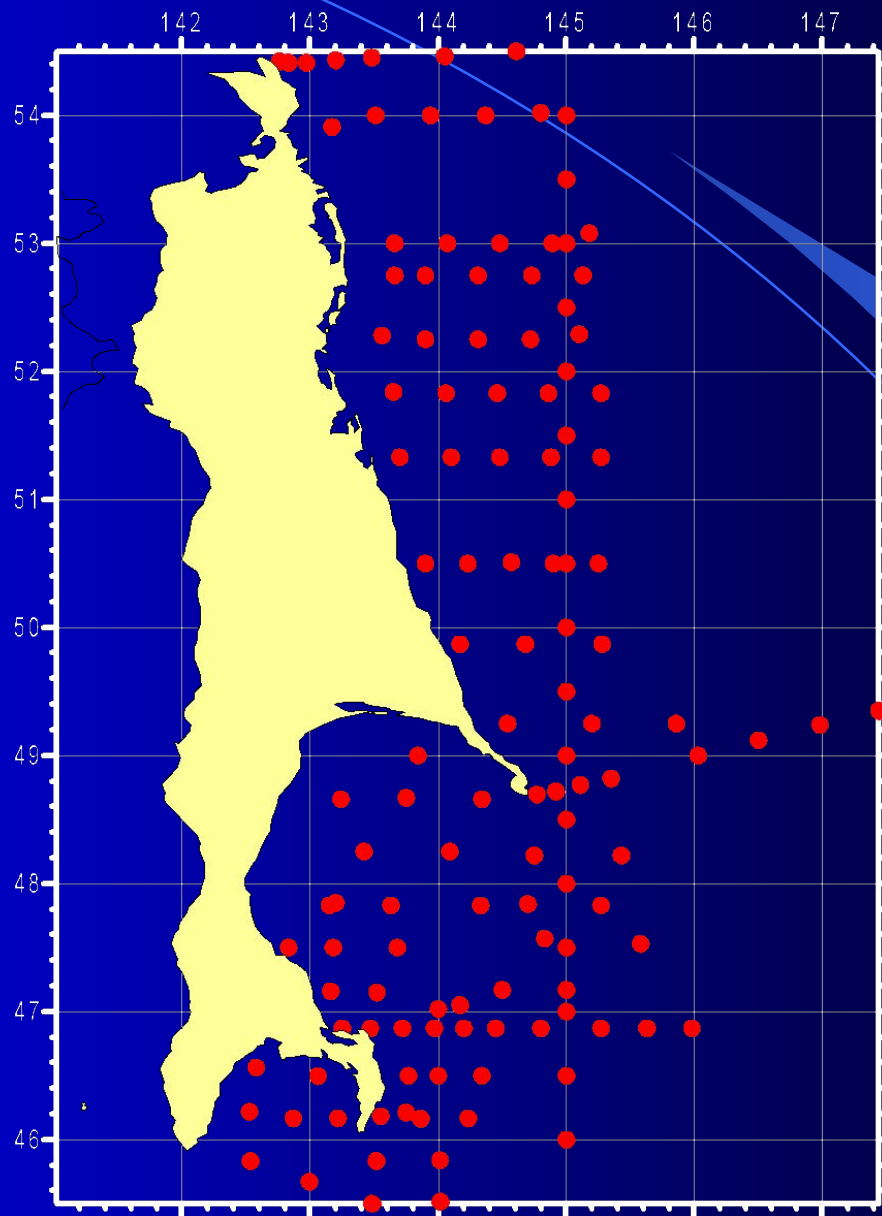
$$C_{Chl} = 10^{(a_0 + a_1 R + a_2 R^2 + a_3 R^3) + a_4}$$

