СТАБИЛЬНЫЕ И АНОМАЛЬНЫЕ СОСТОЯНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ХЛОРОФИЛЛА-А В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

Штрайхерт Е.А., Захарков С.П., Гордейчук Т.Н.

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичёва ДВО РАН,

straj@poi.dvo.ru

Резюме. Изменчивость распределения хлорофилла-а (хл.-а) в зал. Петра Великого определяется различными факторами. В общем, увеличение или уменьшение концентрации хл.-а определяется процессами продукции и деструкции фитопланктона и изменением его видового состава. Доминирование того или иного процесса зависит от гидрологических, гидробиологических и климатических процессов. По побережью зал. Петра Великого расположены крупные индустриальные населённые пункты. В связи, с чем возможно влияние на распределение хл.-а также антропогенного фактора. Для выделения и изучения аномалий распределения хл.-а необходимо определить стабильные состояния и связать их с вызывающими их причинами.

Цель работы заключалась в выделении стабильных и нестабильных состояний распределения хлорофилла-а в зал. Петра Великого и их интерпретации.

Местоположение зал. Петра Великого в Японском море

ДАННЫЕ

Судовые данные

•**Концентрация хлорофилла-*а* *(для определения применялся стандартный спектрофотометрический метод, основанный на анализе спектров поглощения экстракта хлорофилла-а в 90% ацетоне)***

Спутниковые данные

•**Концентрация хлорофилла-*а* (по данным спутникового сканера цвета SeaWiFS и спектрорадиометра MODIS- Aqua)**

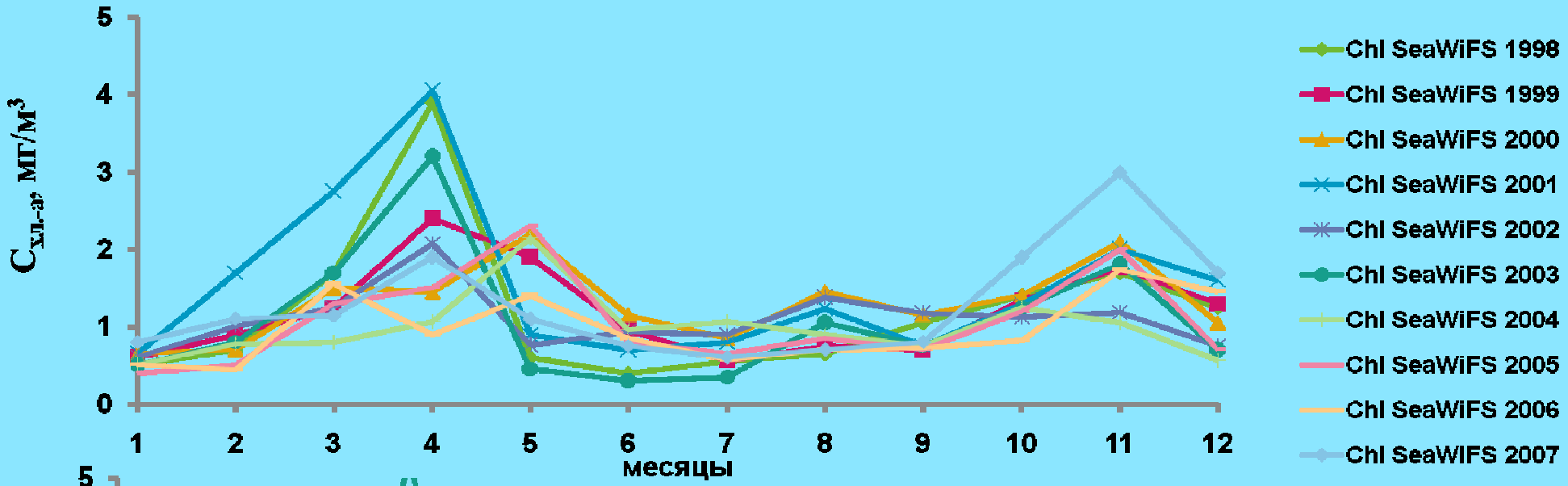
•**Температура поверхности воды (по данным спектрорадиометра MODIS со спутника Aqua)**

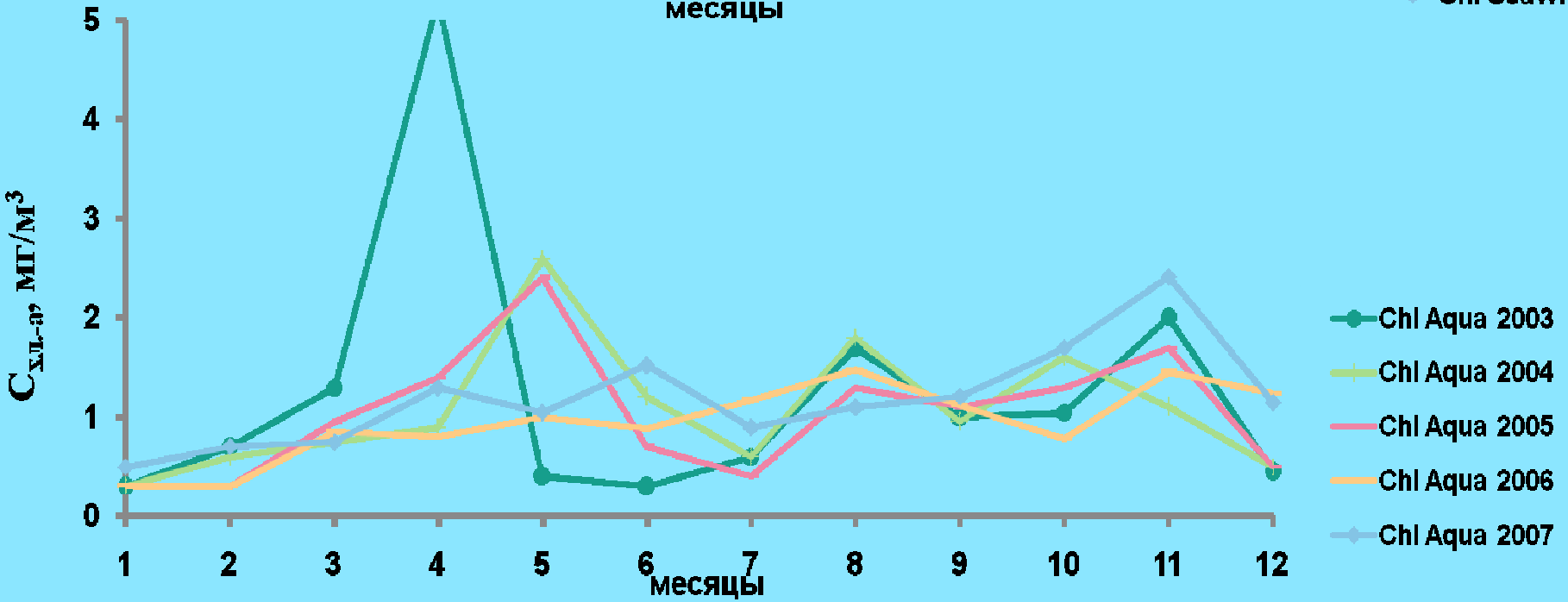
Метеоданные

• **Количество атмосферных осадков с центра климатологии и глобальных атмосферных осадков GPCC (Global Precipitation Climatology Center)**

