

***Изменчивость первичной
продукции в Японском море
(по спутниковым и судовым
данным).***

**Захарков С.П., Гордейчук Т.Н.,
Штрайхерт Е.А., Чуриков Д.З.
Тихоокеанский океанологический
институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН
[e-mail:zakharkov@poi.dvo.ru](mailto:zakharkov@poi.dvo.ru)**

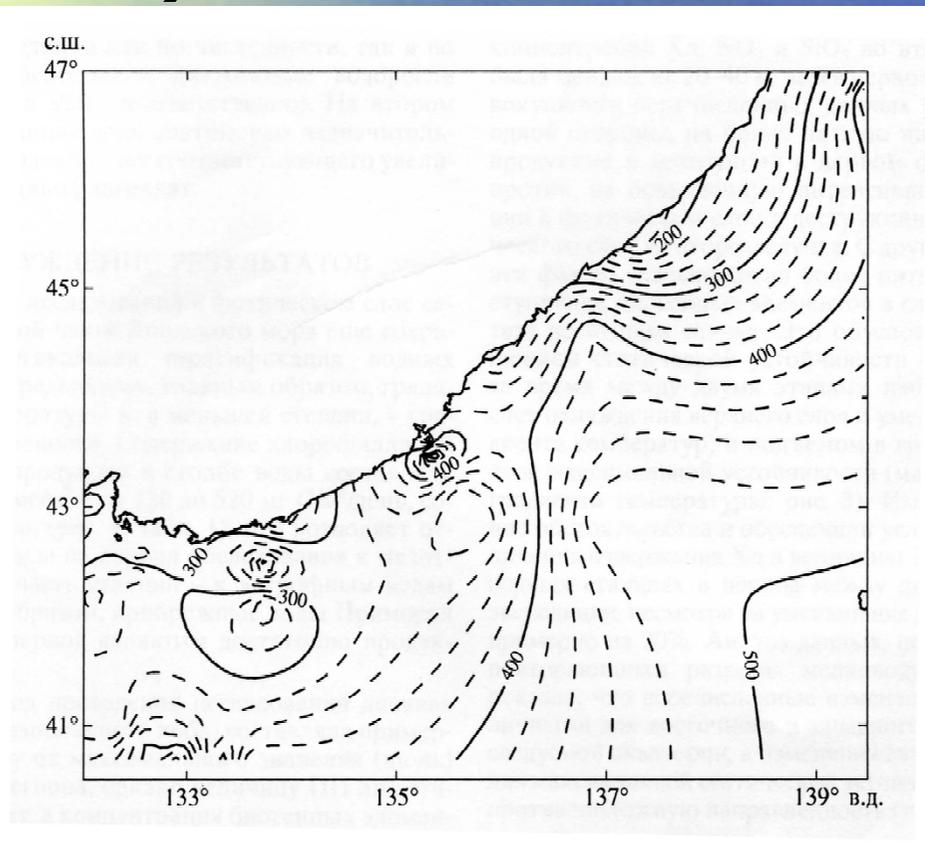
Цель работы

- Для прогноза изменчивости первичной продукции нами изучалась пространственная и сезонная изменчивость первичной продукции (ПП) в Японском море с 2003 по 2007 год и влияние на неё таких факторов как ТПО и осадки. ПП оценивалась с использованием спутниковой модели оценки ПП. ПП, полученная по данным MODIS, сравнивалась с данными ПП, измеренными авторами в Японском море.