$$R = \lg \frac{R_{rs}(490)}{R_{rs}(555)}$$

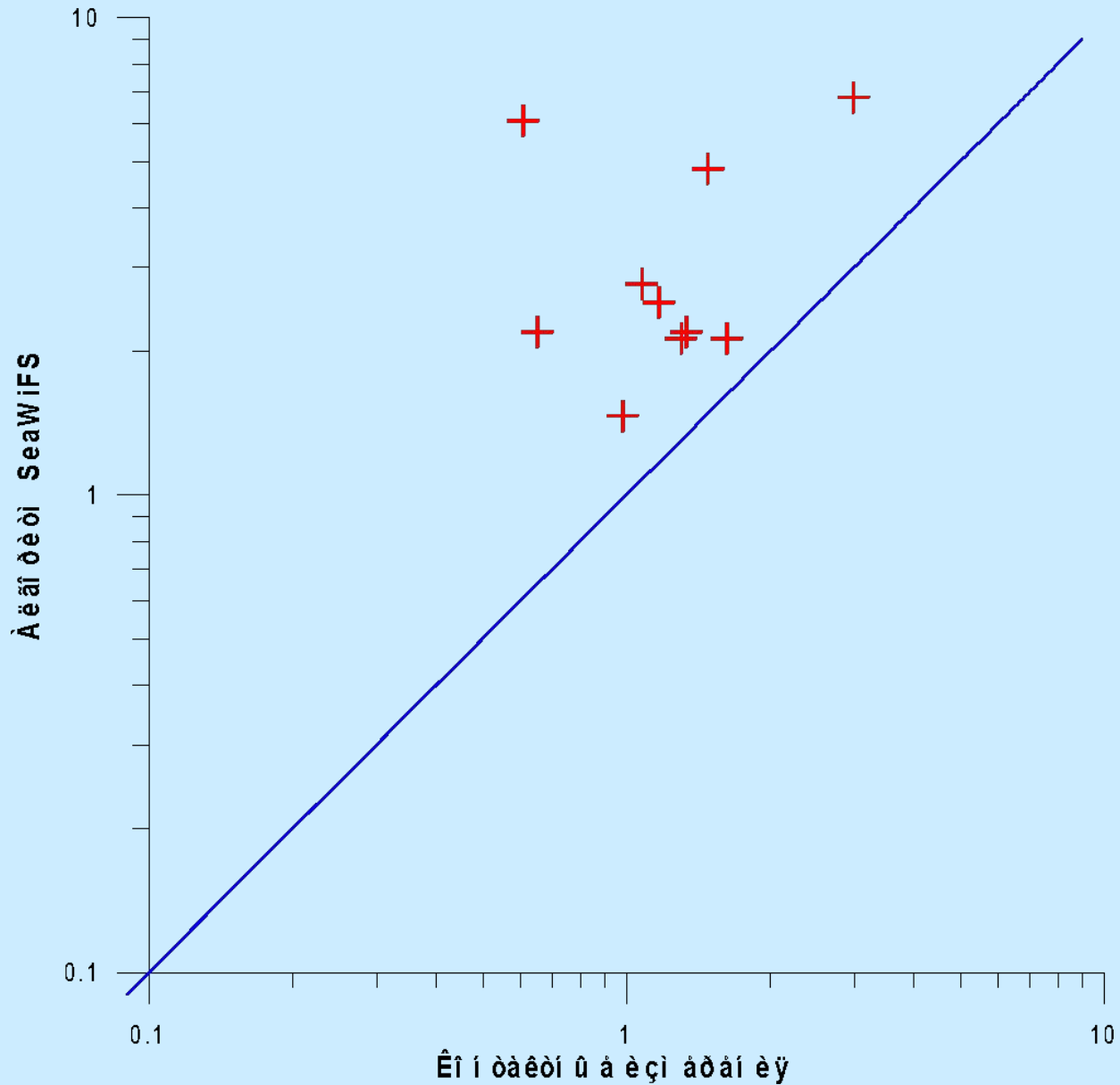
Алгоритм OC4