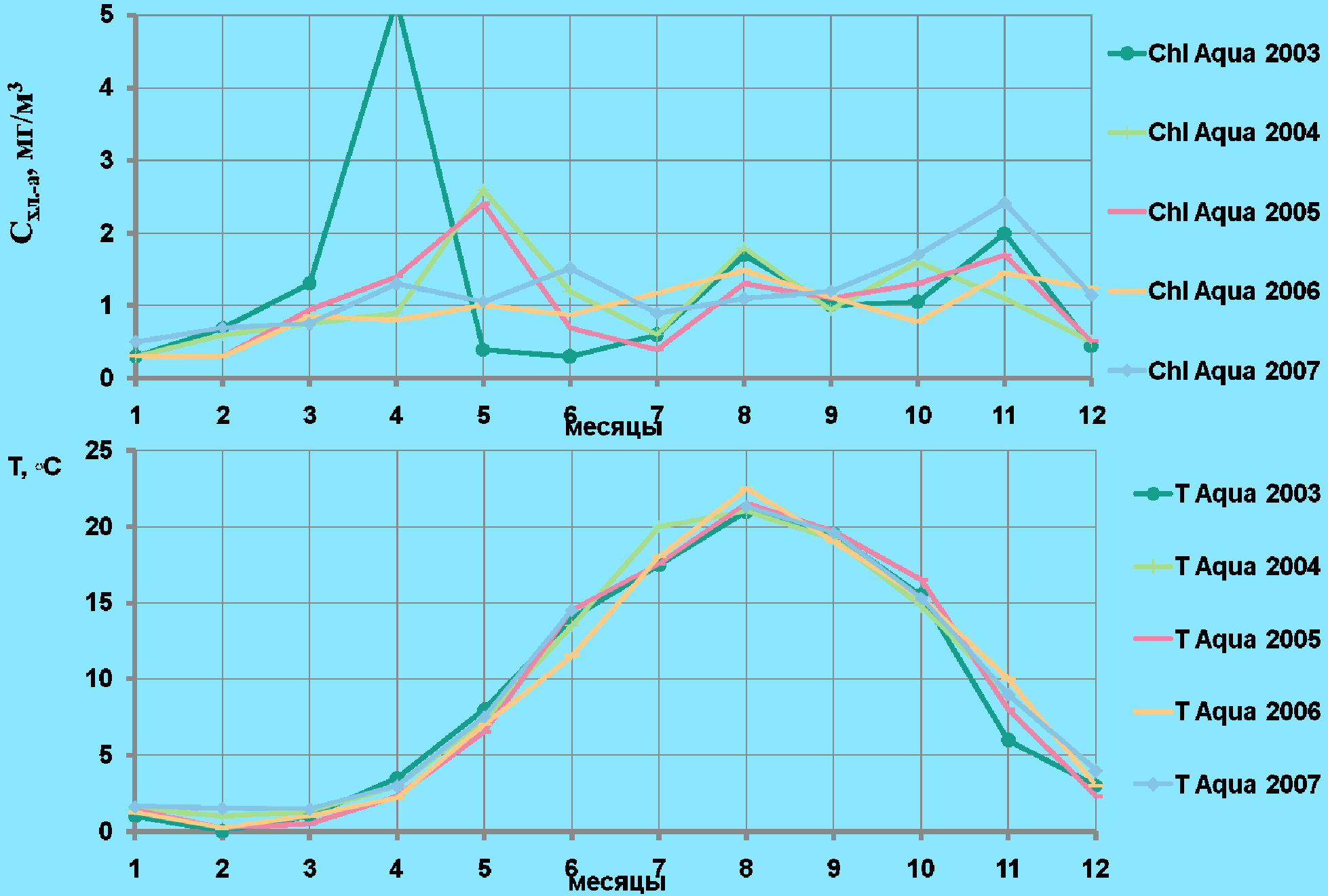
Благодарности

Мы благодарим за предоставление спутниковых данных и распределений Центр космических полётов им. Годдарда в НАСА (NASA GSFC), Центр по специальному и прибрежному мониторингу (CEARAC) и Центр климатологии и глобальных атмосферных осадков (GPCC) - за предоставление метеорологических данных.



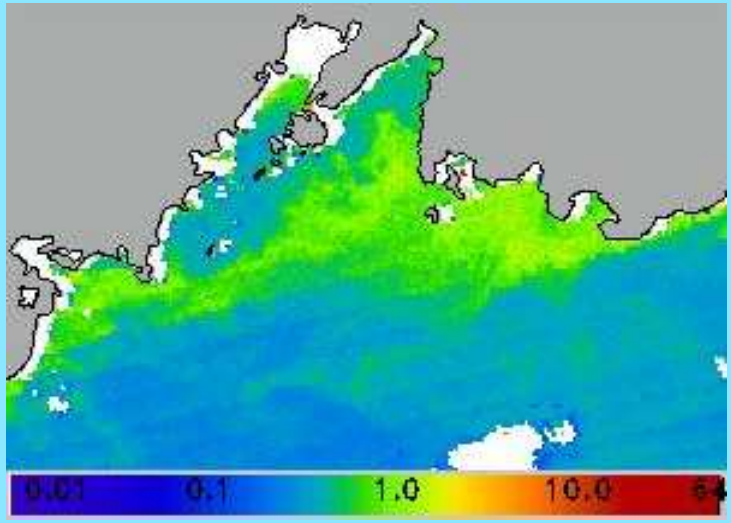


Временной ход средней по зал. Петра Великого концентрации хлорофилла-*а*
по измерениям спутникового сканера цвета SeaWiFS в 1998-2007 гг. и спектрорадиометра MODIS со спутника Aqua в 2003-2007 гг.