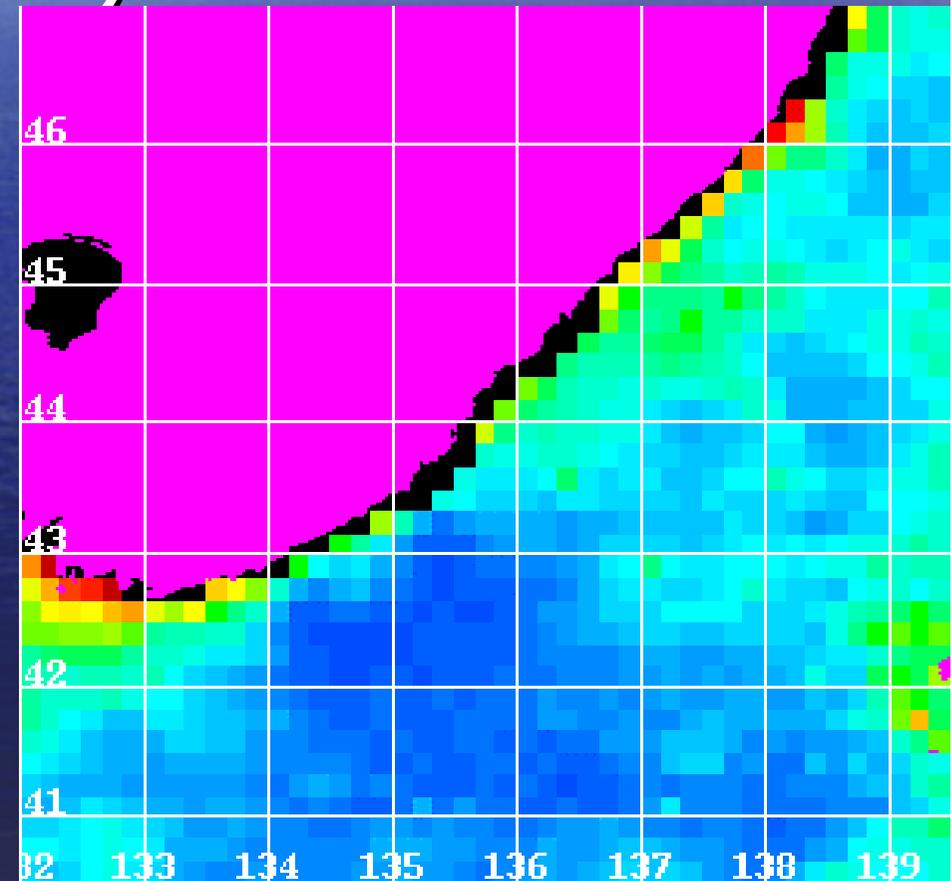
- ПП определялась по модели (VGPM) предложенной Michael J. Behrenfeld и Paul G. Falkowski. (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov>) Эта модель оценивала первичную продукцию в столбе воды в эуфотической зоне как функцию поверхностного хлорофилла а
-
- $$P_{Peu} = 0.66125 \times P_{Bopt} \times (E_0 / (E_0 + 4.1)) \times Z_{eu} \times Chl \times D_{irr}$$
- Где P_{Peu} – первичная продукция в столбе воды в эуфотической зоне
- P_{Bopt} – ассимиляционное число показывающее сколько мг С ассимилируется мг хлорофилла а (мг С/мг Chl за час)
- E_0 ФАР на поверхности моря ($E_m - 2 \text{ d}^{-1}$),
- Chl- концентрация хлорофилла а на поверхности моря is sea surface chlorophyll a concentration (мг/м³)
- D_{irr} фотопериод (час).
- Z_{eu} – глубинна эуфотической зоны (m).

ПП определенная по судовым(а) и спутниковым данным(б)

а)



б)