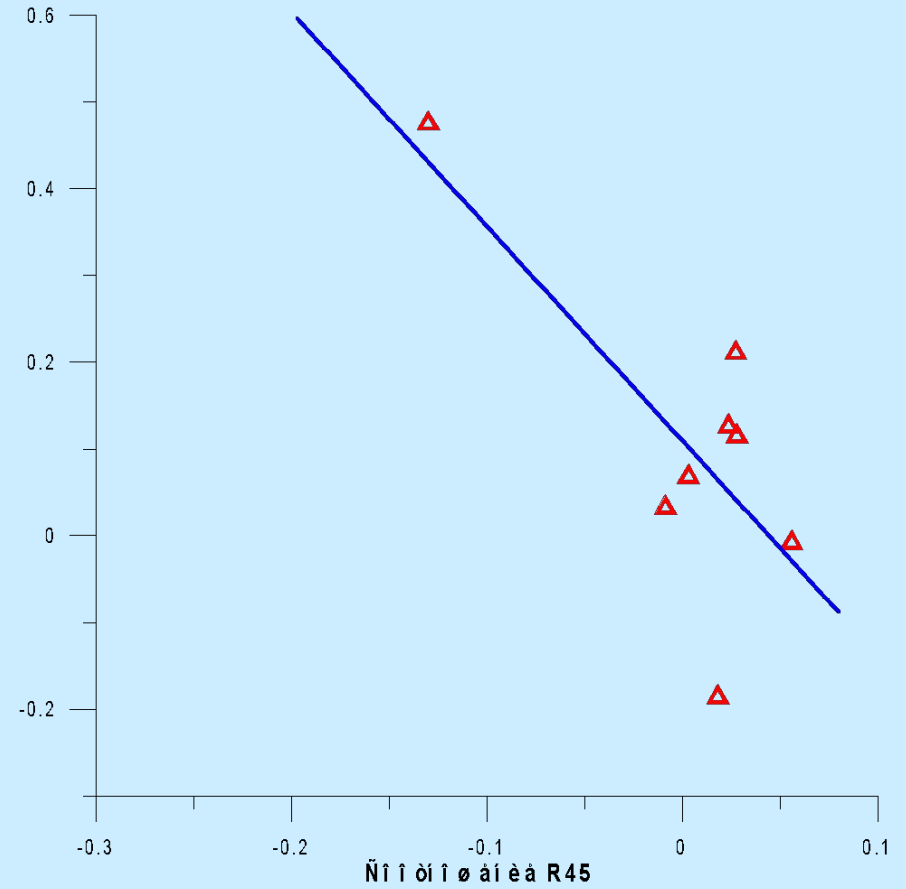
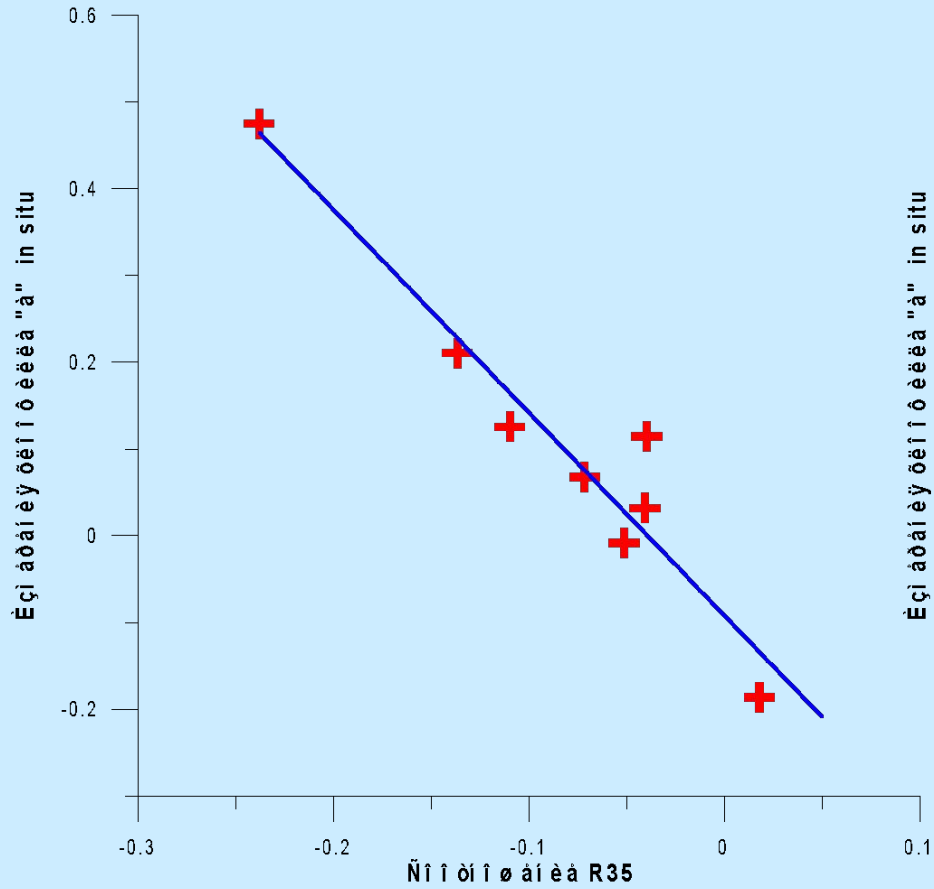
Подспутниковый эксперимент