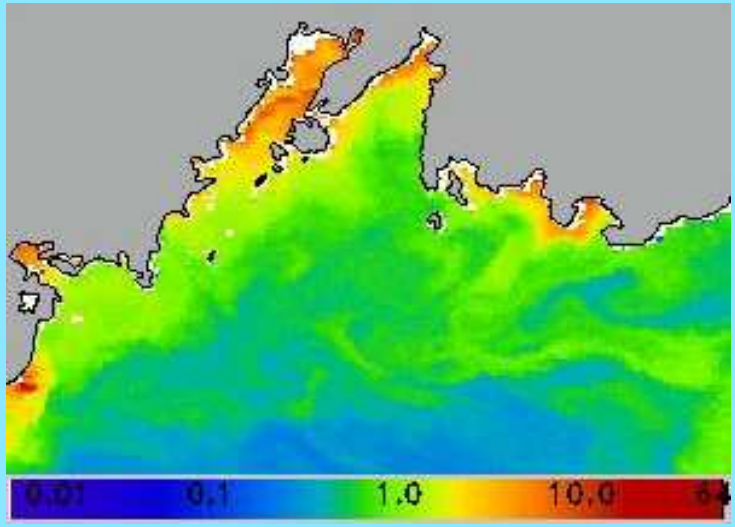


Временной ход средней по зал. Петра Великого концентрации хлорофилла-*а* и температуры поверхности океана

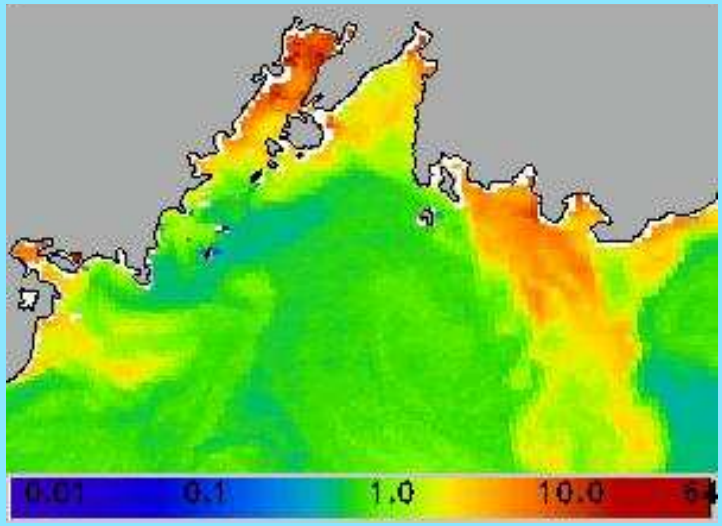
по измерениям спектрорадиометра MODIS со спутника Aqua в 2003-2007 гг.



