Фефилов Юрий Вадимович

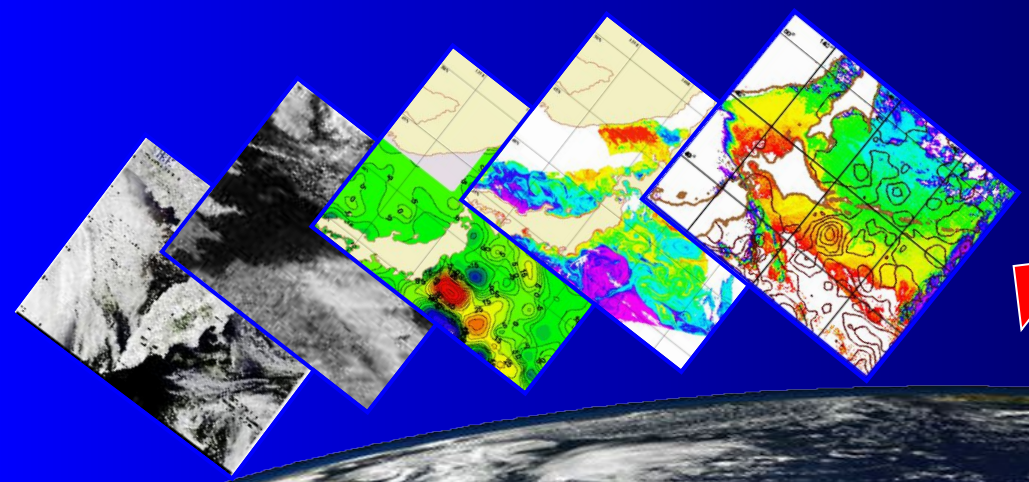
Всероссийский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт экономики, информации и автоматизированных систем управления рыбного хозяйства

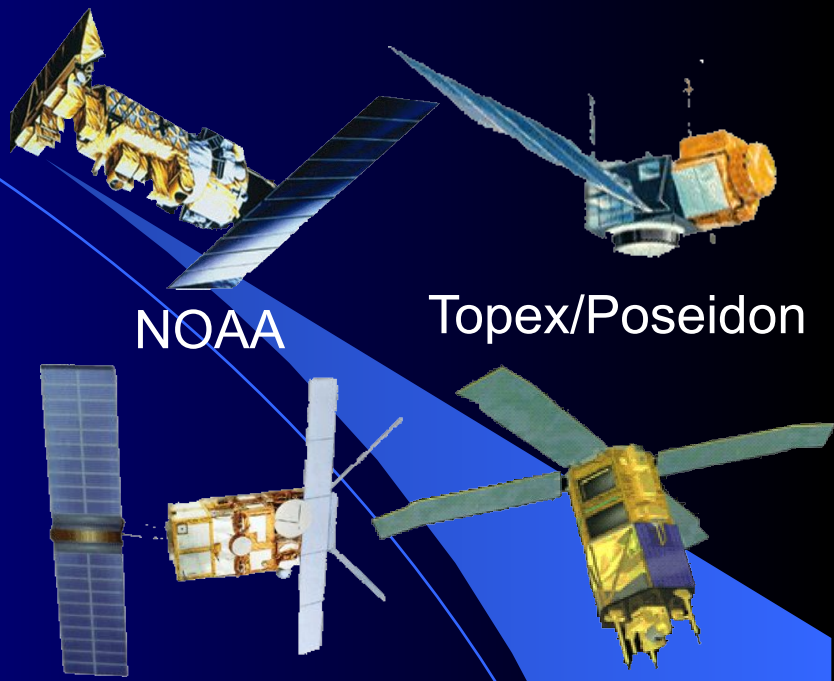
ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА ОКЕАНА

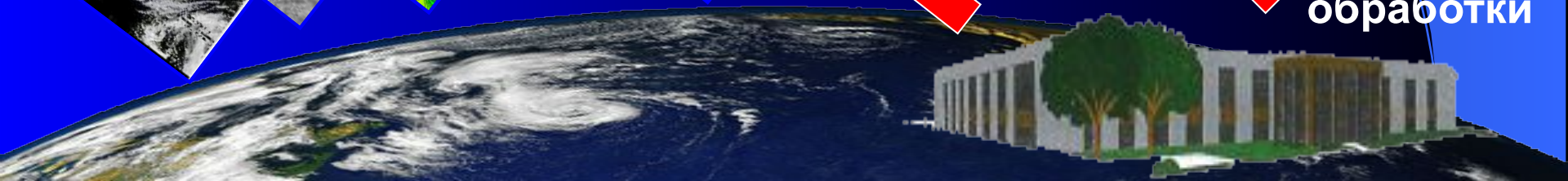
Структурная схема ОСМ

Спутниковый мониторинг океана

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







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;

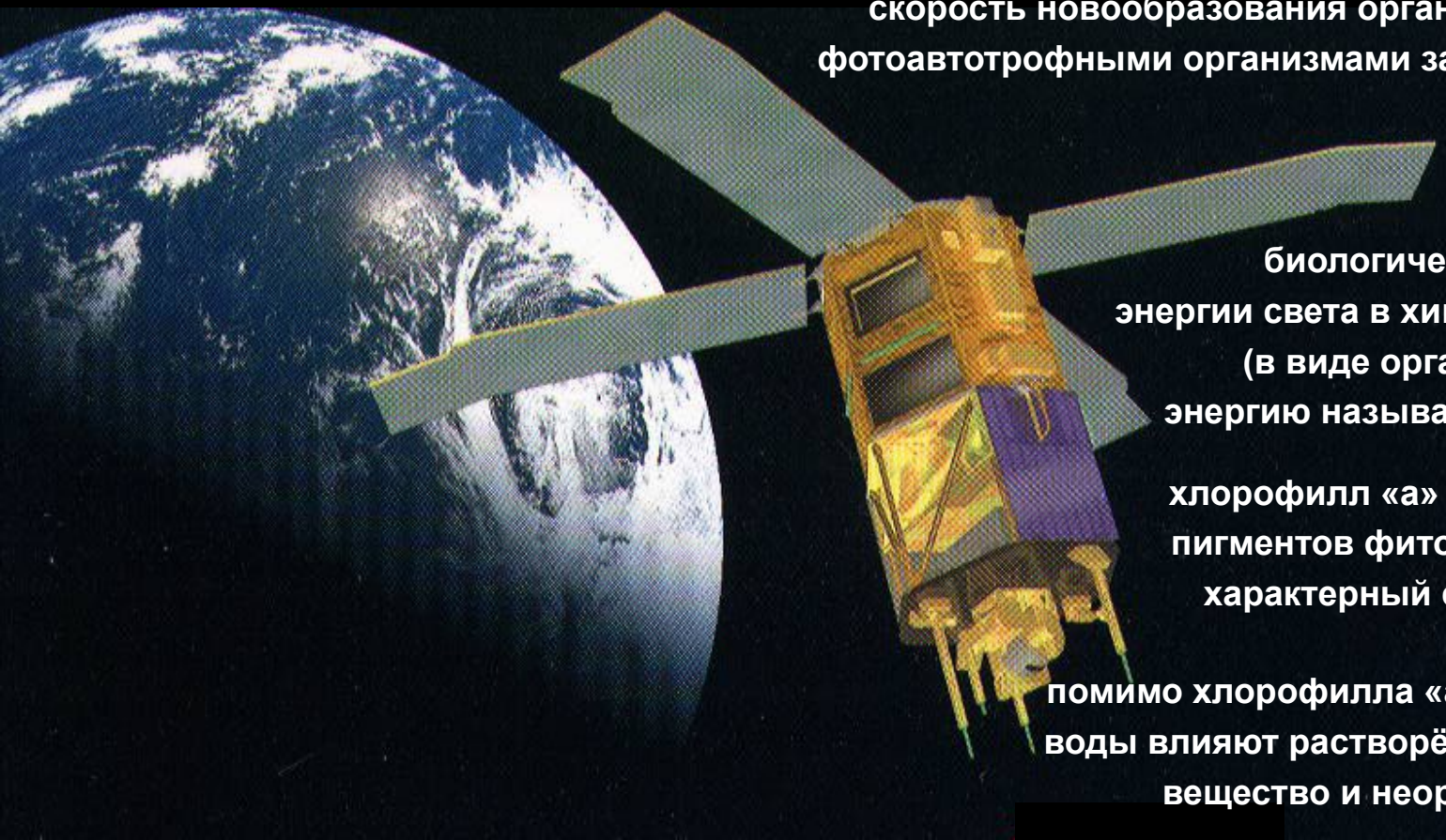
- разработка региональных алгоритмов восстановления концентрации хлорофилла «а» по спутниковым данным, учитывающих особенности атмосферы и биооптического состояния вод для данного региона;