Станд. алгоритм завышает значения



Соотношения R35 и R45

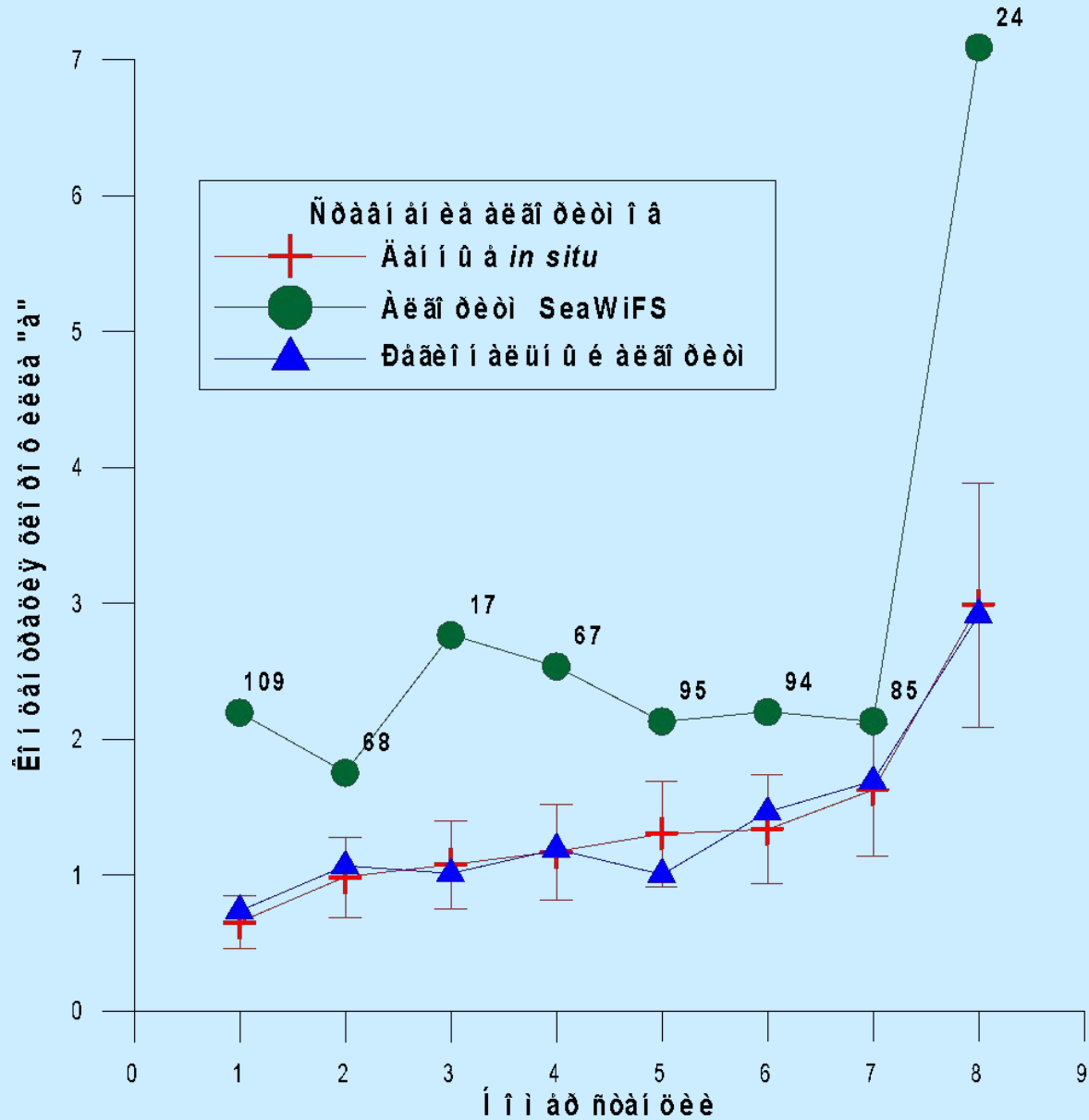


Погрешности алгоритмов

Сравнительная точность восстановления концентрации хлорофилла «а» с использованием стандартного алгоритма SeaWiFS и регионального алгоритма