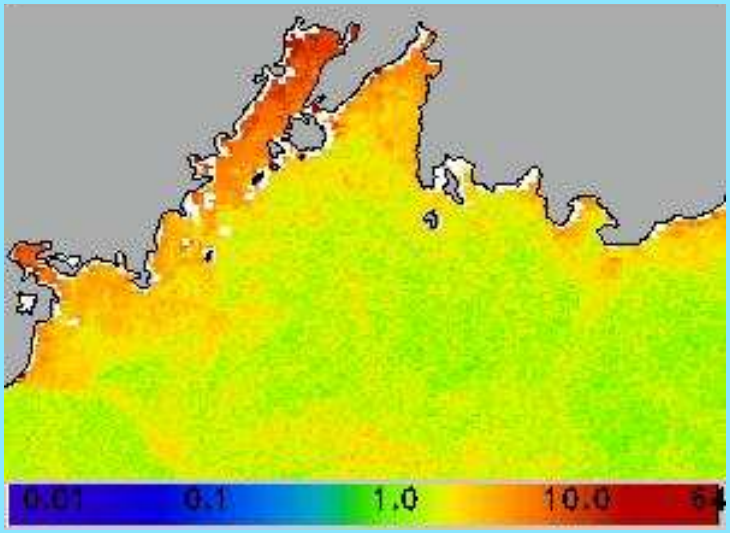
14.03.2003



25.05.2005

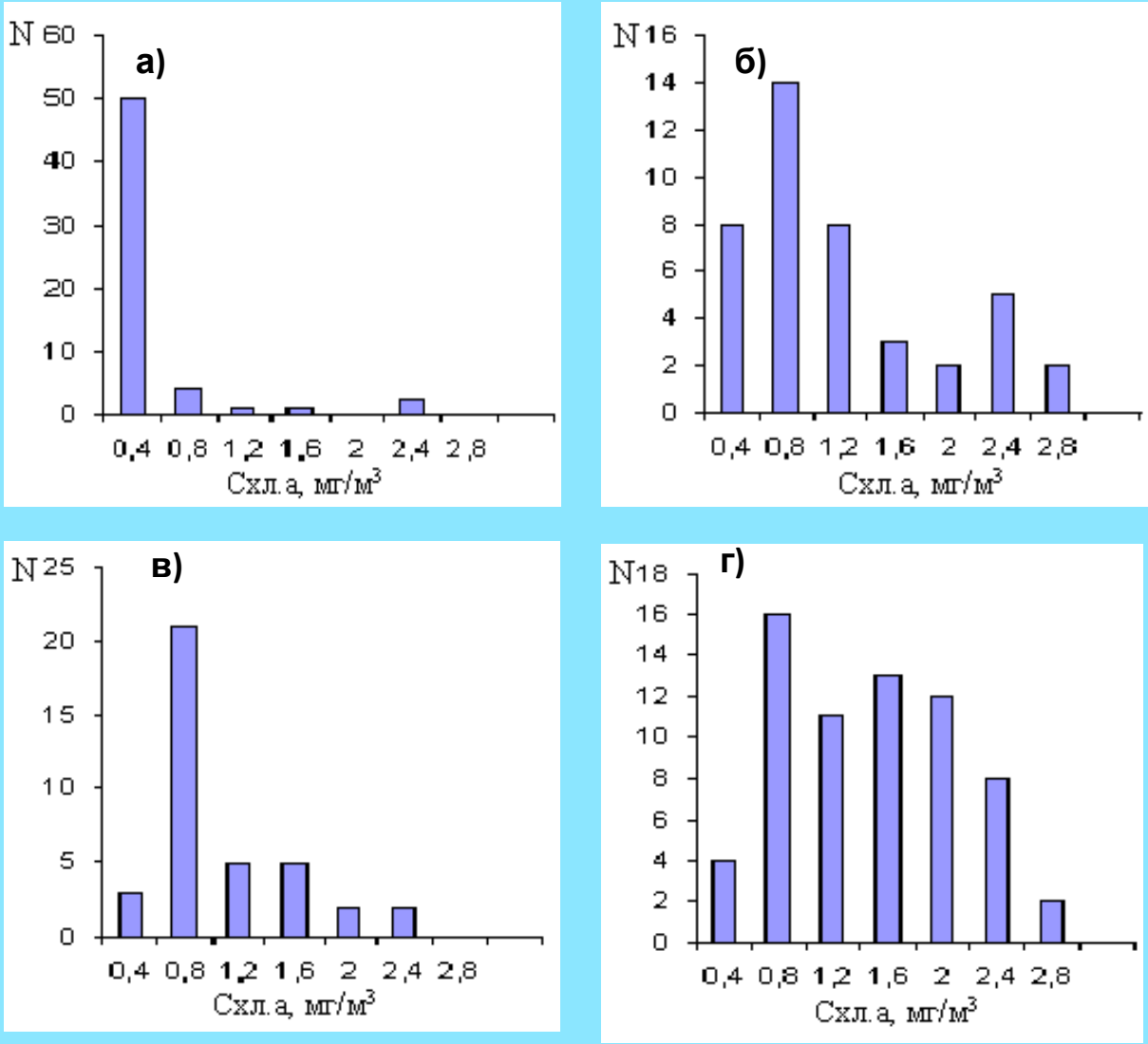


11.10.2005

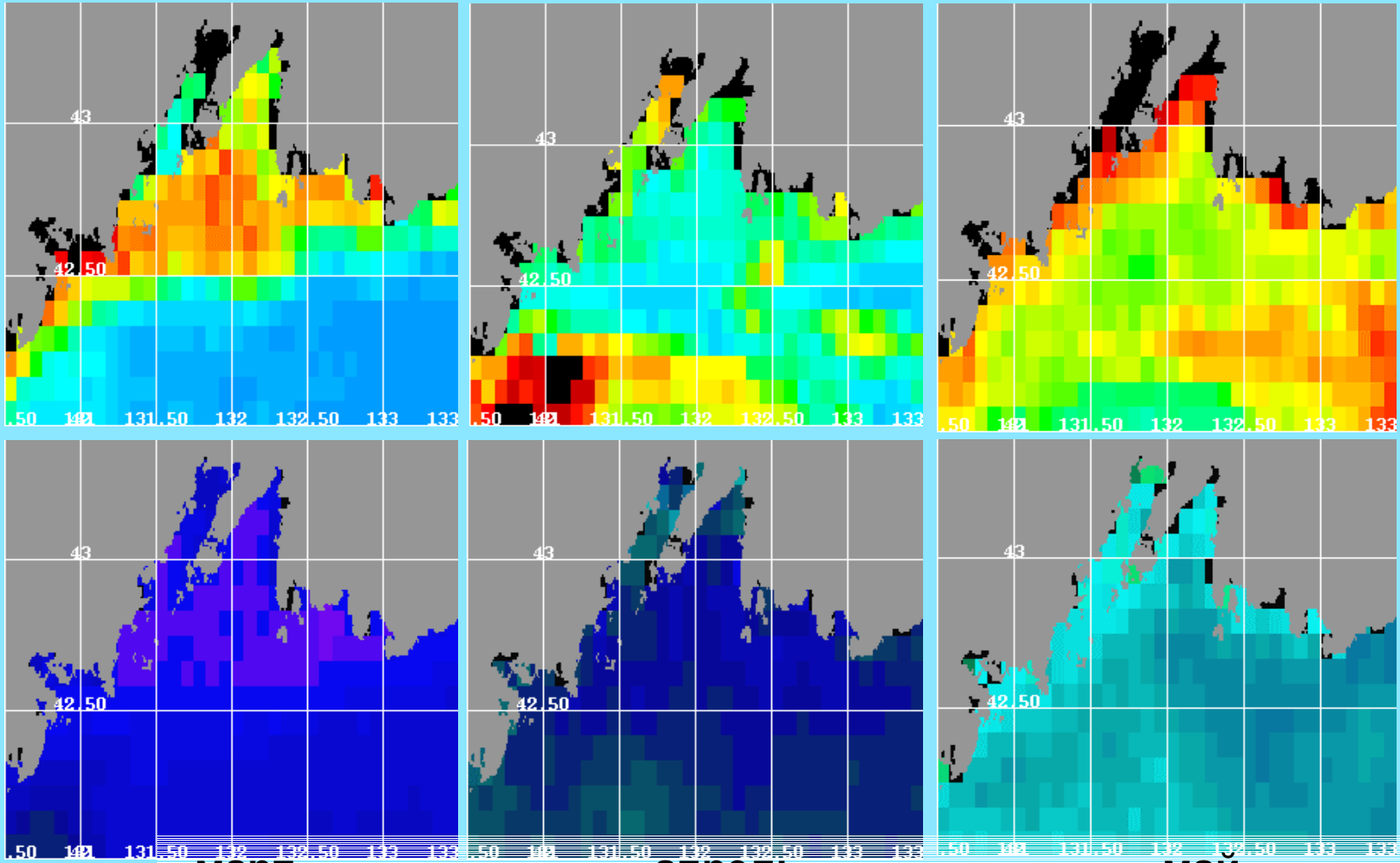


21.11.2003

Распределение хлорофилла-*а* в зал. Петра Великого весной и осенью (спутник Aqua)



Гистограмма концентрации хлорофилла-*а* в верхнем слое (0-1 м) воды по измерениям:
а) НИС “Луговое” (01.03-12.03.1999); б) НИС “Павел Гордиенко” (14.04-23.04.1999);
в) НИС “Профессор Гагаринский” (14.11-23.11.2003); г) НИС “Луговое” (23.11-03.12.1999)