- 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

$$nH_2O + nCO_2 + \text{свет} \rightarrow (CH_2O)_n + nO_2$$



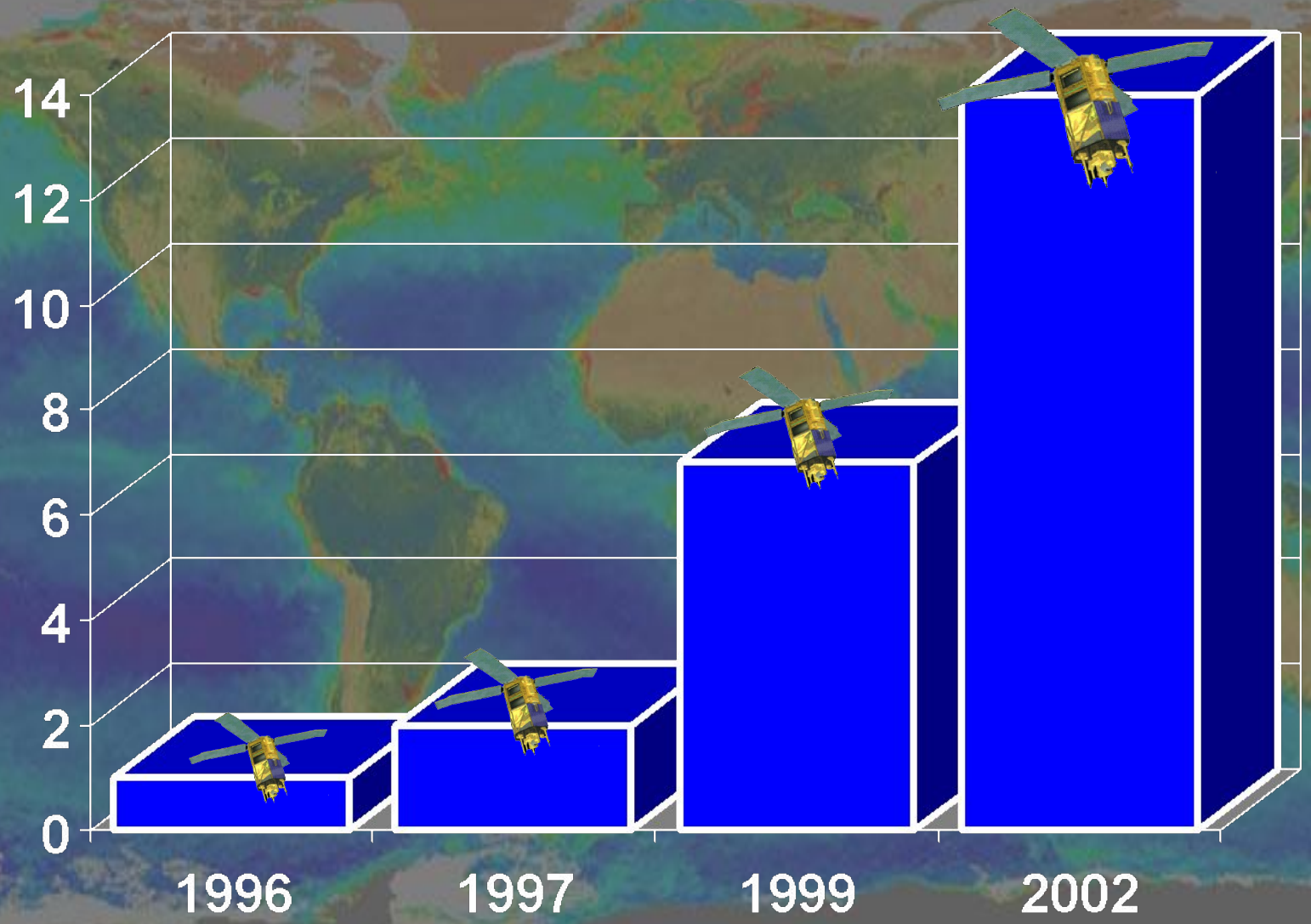
Первичной продуктивностью принято называть скорость новообразования органического вещества фотоавтотрофными организмами за счет поглощенной солнечной энергии