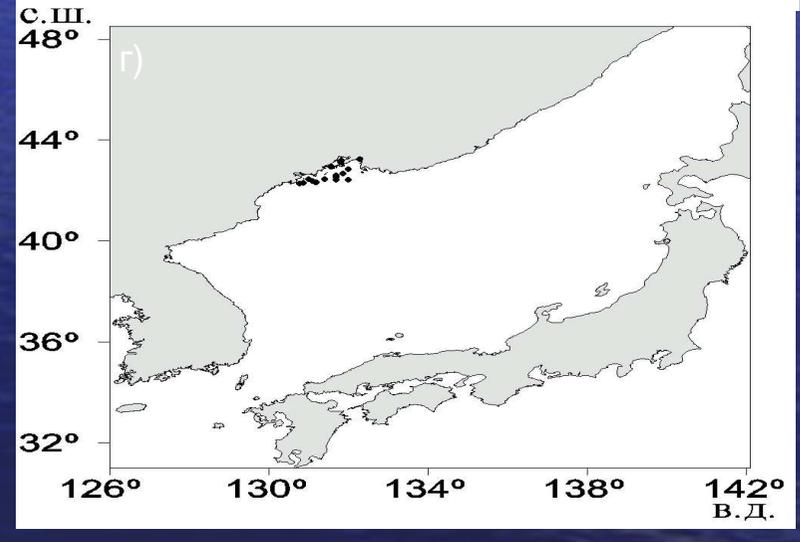
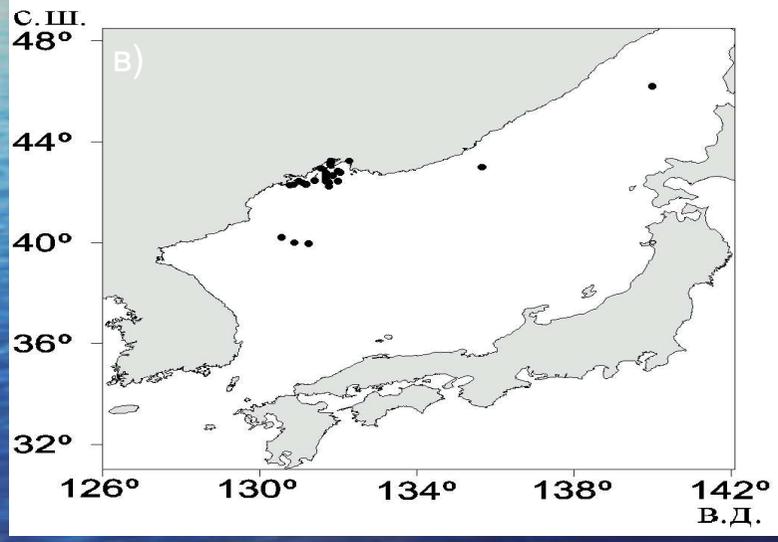
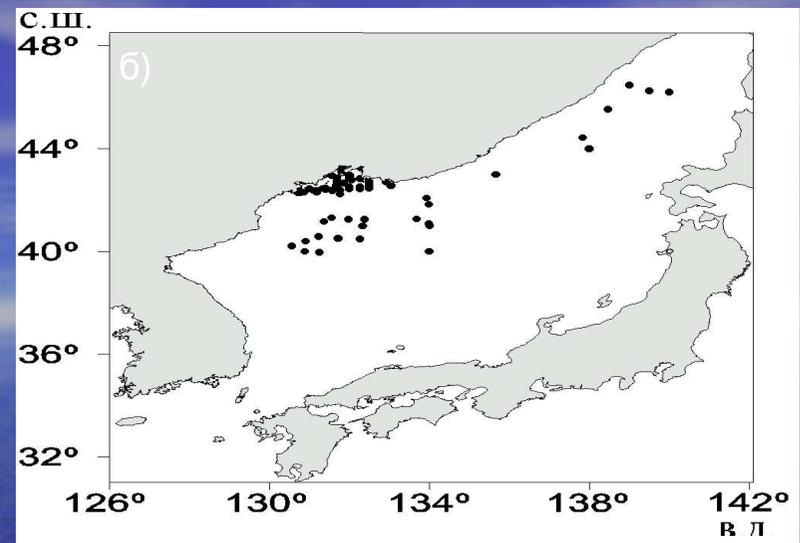
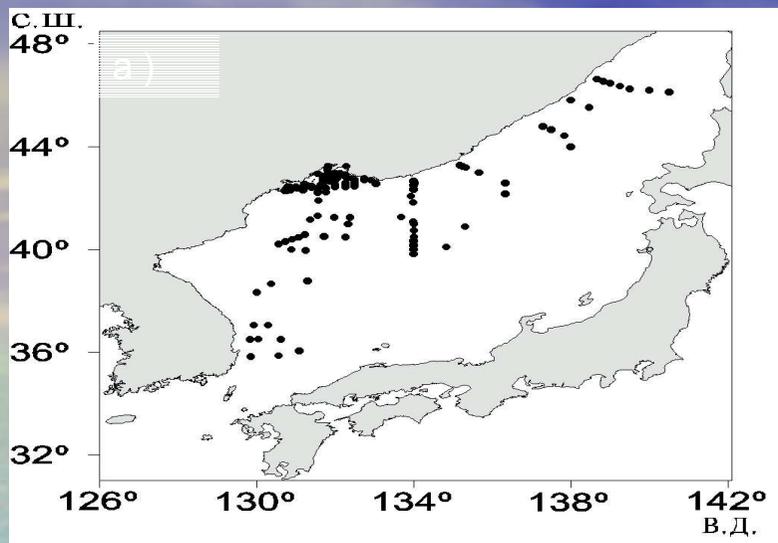


Рис. 4.1. Гидробиологические станции в исследуемом районе: а - все станции; б, в, г - станции, где ошибка спутниковых оценок концентрации хлорофилла-а превышала 35, 100 и 200% соответственно.

Судовые данные

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

Первичная продукция, методы регистрации: радиоуглеродный и замедленной флуоресценции фитопланктона.

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)