март апрель май

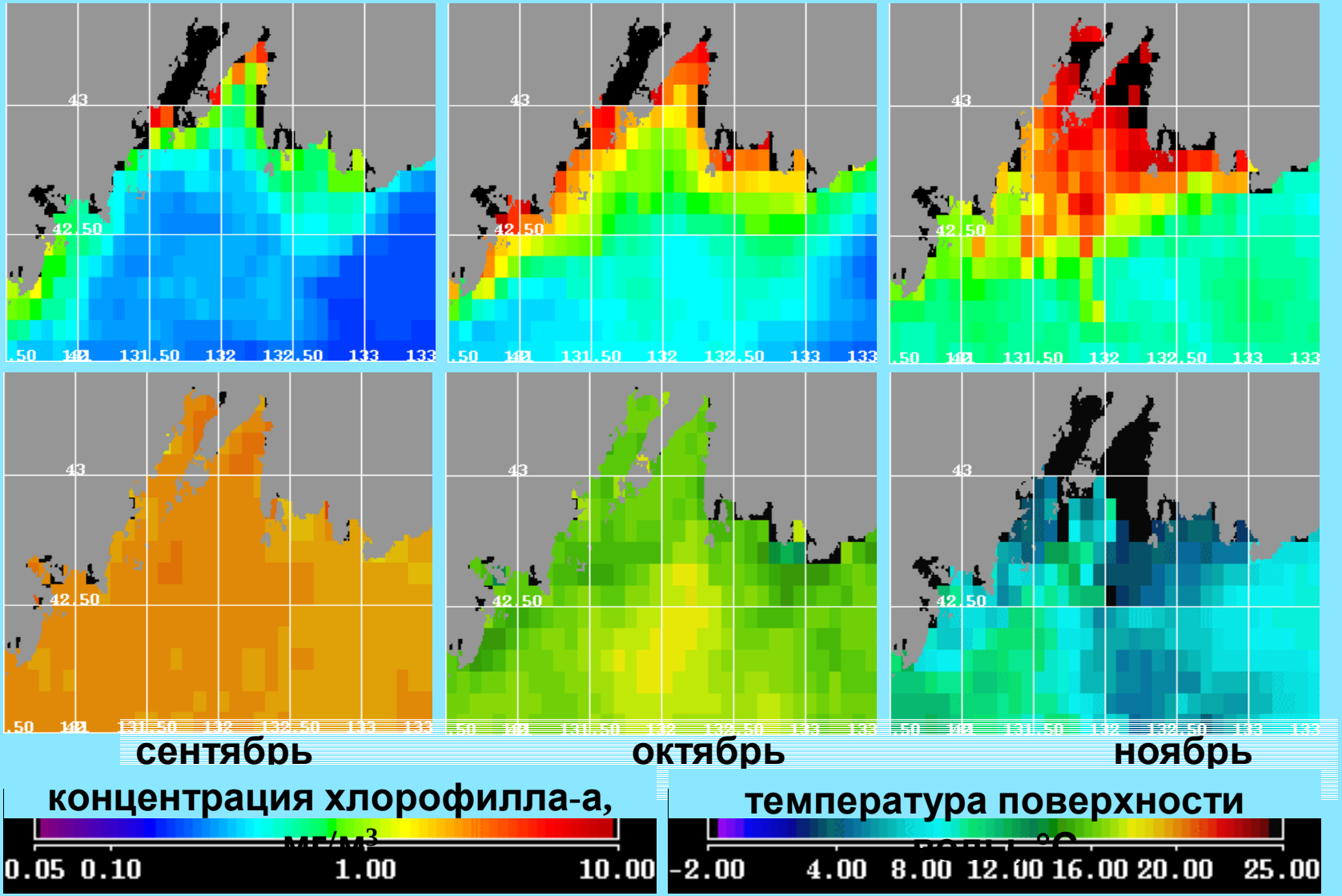
концентрация хлорофилла-а, мг/м^3

0.05 0.10 1.00 10.00

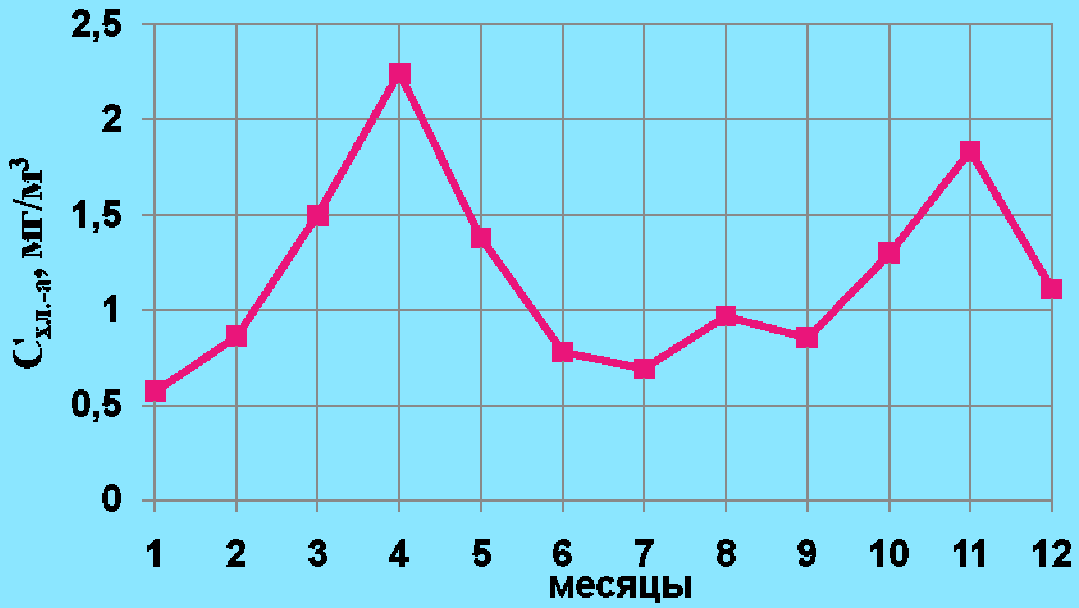
температура поверхности воды, °С

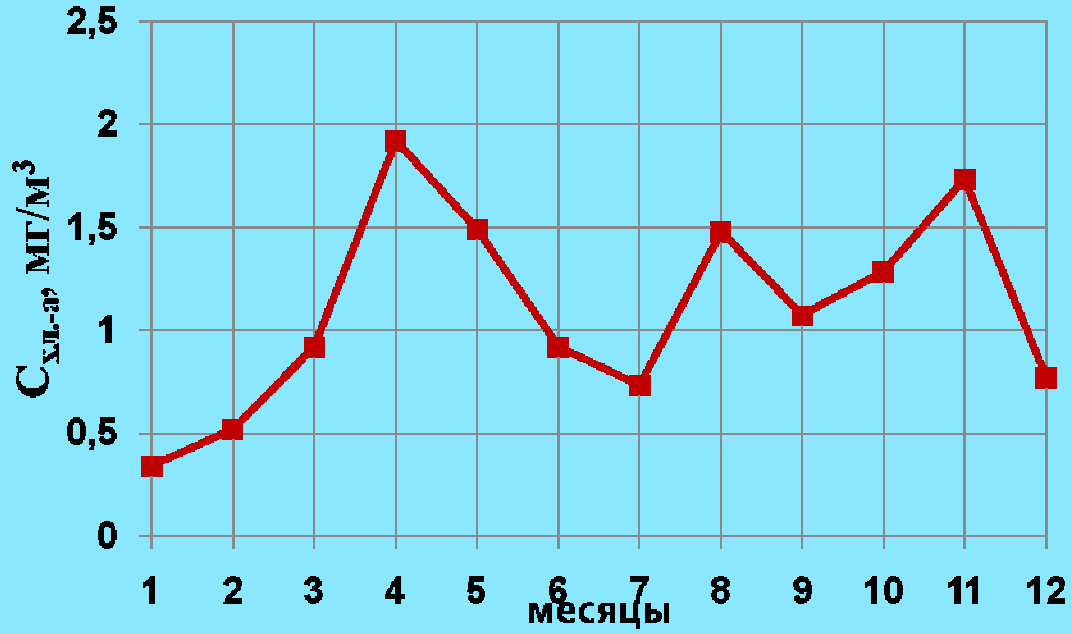
-2.00 4.00 8.00 12.00 16.00 20.00 25.00

Распределение хлорофилла-а(верхний ряд) и температуры поверхности воды (нижний ряд) в зал. Петра Великого весной 2005 г. по измерениям спектрорадиометра MODIS со спутника Aqua



Распределение хлорофилла-а(верхний ряд) и температуры поверхности воды (нижний ряд) в зал. Петра Великого осенью 2005 г. по измерениям спектрорадиометра MODIS со спутника Aqua





Временной ход усреднённой за 1998-2007 гг. (данные сканера цвета SeaWiFS, верхний график) и за 2003-2007 гг. (данные спектрорадиометра MODIS- Aqua, нижний график) концентрации хлорофилла-а в зал. Петра Великого

Сопоставление отклонений среднемесячных оценок концентрации хлорофилла-а и температуры поверхности воды от их, усреднённой за 5 лет оценки