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

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

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

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

Биооптические модели

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

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

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

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

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

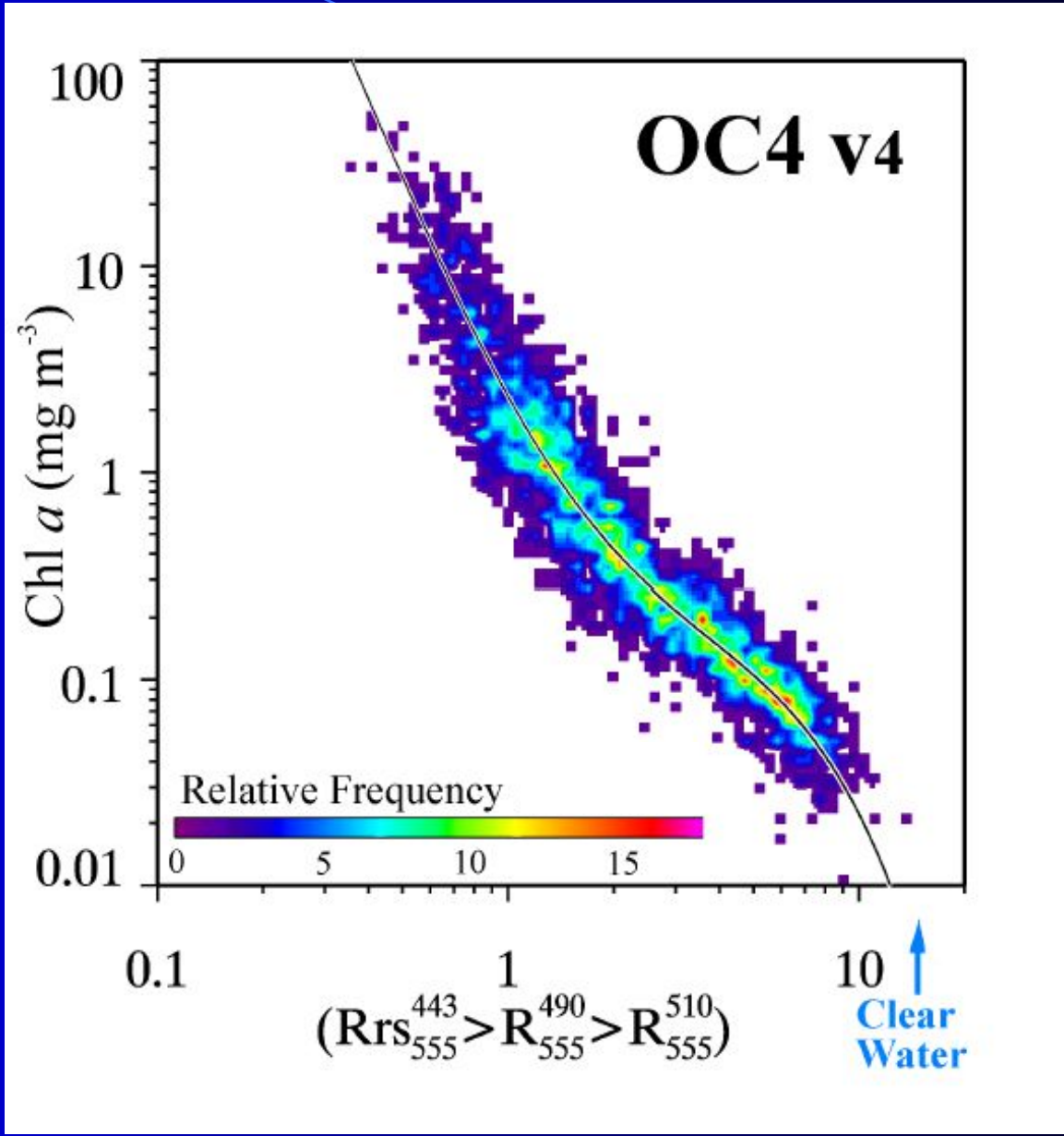
Регрессионные алгоритмы

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

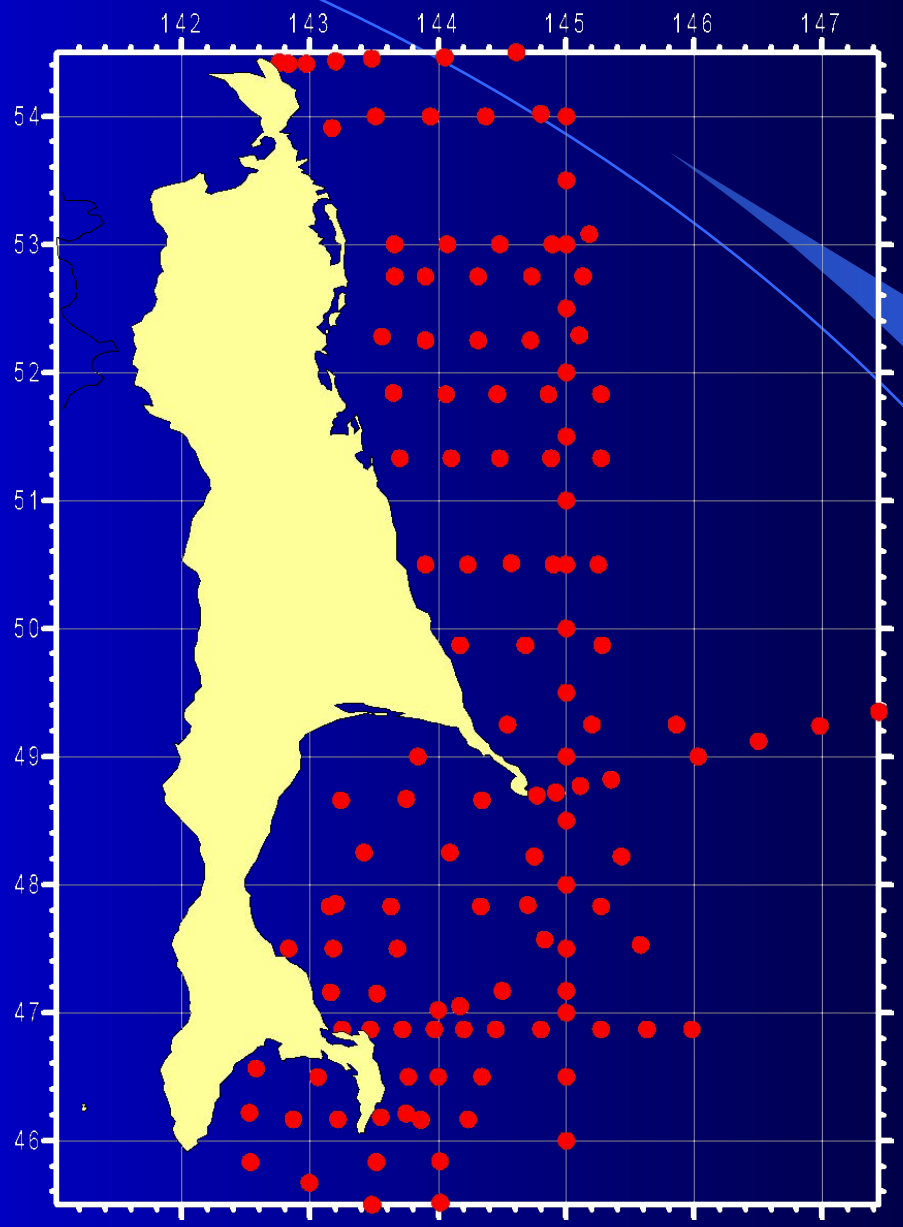
$$C_{Chl} = 10^{(a_0 + a_1 R + a_2 R^2 + a_3 R^3)} + a_4$$