Первичная продукция рассчитываемая по двум вышеуказанным параметрам

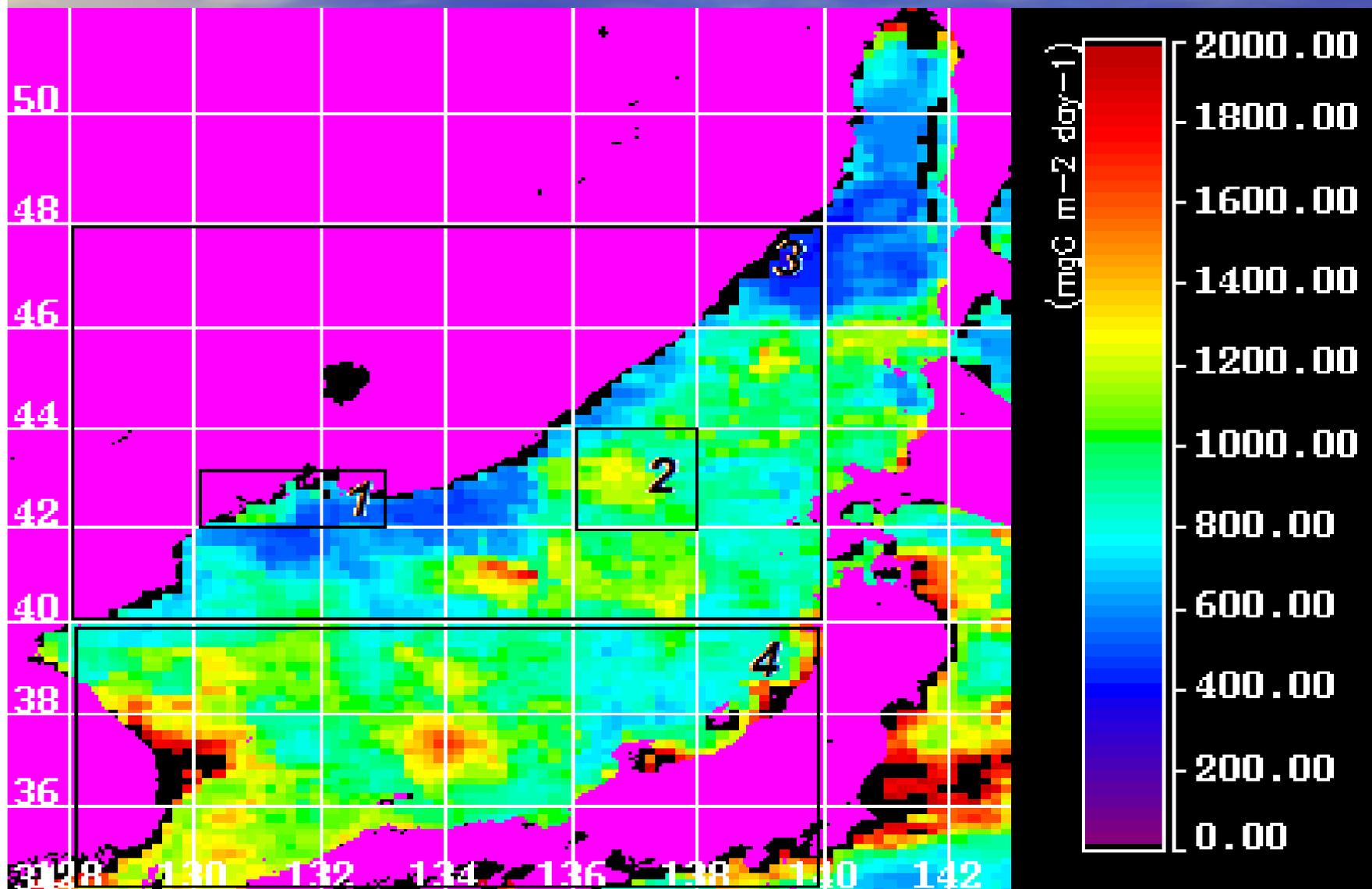
Метеоданные

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

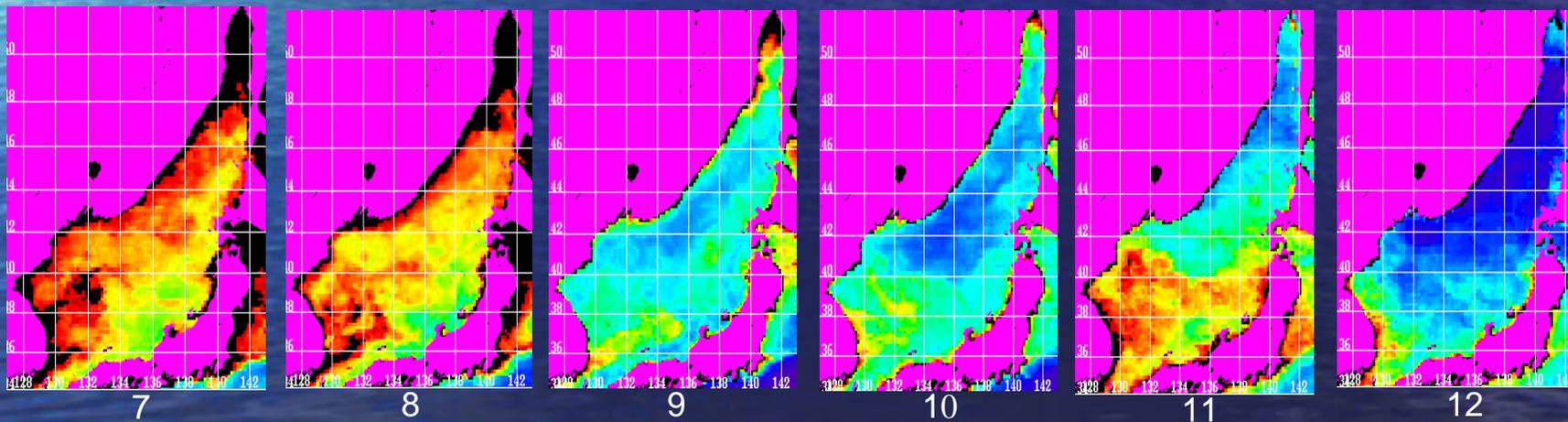
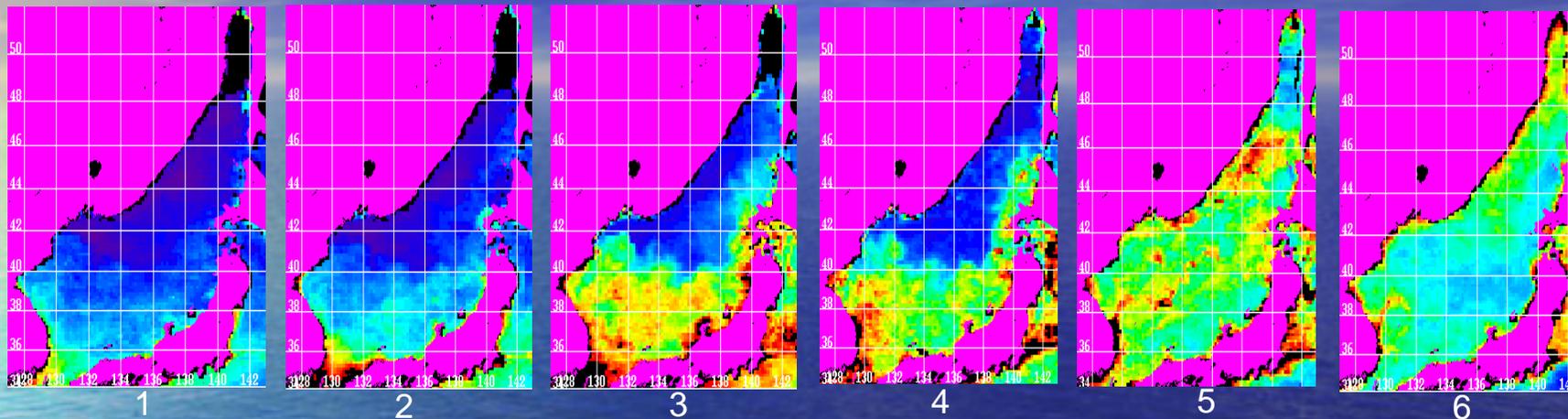
Благодарности