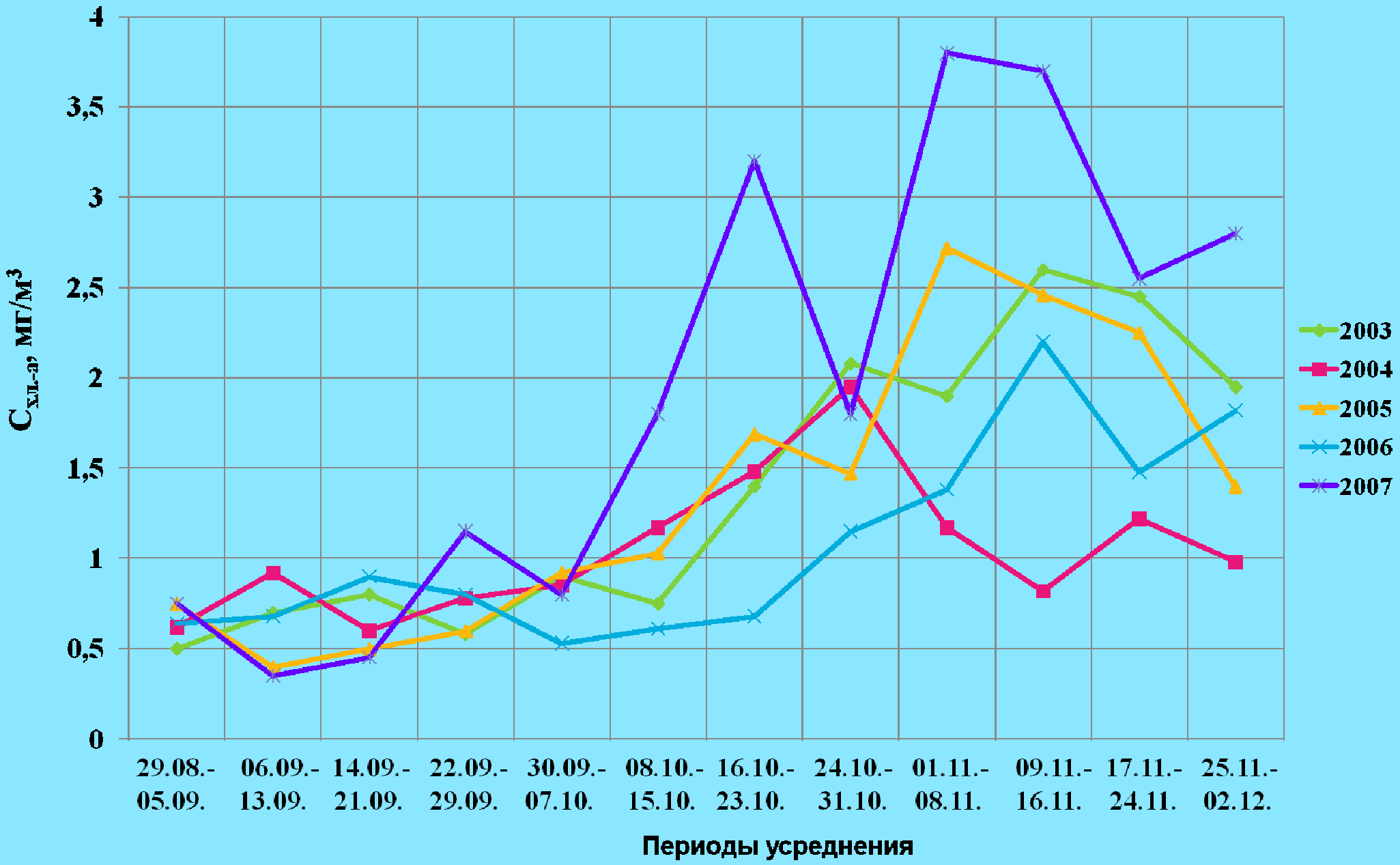
концентрация хлорофилла-а, мг/м^3				Температура поверхности воды, ºС			
месяцы	среднее	отклонение(-)	отклонение (+)	месяцы	среднее	отклонение(-)	отклонение (+)
1	0,3	-0,04 (2003; 2006)	0,2 (2007)	1	1,3	-0,3 (2003)	0,3 (2007)
2	0,5	-0,2 (2005; 2006)	0,2 (2003; 2007)	2	0,6	-0,6 (2003)	0,9 (2007)
3	0,9	-0,2 (2004; 2007)	0,4 (2003)	3	1,1	-0,6 (2005)	0,4 (2007)
4	1,9	-1,1 (2006)	3,3 (2003)	4	2,8	-0,6 (2006)	0,7 (2003)
5	1,5	-1,1 (2003)	1,1 (2004)	5	7,3	-0,8 (2005)	0,7 (2003)
6	0,9	-0,6 (2003)	0,6 (2007)	6	13,6	-2,1 (2006)	0,9 (2005)
7	0,7	-0,3 (2005)	0,4 (2006)	7	18,3	-0,8 (2003; 2005)	1,8 (2004)
8	1,5	-0,4 (2007)	0,3 (2004)	8	21,5	-0,5 (2003; 2004)	1 (2006)
9	1,1	-0,1 (2004)	0,1 (2007)	9	19,3	-0,8 (2006)	0,2 (2005)
10	1,3	-0,5 (2006)	0,4 (2007)	10	15,5	-0,7 (2004)	1 (2005)
11	1,7	-0,6 (2004)	0,7 (2007)	11	8,4	-2,4 (2003)	1,6 (2006)
12	0,8	-0,3 (2003)	0,5 (2006)	12	3,3	-1 (2005)	0,7 (2004; 2007)

Сопоставление отклонений среднемесячных оценок концентрации хлорофилла-а и количества атмосферных осадков от их, усреднённой за 5 лет оценки

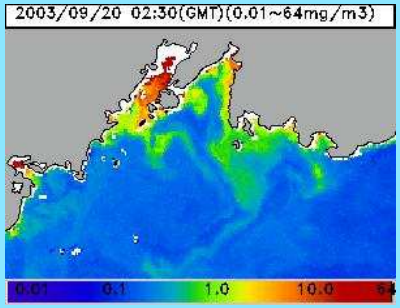
концентрация хлорофилла-а, мг/м^3				атмосферные осадки, мм			
месяцы	среднее	отклонение(-)	отклонение (+)	месяцы	среднее	отклонение(-)	отклонение (+)
1	0,3	-0,04 (2003; 2006)	0,2 (2007)	1	12,8	-5,8 (2004; 2005)	7,2 (2007)
2	0,5	-0,2 (2005; 2006)	0,2 (2003; 2007)	2	24,6	-21,6 (2003)	13,4 (2004)
3	0,9	-0,2 (2004; 2007)	0,4 (2003)	3	25	-21 (2003)	37 (2007)
4	1,9	-1,1 (2006)	3,3 (2003)	4	54,2	-45,5 (2004)	54,5 (2006)
5	1,5	-1,1 (2003)	1,1 (2004)	5	73,5	-75,2 (2003)	34,8 (2004; 2005)
6	0,9	-0,6 (2003)	0,6 (2007)	6	73,8	-23,8 (2007)	54,2 (2006)
7	0,7	-0,3 (2005)	0,4 (2006)	7	136,8	-51,8 (2006)	79,2 (2005)
8	1,5	-0,4 (2007)	0,3 (2004)	8	107	-51,6 (2003)	34,4 (2007)
9	1,1	-0,1 (2004)	0,1 (2007)	9	49,5	-48,9 (2007)	40 (2004)
10	1,3	-0,5 (2006)	0,4 (2007)	10	35,2	-25,7 (2007)	18,2 (2003)
11	1,7	-0,6 (2004)	0,7 (2007)	11	27,9	-29,5 (2007)	30,4 (2004)
12	0,8	-0,3 (2003)	0,5 (2006)	12	8,9	-9,5 (2007)	19,4 (2003)