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

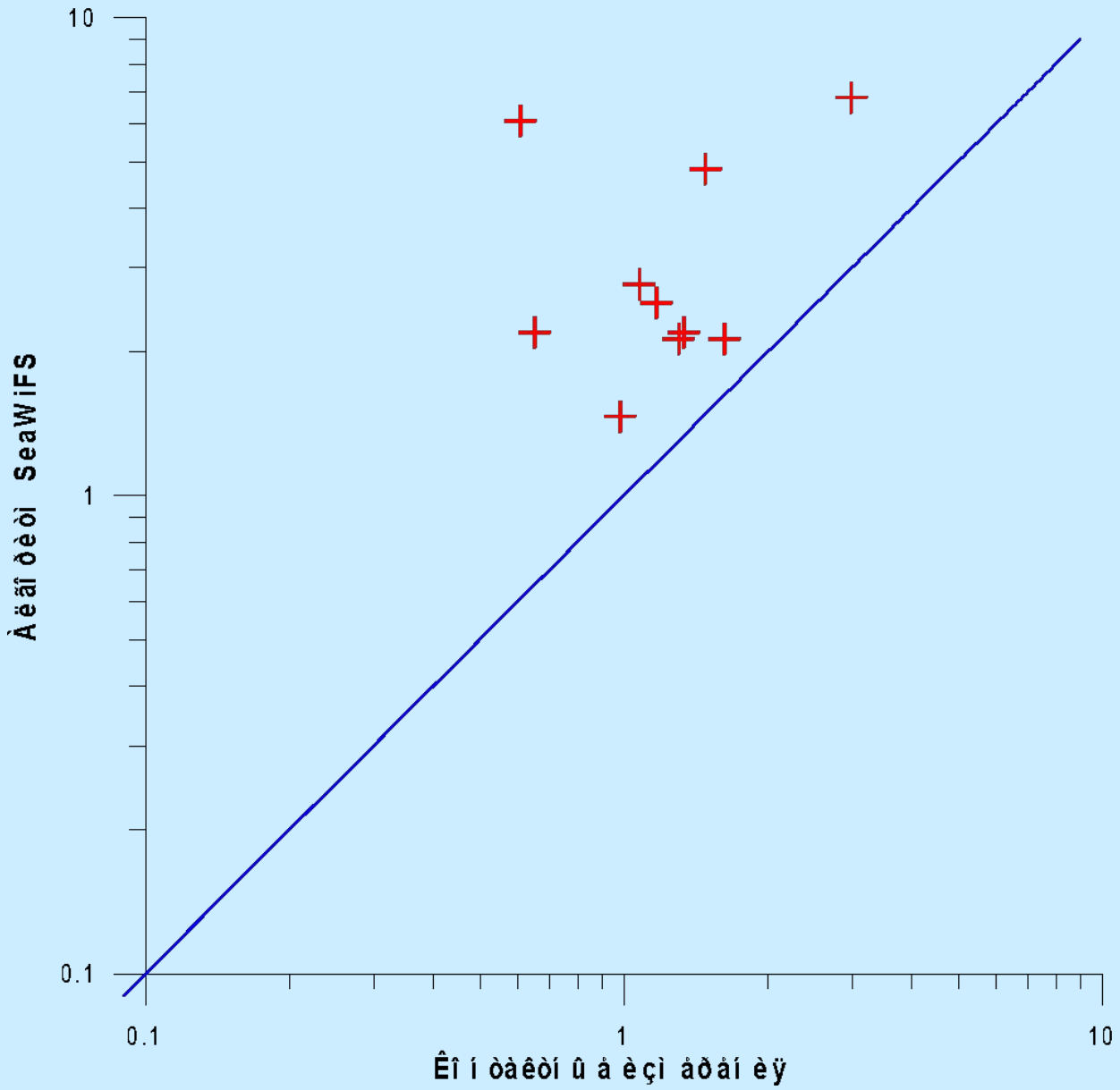
Алгоритм OC4



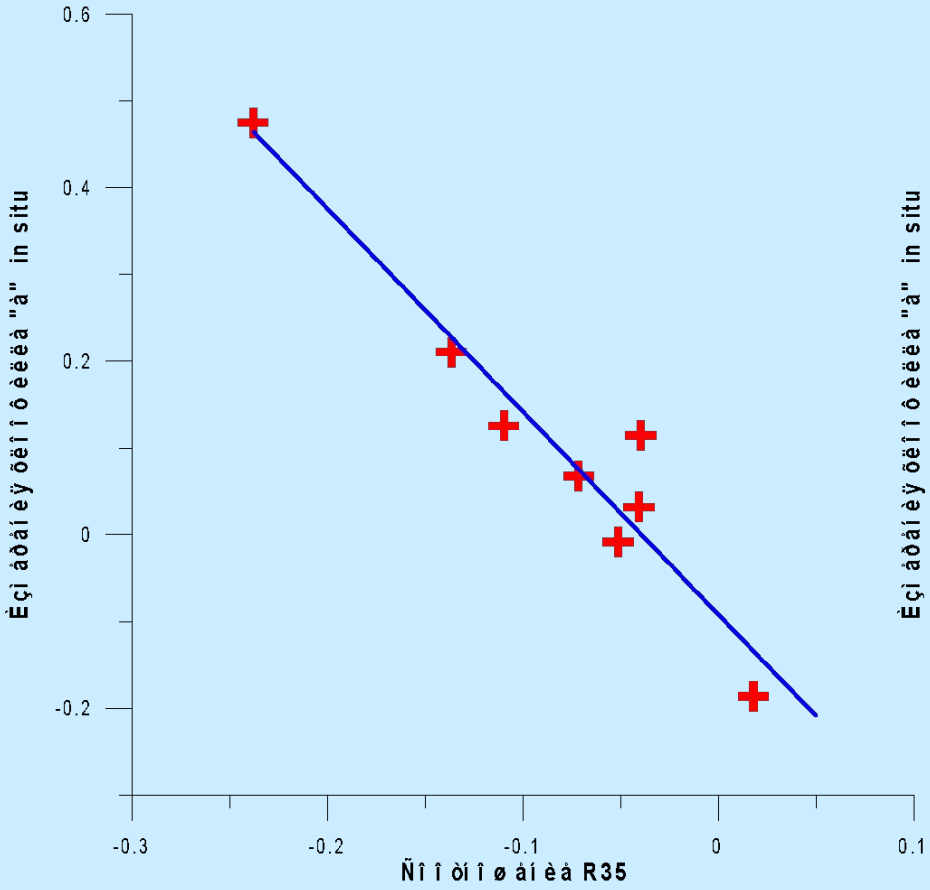
Подспутниковый эксперимент

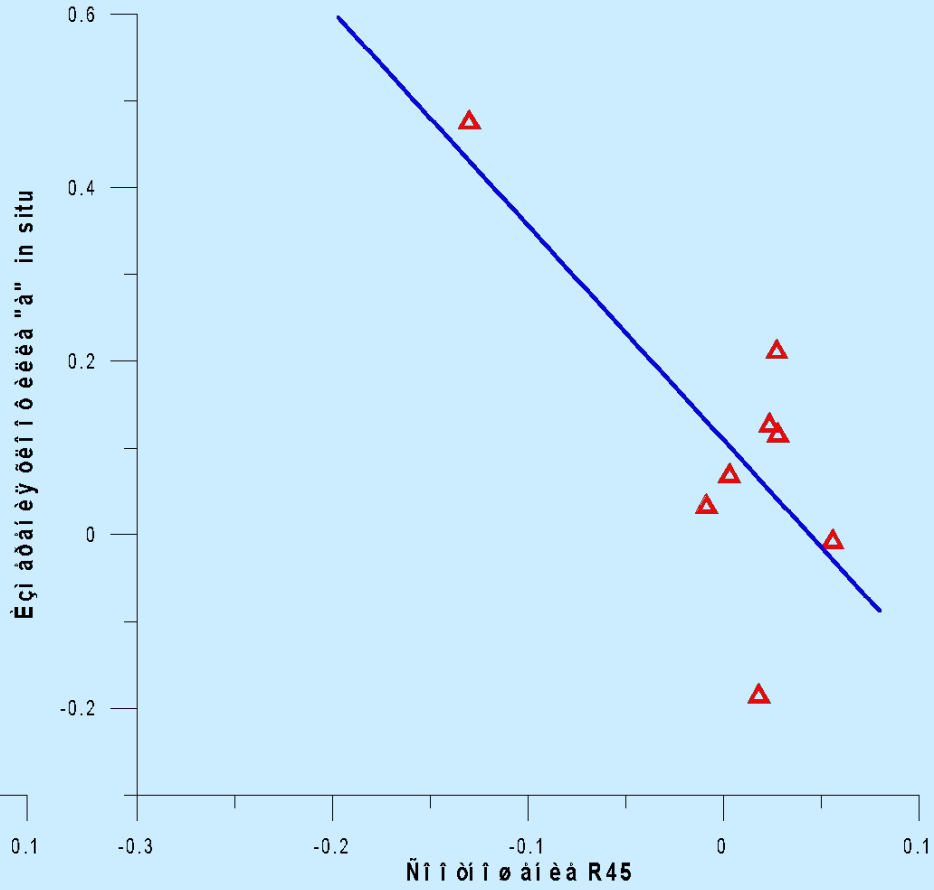


Станд. алгоритм завышает значения