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

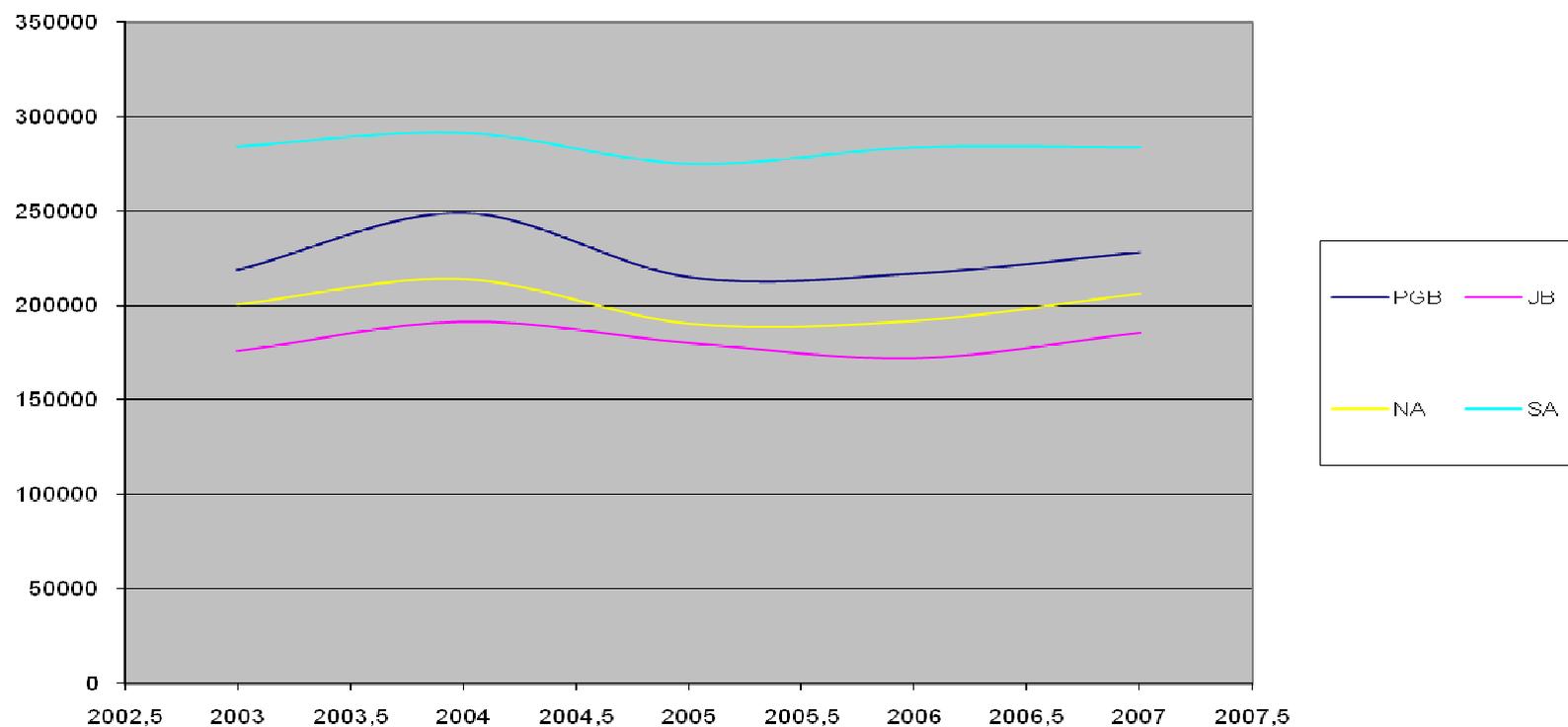
Районы Японского моря: 1 Залив Петра Великого (42-43,4°с.ш., 130,5-133,5°в.д), 2 центральная часть япономорской котловины (42-44°с.ш, 136-38°в.д), 3 северный район (40-48,128-140) и 4 южный район (34-40,128-140).