Нестабильные состояния распределения хлорофилла-а

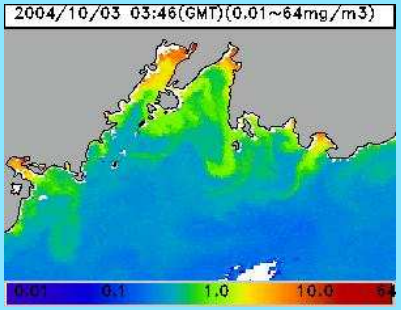
Месяц, год	Нестабильность	Причина
Ноябрь 2004 г.	Смещение осеннего максимума концентрации хлорофилла-а с ноября на октябрь	Повышенная температура воды и повышенное количество, выпавших осадков в ноябре
	Относительно высокие отклонения концентрации хлорофилла-а от среднего за 5 лет (2003-2007 гг.)	
Апрель 2003 г.	Завышение на 3 мг/м^3	Температура воды
Апрель 2006 г.	Занижение на 1 мг/м^3	
Май 2003 г.	Занижение на 1 мг/м^3	
Май 2004 г.	Завышение на 1 мг/м^3	Атмосферные осадки (способствуют образованию верхнего стратифицированного слоя)
Июнь 2007 г.	Завышение на 0,6 мг/м^3	
Октябрь, ноябрь 2007 г.	Завышение на 0,4 мг/м^3, 0,7 мг/м^3	
Ноябрь 2004 г.	Занижение на 0,6 мг/м^3	



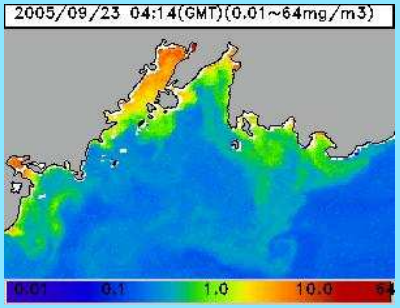
Временной ход 8-дневной концентрации хлорофилла-а, усреднённой по зал. Петра Великого, с 29 августа по 2 декабря для 2003-2007 гг. (по данным спектрорадиометра MODIS –Aqua)