Номер станции	Контактные измерения [мг/м ³]	Алгоритм SeaWiFS [мг/м ³]	Погрешность SeaWiFS	Регион. Алгоритм [мг/м ³]	Погрешность регион. алгоритма
17	1.08	2.76	157	1.01	7
24	2.99	6.81	128	2.91	3
67	1.17	2.53	117	1.19	2
68	0.98	1.47	49	1.07	9
85	1.62	2.13	31	1.69	4
94	1.34	2.20	65	1.46	10
95	1.30	2.13	64	1.00	23
109	0.65	2.19	237	0.73	13

Сравнение алгоритмов



Технология обработки данных

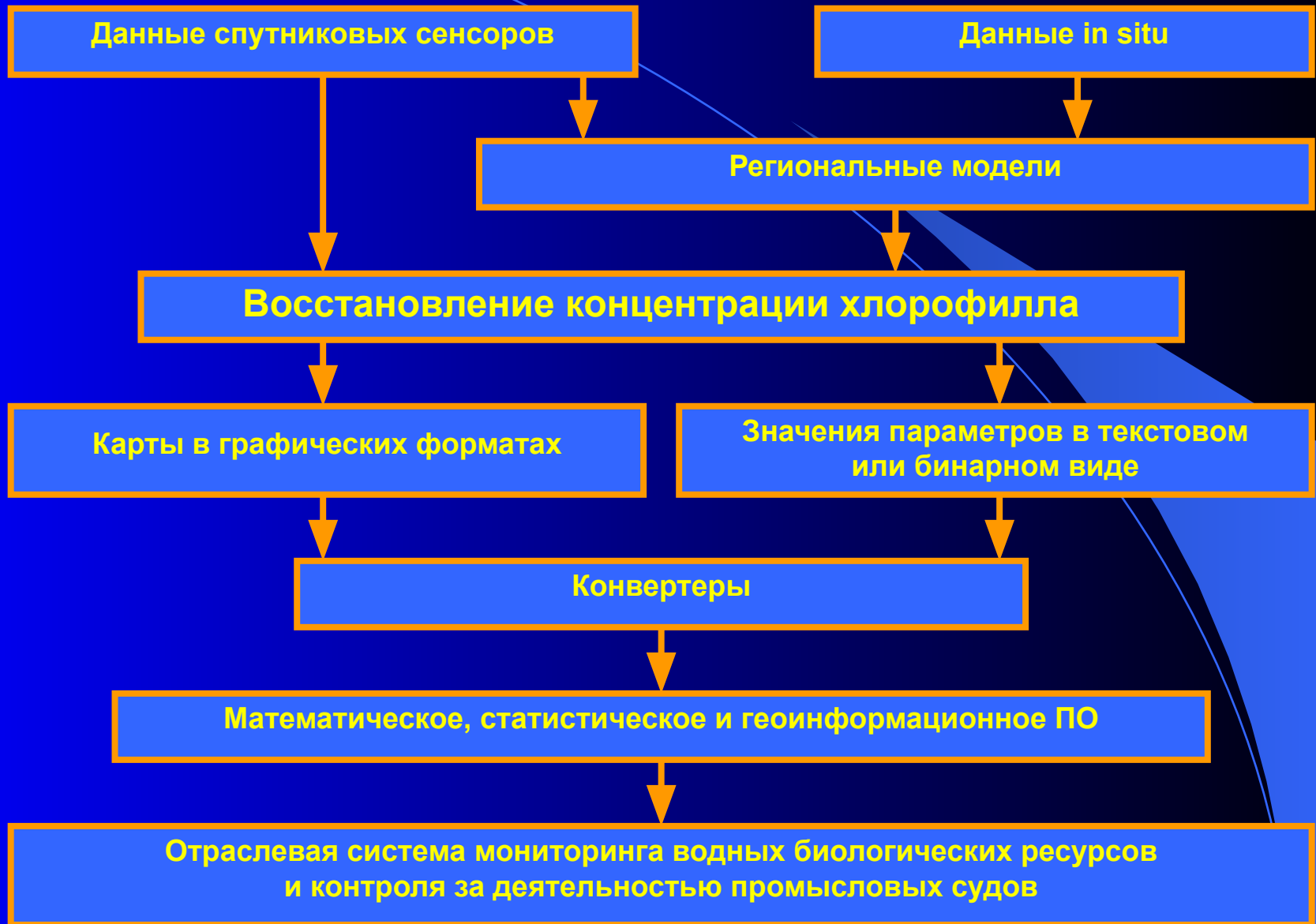
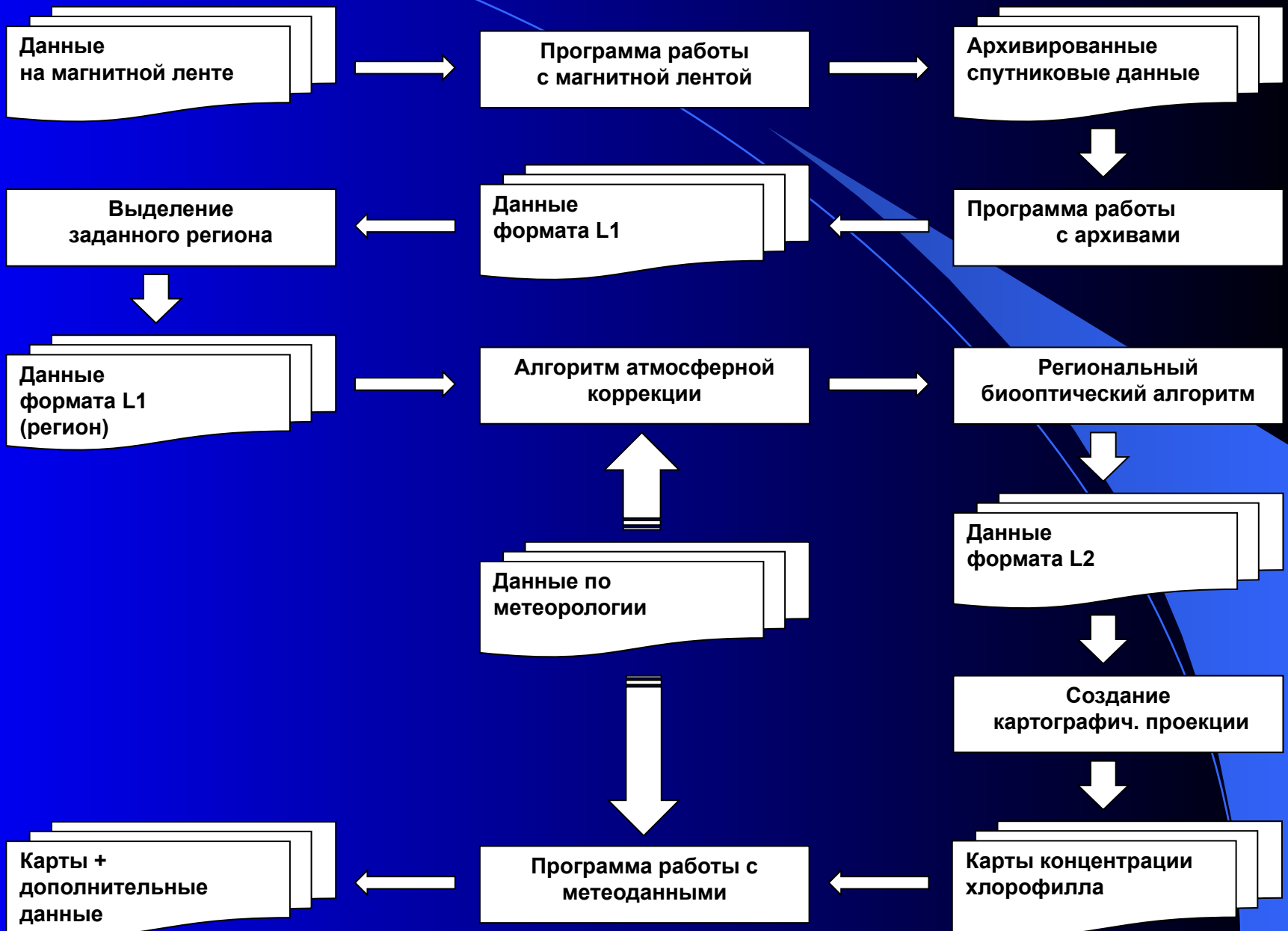