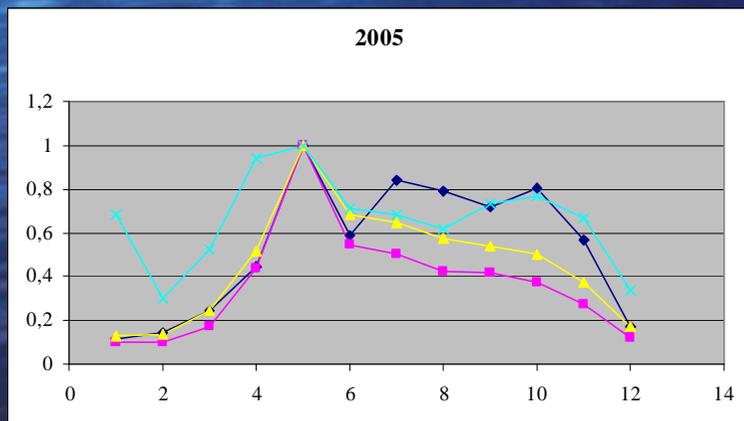
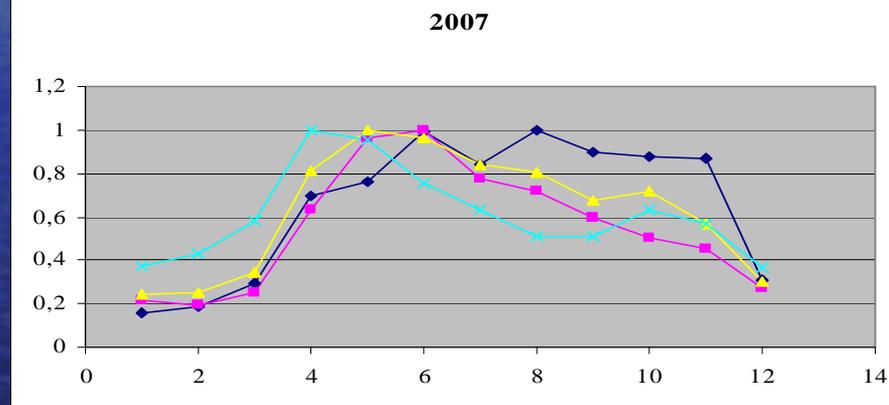
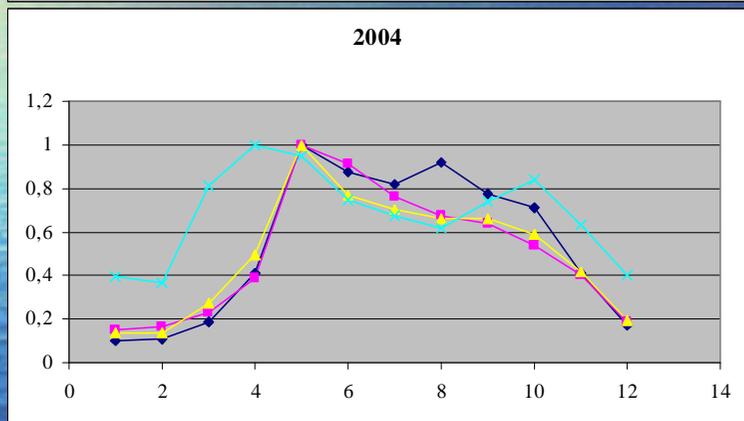
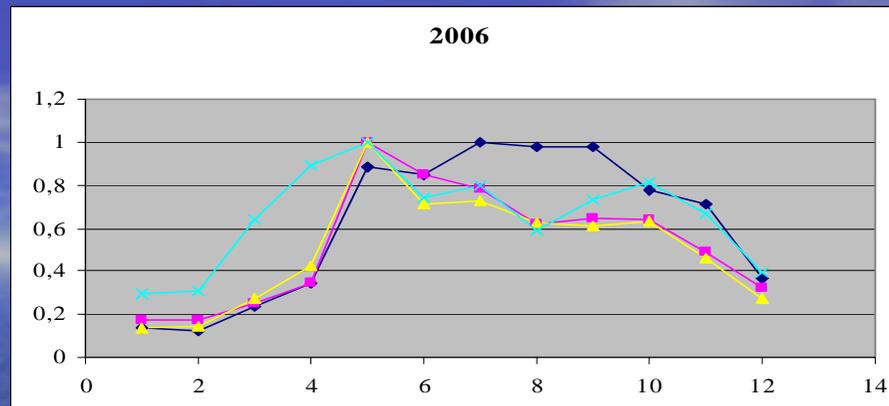
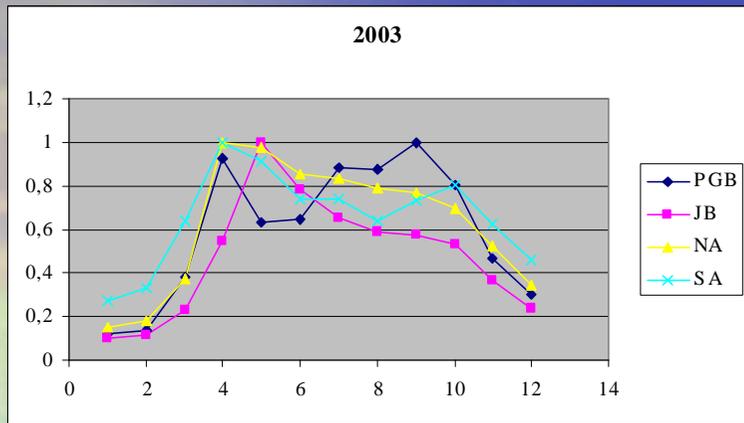
ПП по спутниковым данным 2004