Соотношения R35 и R45



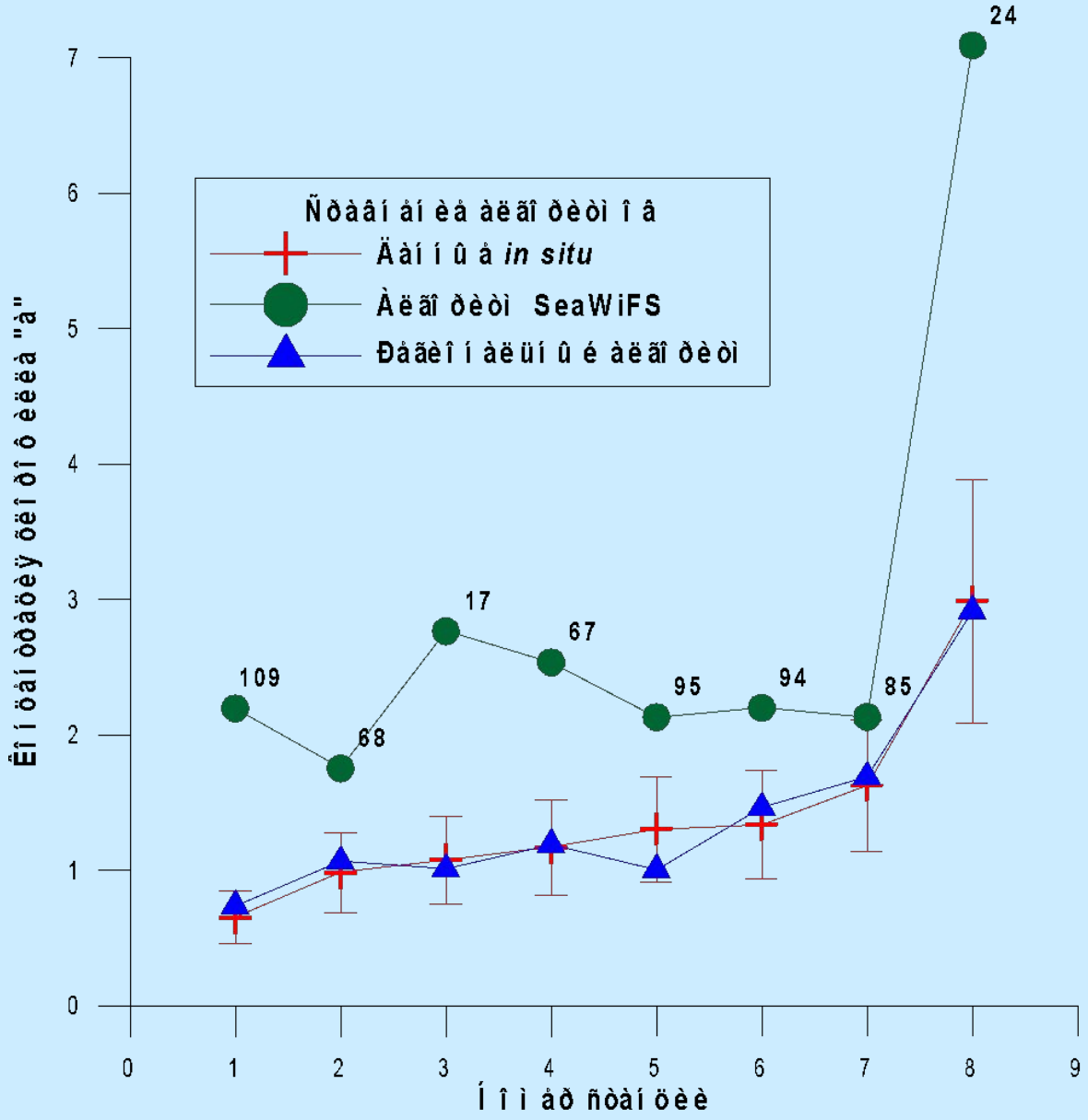


Погрешности алгоритмов

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

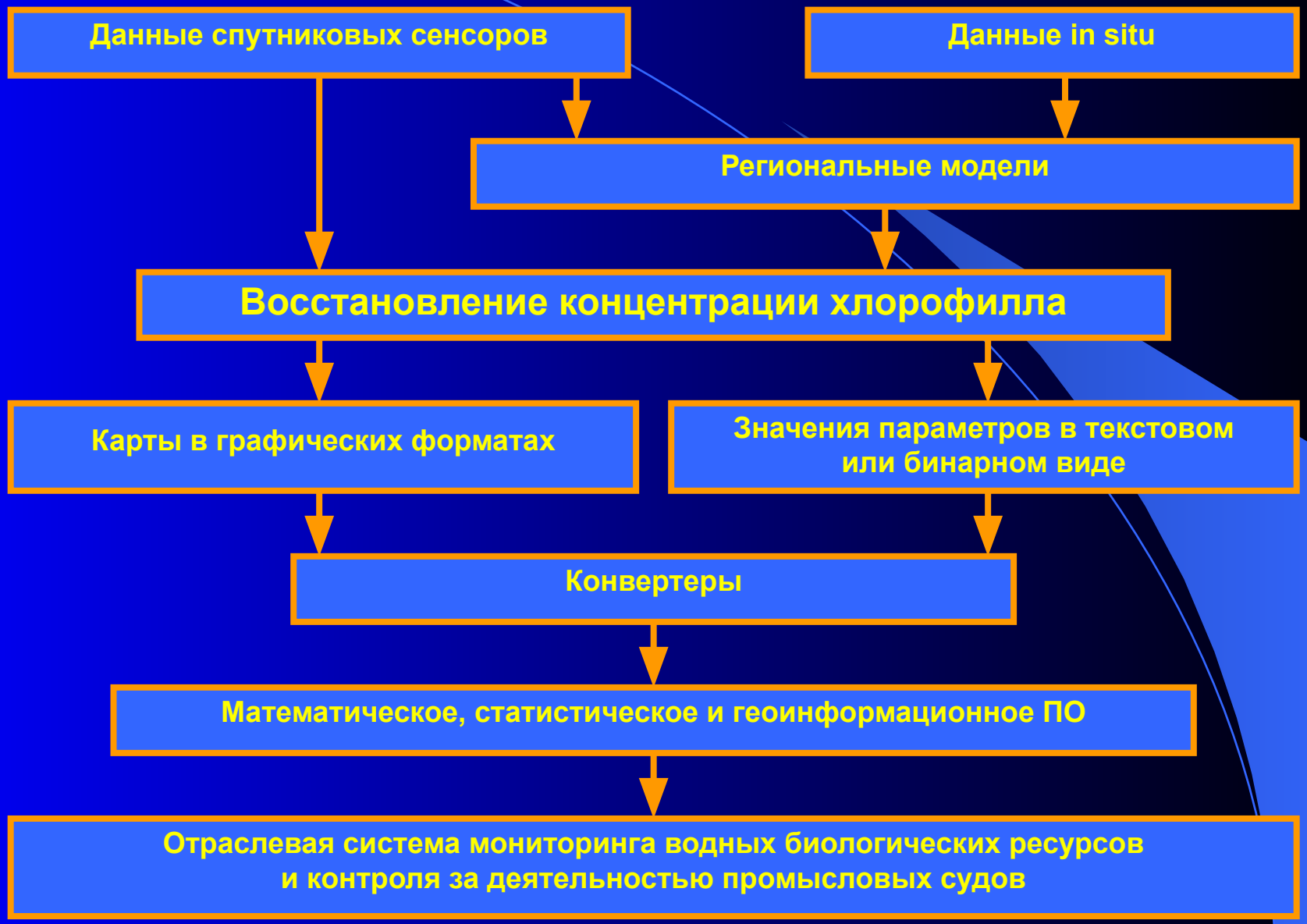
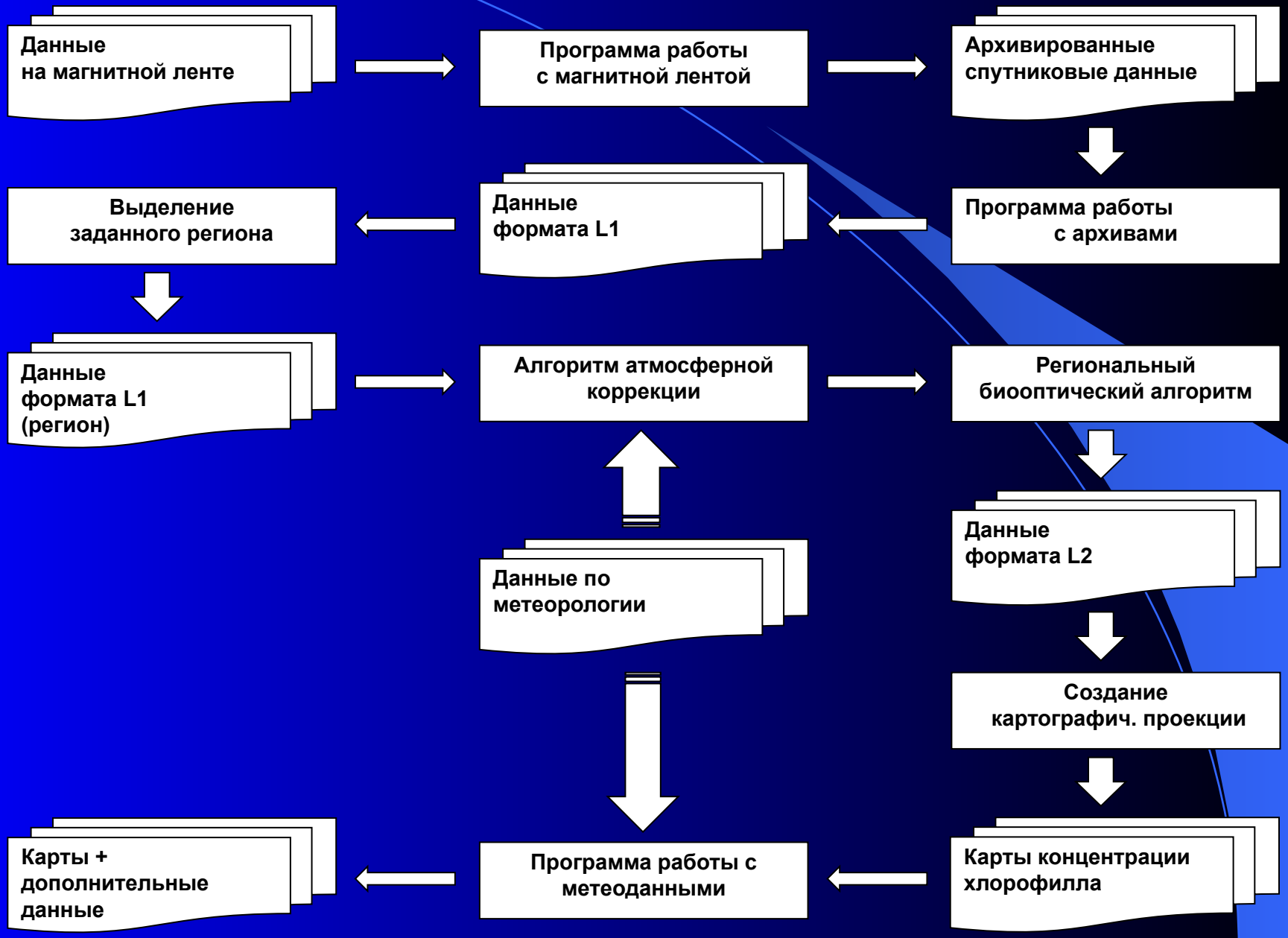