Схема обработки данных



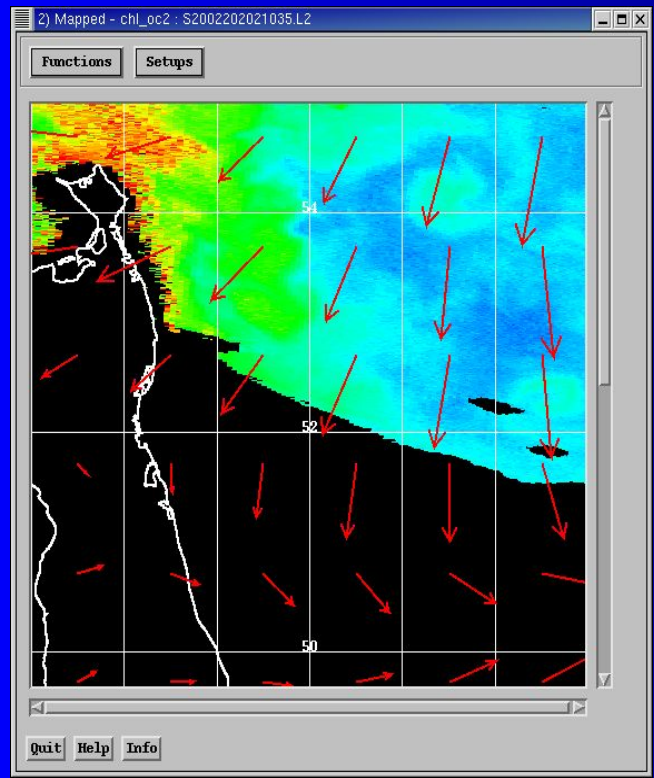
Программное обеспечение



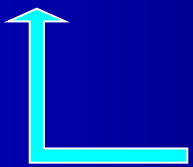
Главное меню



Выбор региона

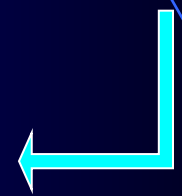


Результат

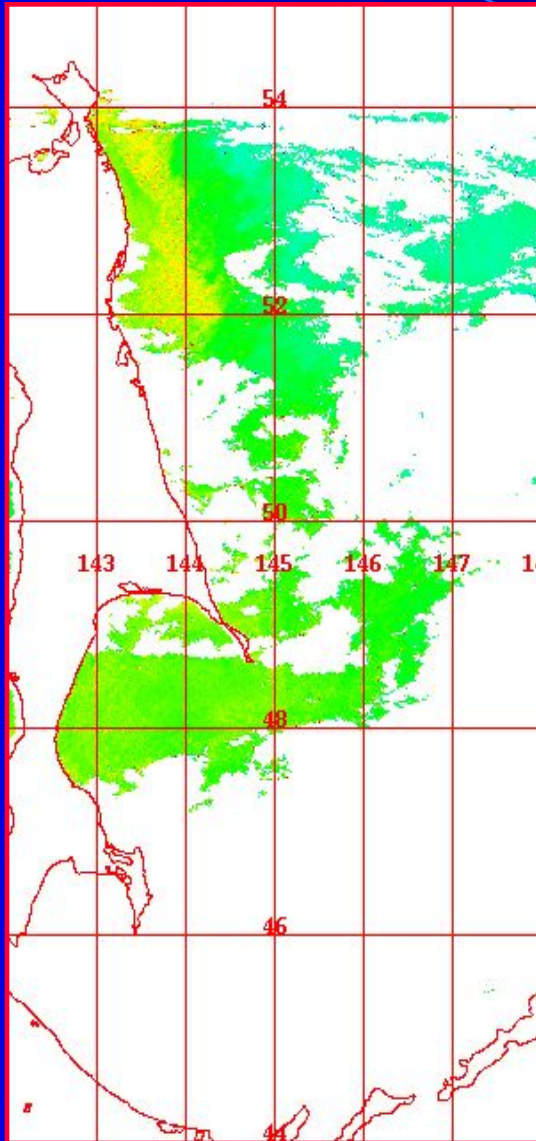


```
root@seadas:~  
File Edit Settings Help  
5. White Sea  
6. Caspian Sea  
7. Mexican Bay  
8. Canary  
  
region: 0  
Number of files: 2  
  
Processing of file : 1  
Day: S1998054  
L1 infile: /mnt/hdc/data/S1998054180626.L1A_HUTX  
L2 outfile: /mnt/hdc/data/S1998054180626.L2  
!!!!!!! /mnt/hdc/data/m/S199805400_NCEP.MET  
!!!!!!!2 /mnt/hdc/data/S19980540  
Getting navigation data from HDF file...  
  
extract /mnt/hdc/data/S1998054180626.L1A_HUTX 1 1285 1 957 1 1 /mnt/hdc/data/S19  
98054180626.sub  
  
The output file /mnt/hdc/data/S1998054180626.sub has been successfully generated  
Ozone Files: /mnt/hdc/data/S199805412_EPTOMS.OZONE/mnt/hdc/data/S199805412_EPTOM  
S.OZONE  
Output file already exists.  
[]
```