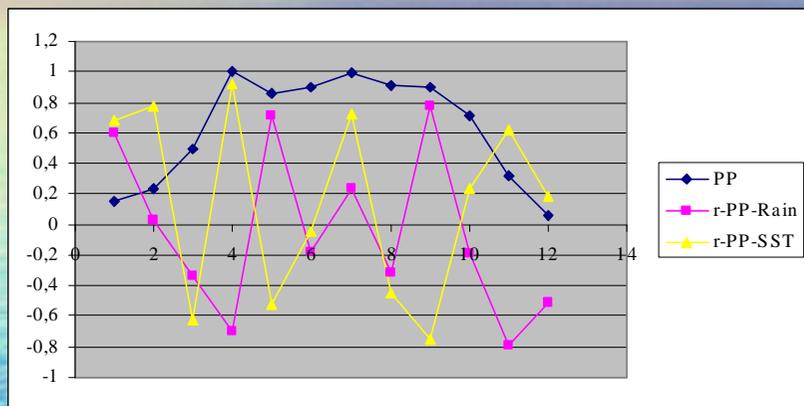
Наибольшие годовые значения ПП наблюдались в южном районе 284,22 г С /м²/год-1, наименьшие в центральном районе бассейна Японского моря. В Заливе Петра Великого ПП составила 219 г С /м²/год-1, в северном районе 200,6 г С /м²/год-1.



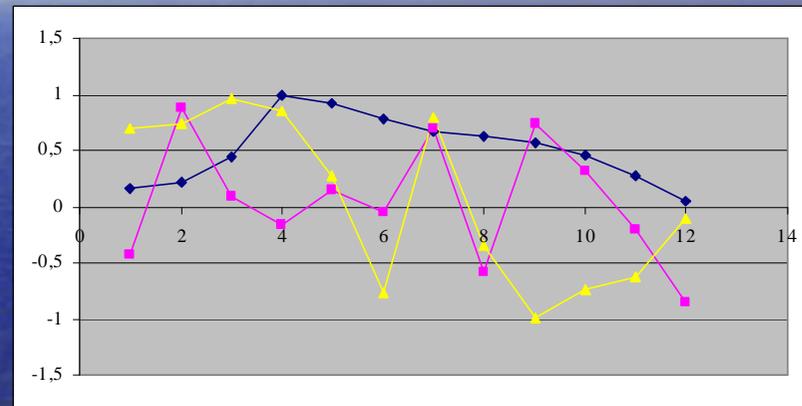
Относительная месячная пп нормированная на максимальное значение этого параметра



Корреляционные связи между усреднёнными относительной ПП поверхностной температурой и осадками для четырёх районов Японского моря (2003 – 2007гг)