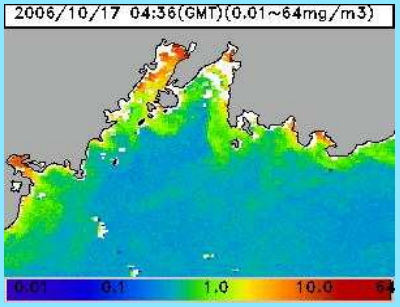
20.09.2003



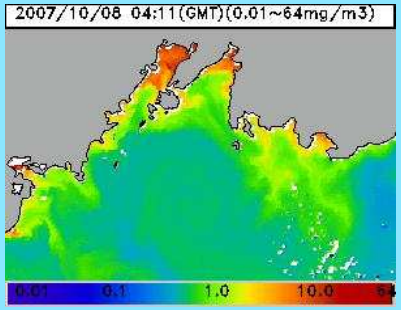
03.10.2004



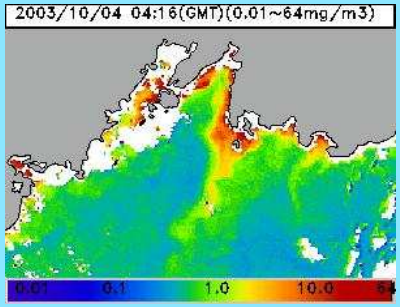
23.09.2005



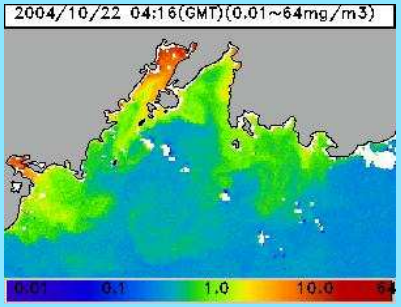
17.10.2006



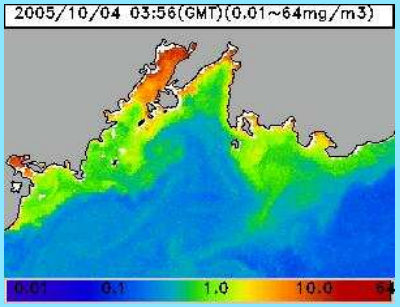
08.10.2007



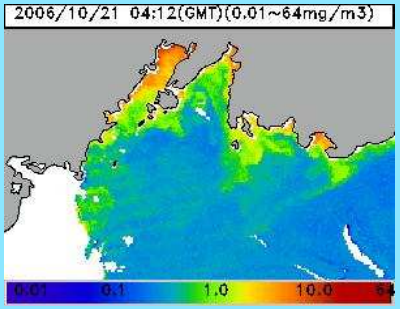
03.10.2003



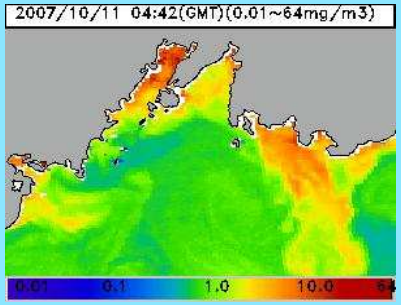
22.10.2004



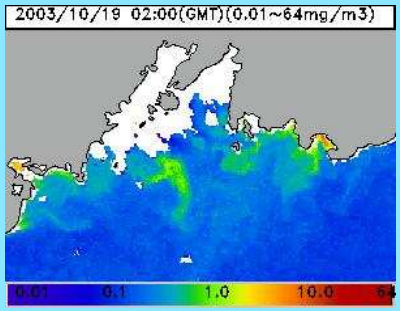
04.10.2005



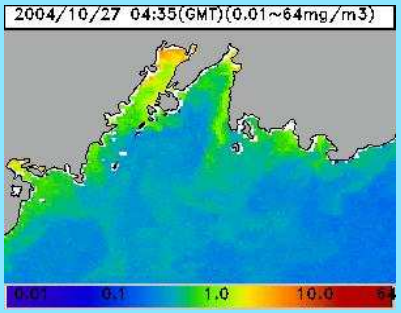
21.10.2006



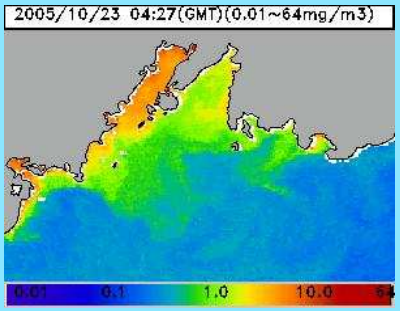
11.10.2007



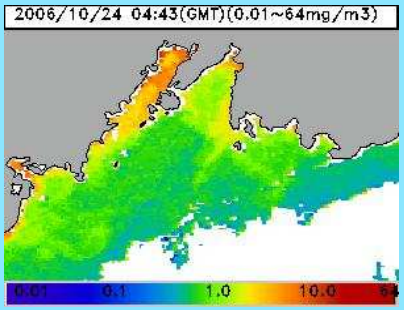
19.10.2003



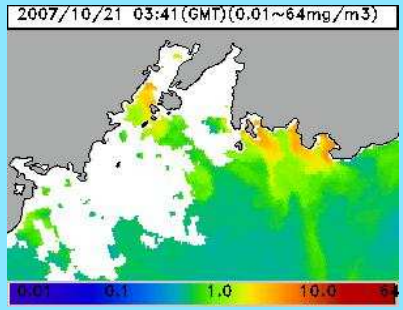
27.10.2004



23.10.2005

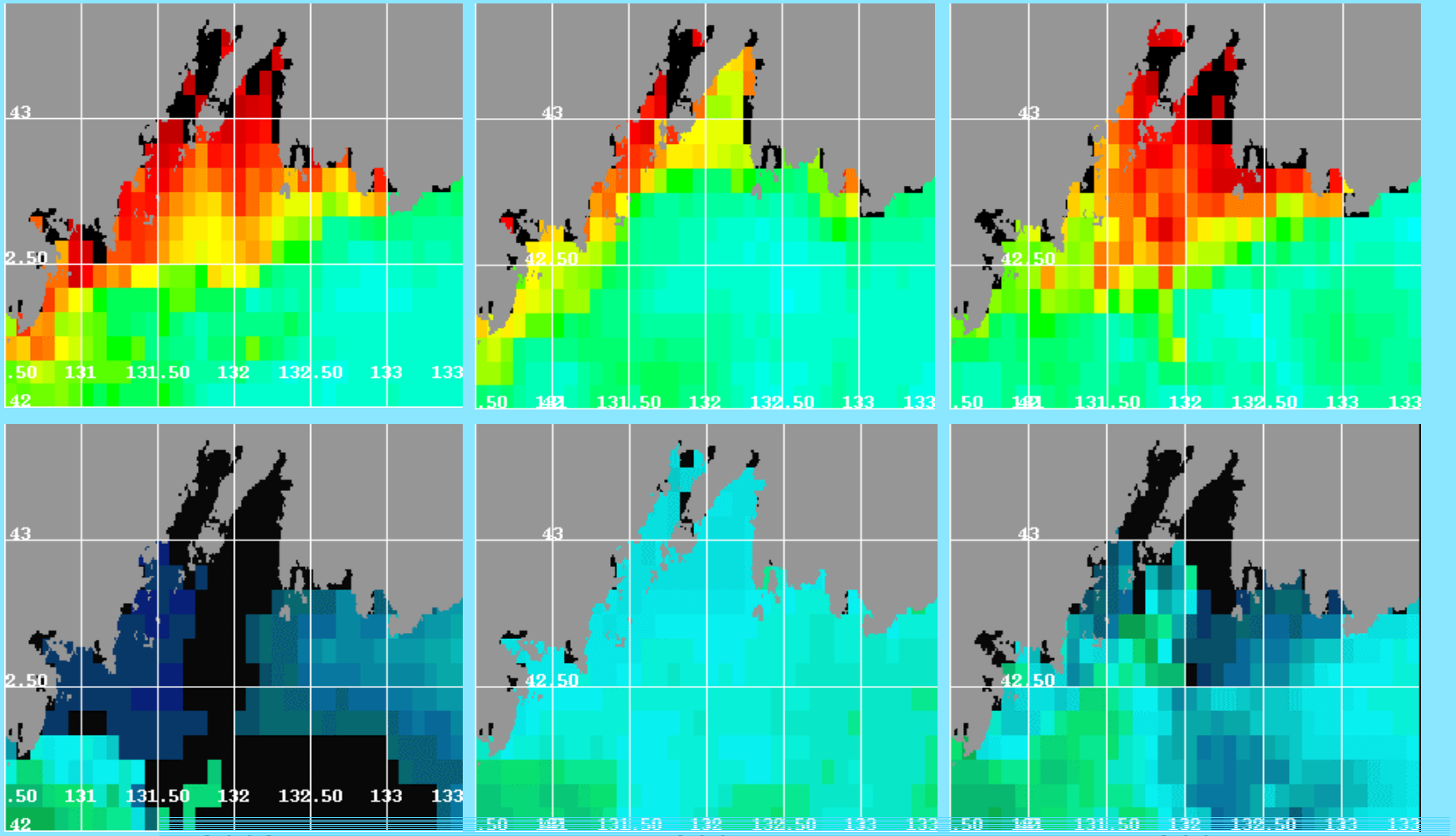


24.10.2006

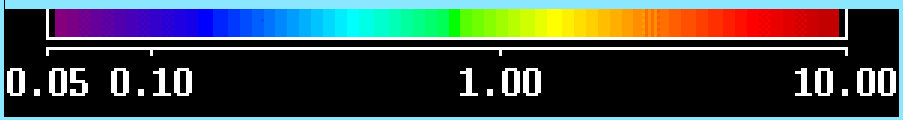


21.10.2007

Распределение хлорофилла-а в зал. Петра Великого осенью в 2003-2007 гг.



концентрация хлорофилла-а, мг/м^3



температура поверхности воды, °С

Распределение хлорофилла-а и температуры поверхности воды в в ноябре 2003-2005 гг.(по данным спектрорадиометра MODIS –Aqua)

Выводы

-Весенний максимум концентрации хл.-*а* в зал. Петра Великого приходится на апрель-май, а осенний - на ноябрь (по спутниковым данным).

-Увеличение концентрации хлорофилла-а в зал. Петра Великого весной начинается при температуре ~0.5-1.5°С, а осеннью – ~15-16°С.

-Весенний максимум концентрации хлорофилла-а достигается при температурах
от ~3,5 до ~7,5°С, а осенний – от ~6 до ~10°С.

-Весеннее увеличение концентрации хлорофилла-*а* вызвано началом установления стратификации вследствие таяния льда и сезонного прогрева воды, а осеннее - ветровым апвеллингом и её сезонным охлаждением.

- Наибольшие отклонения среднемесячных концентраций хлорофилла-а от их средней за 5 лет оценки связаны: весной - с температурой воды, а осенью – с изменчивостью верхнего стратифицированного слоя вследствие вариации количества атмосферных осадков.

- В 2004 г. осенний максимум концентрации хлорофилла-а приходился на октябрь, а не на ноябрь как в другие рассматриваемые годы вследствие суммы факторов: пониженных показателей температуры воды и

Спасибо за внимание