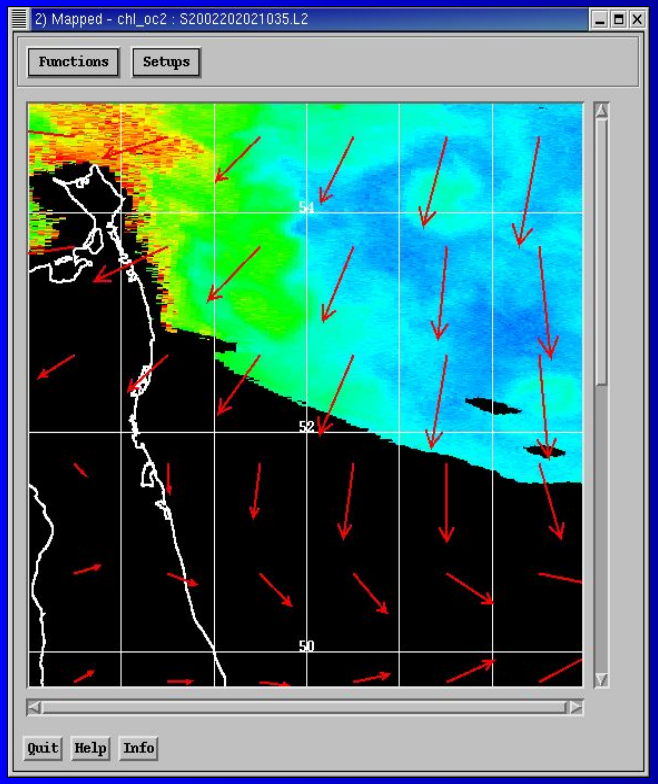
Схема обработки данных



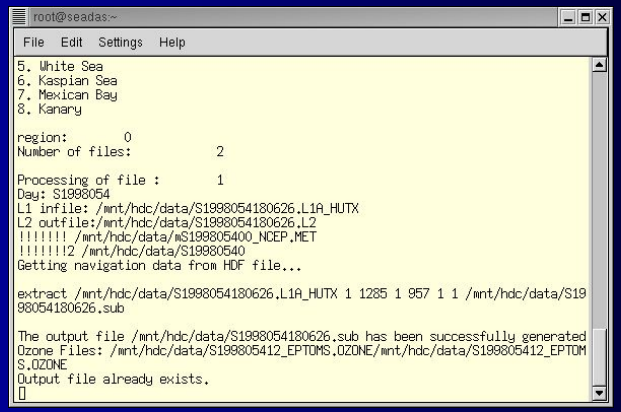
Программное обеспечение

Главное меню

Выбор региона

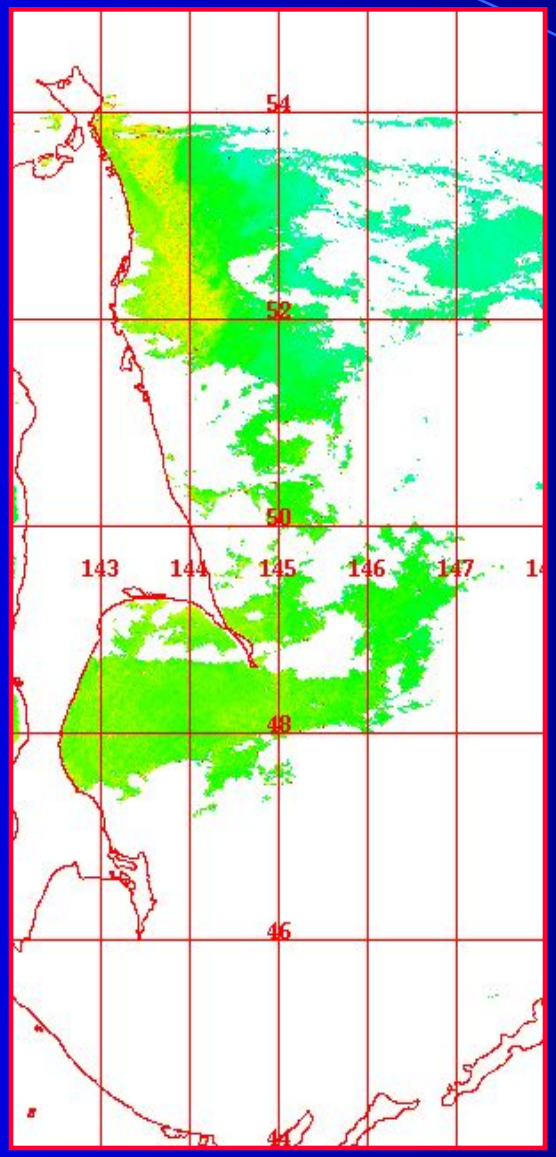


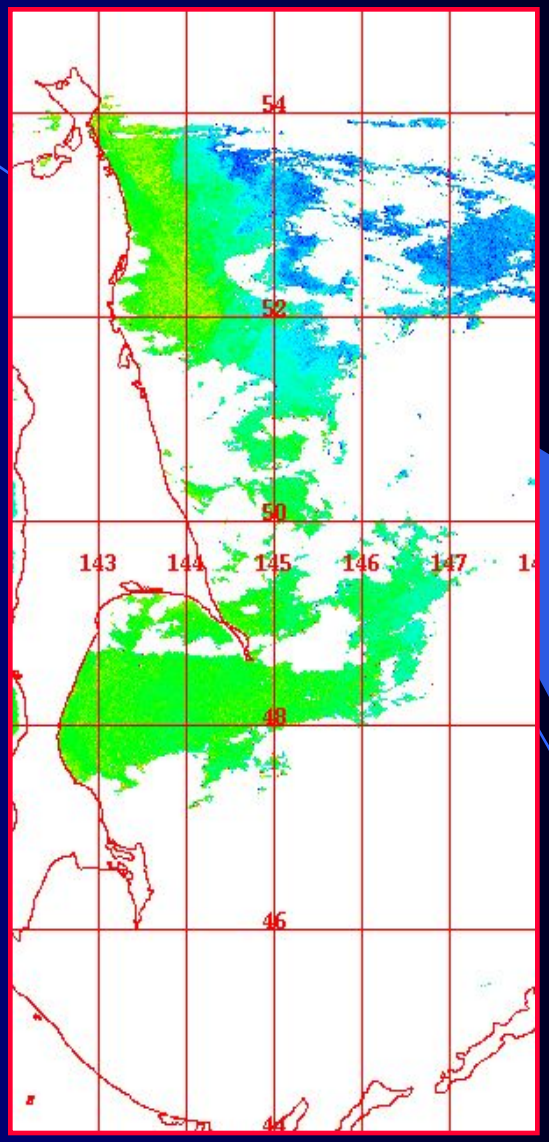
Результат