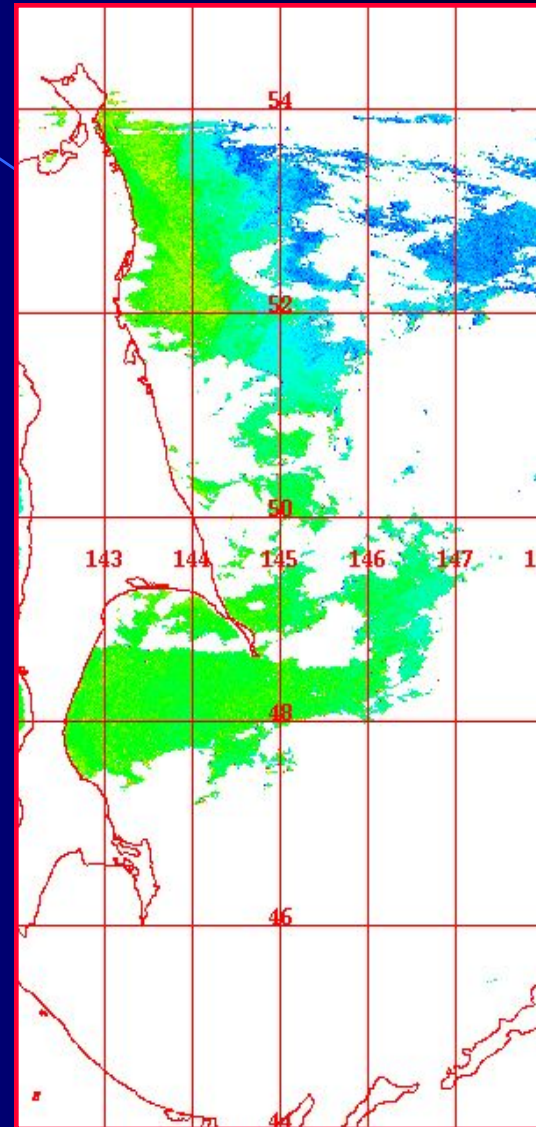
Информация о ходе работы



Сравнение результатов восстановления

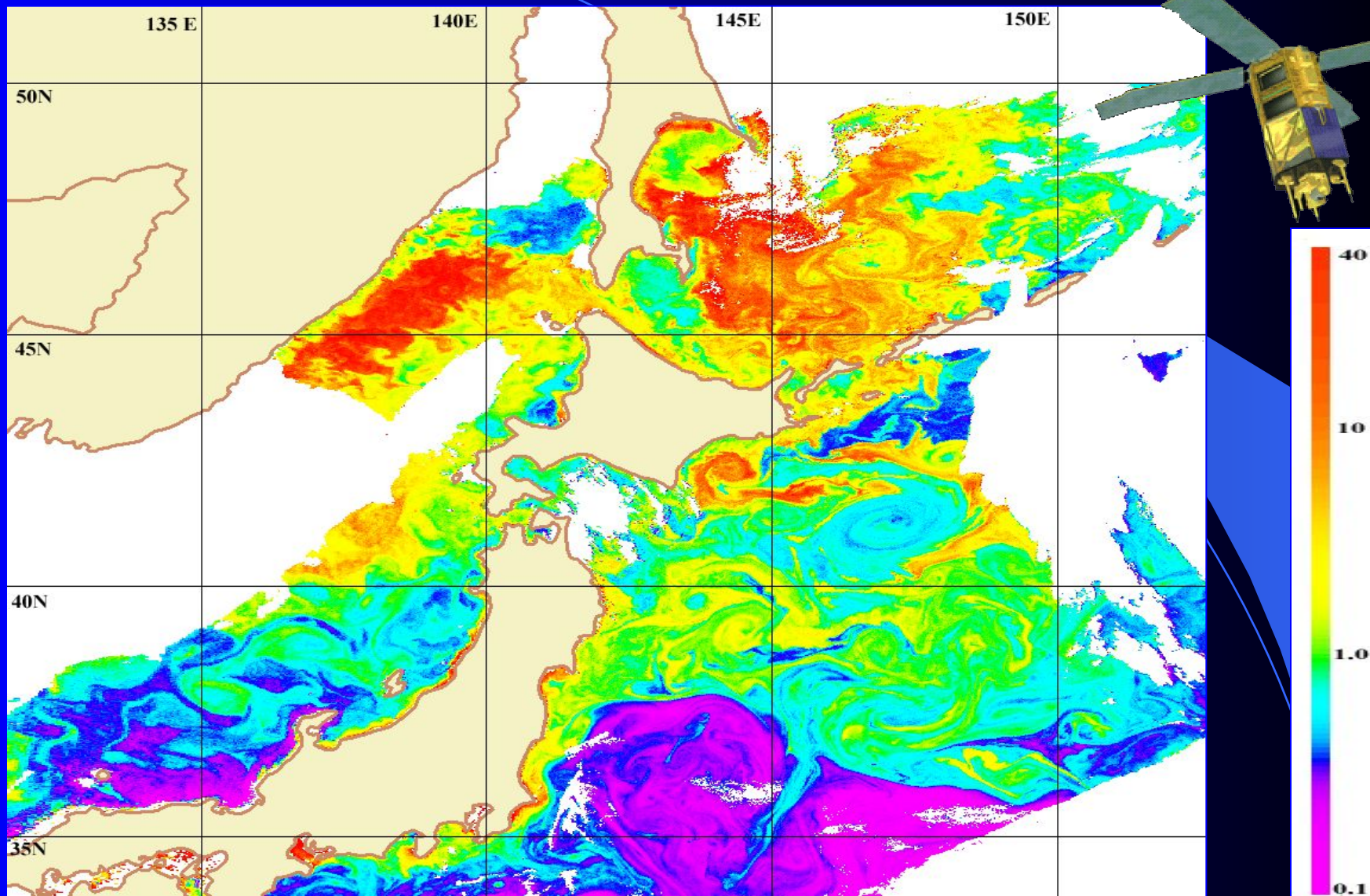


Стандартный алгоритм

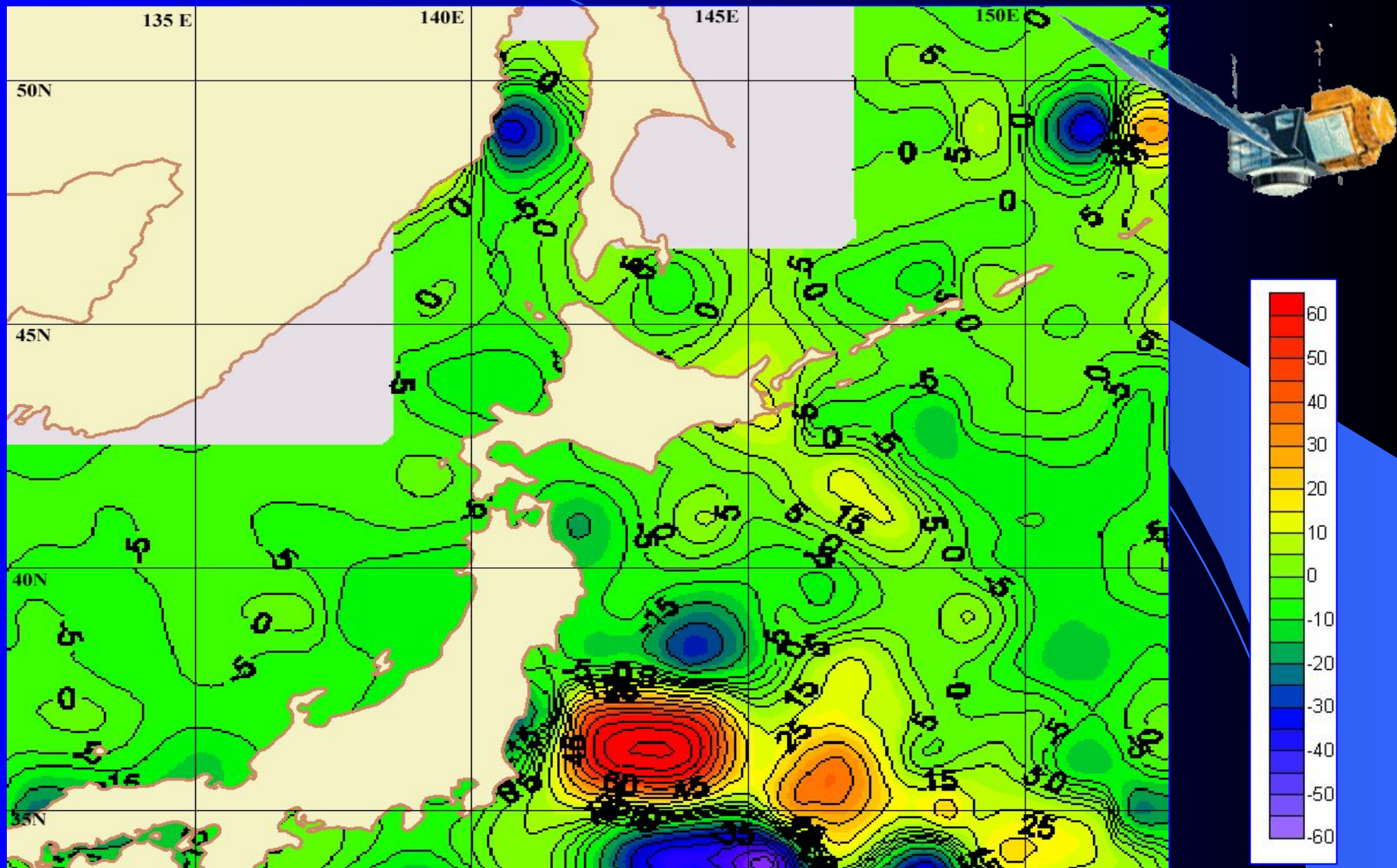