Информация о ходе работы

Сравнение результатов восстановления

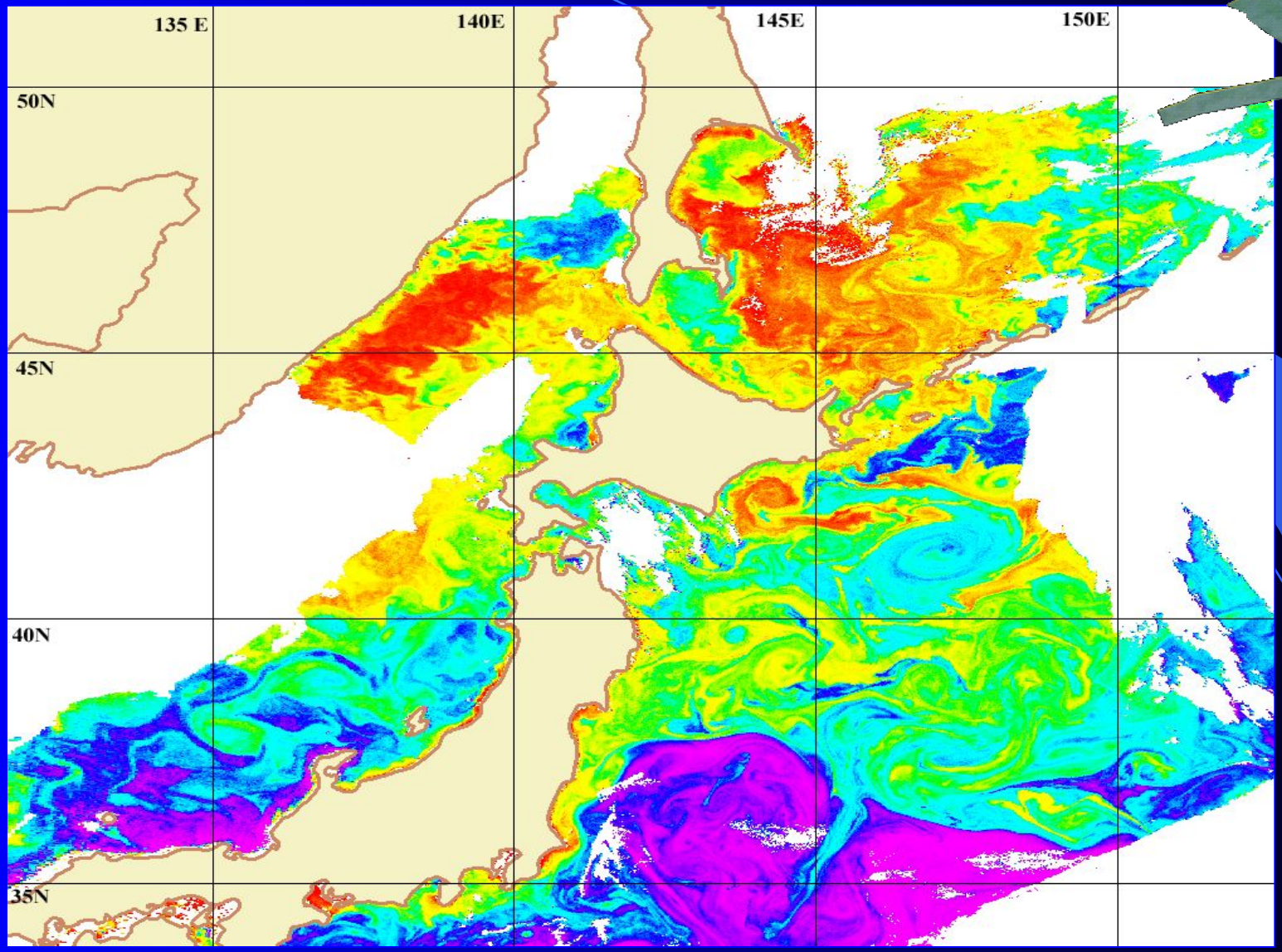




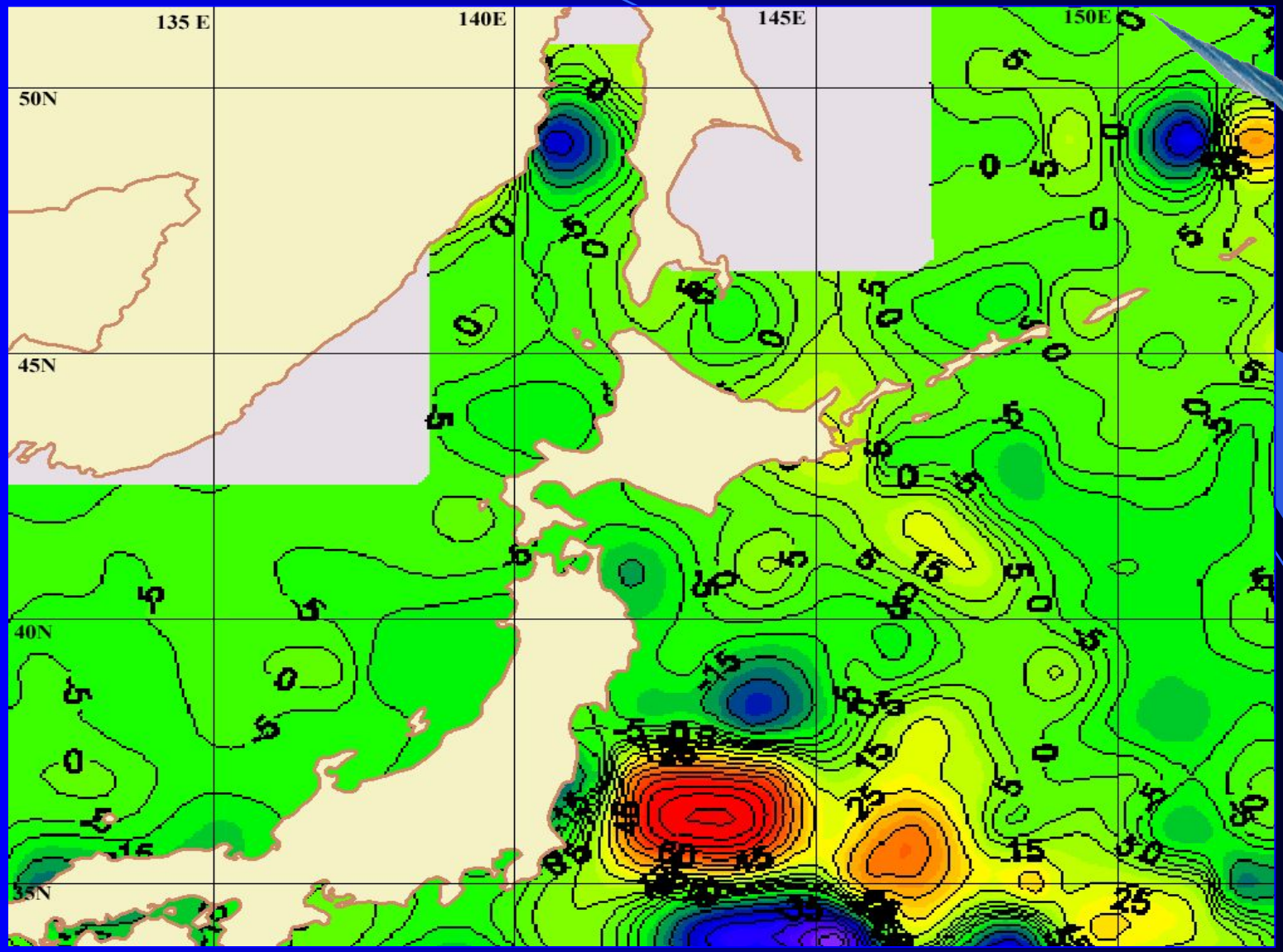
Стандартный алгоритм

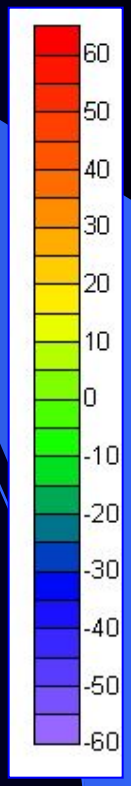
Предложенный алгоритм

Карта концентрации хлорофилла «а»

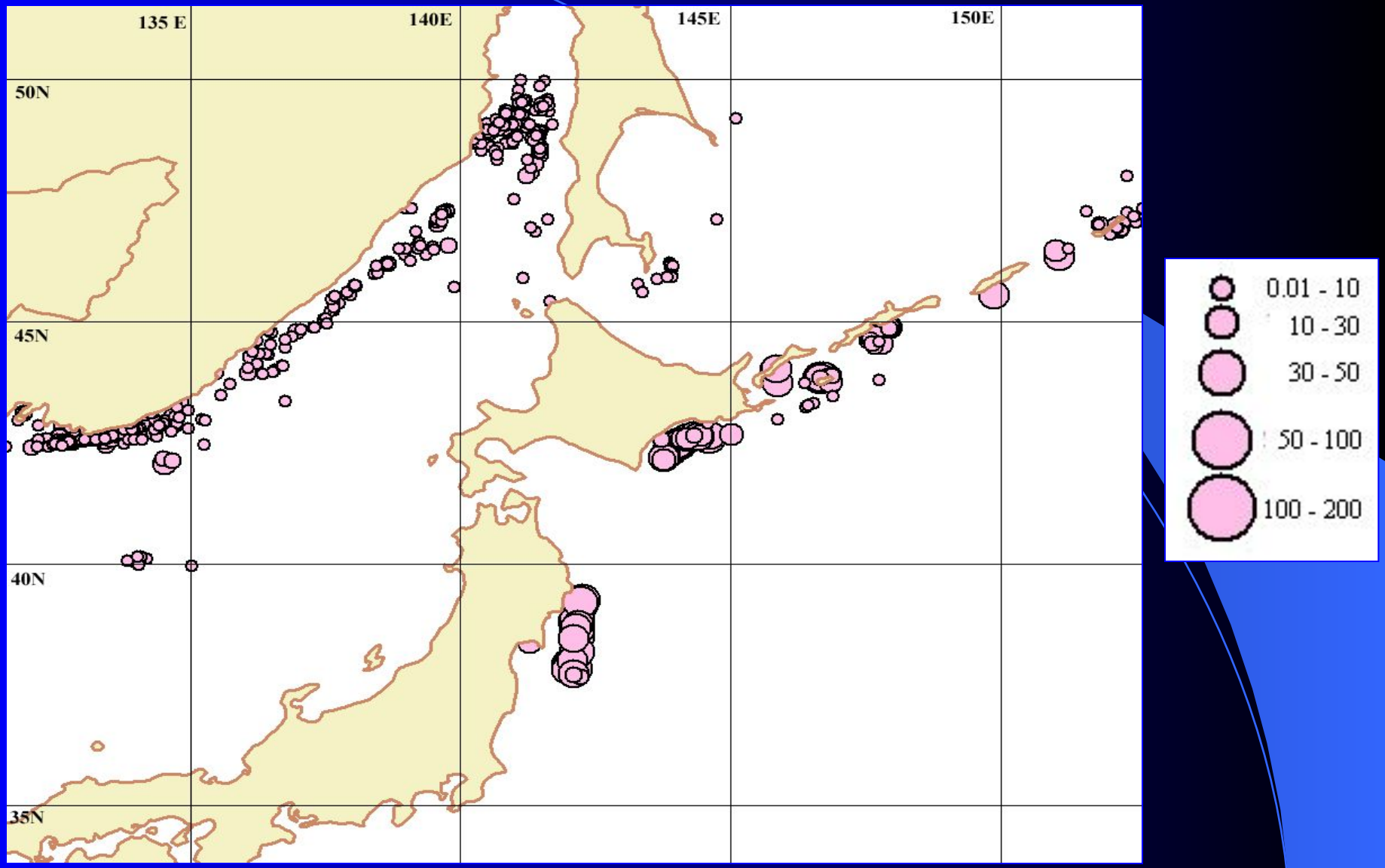
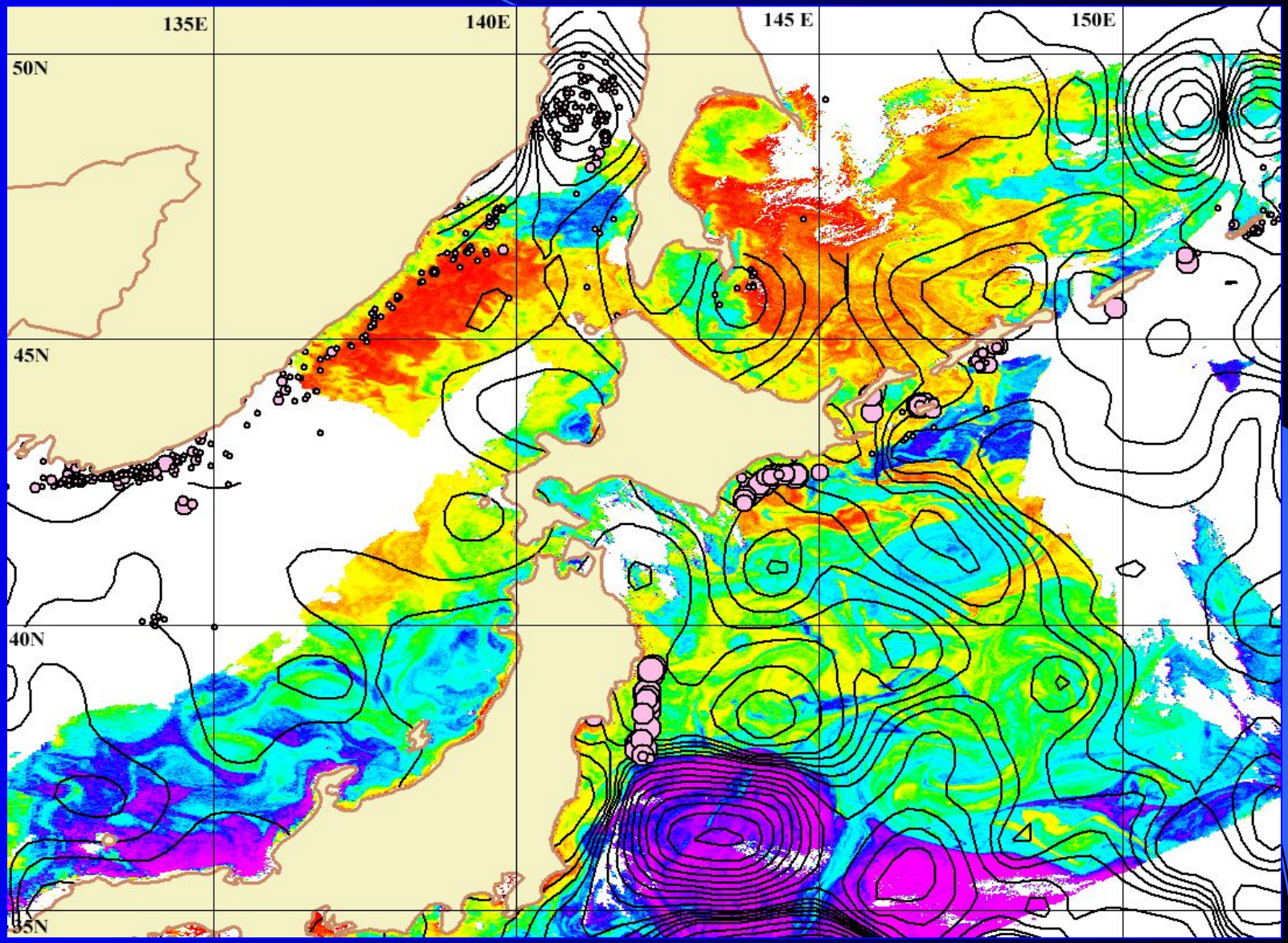


Карта динамической топографии





Статистическая информация по вылову



Совместное использование данных