Предложенный алгоритм

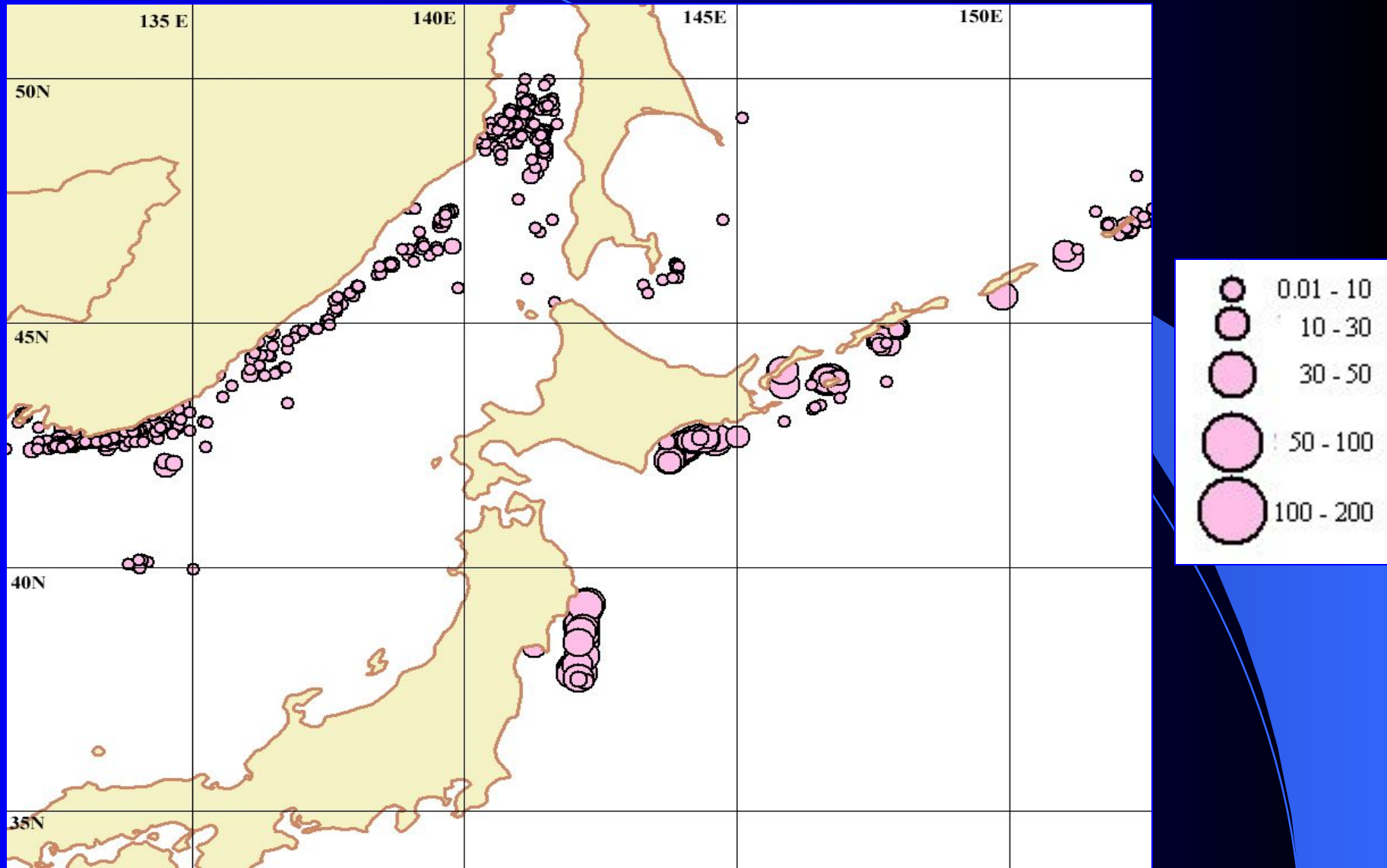
Карта концентрации хлорофилла «а»



Карта динамической топографии



Статистическая информация по вылову



Совместное использование данных