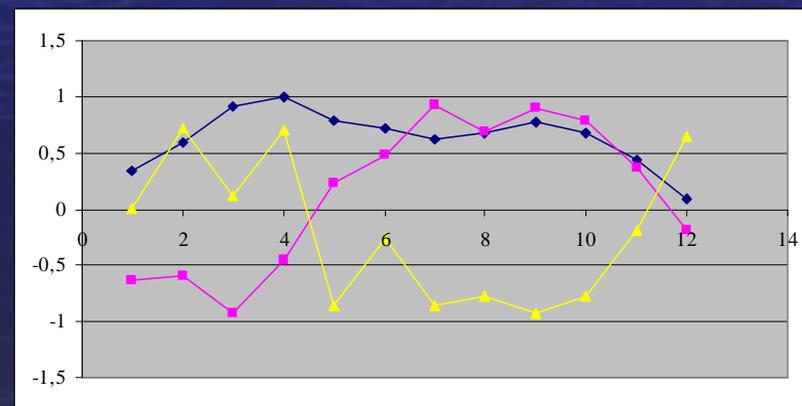
Залив Петра Великого



Центральная часть япономорской котловины

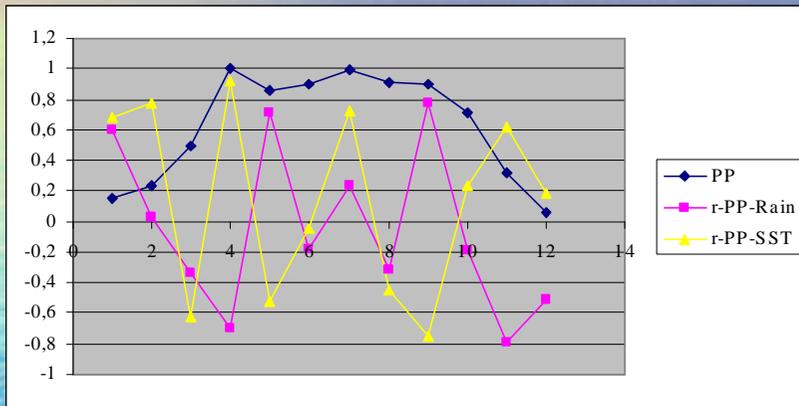


Северный район

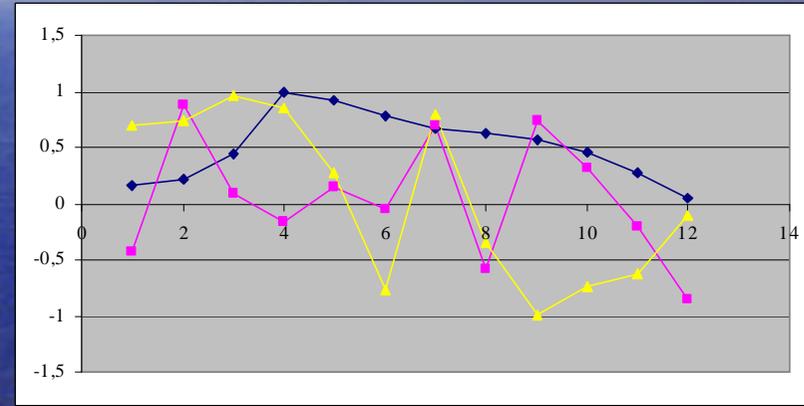


Южный район

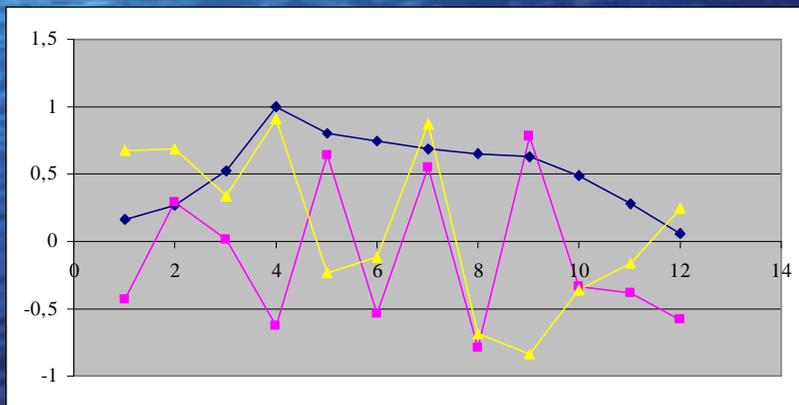
Усредненная помесячно за 5 лет (2003-2007гг) и относительная ПП показала пик развития фитопланктона в апреле для всех четырех изученных районов моря. Осенний максимум четко прослеживался в Заливе Петра Великого и южной части Японского моря. Он приходился на сентябрь. Положительная корреляция в период весеннего максимума в выделенных нами районах наблюдалась между количеством ПП и поверхностной температурой моря. Мы предполагаем, что повышение температуры в апреле месяце приводило к быстрому формированию верхнего перемешанного слоя, ускоренному развитию фитопланктона, исчерпанию биогенных элементов и повышенному образованию ПП. При этом в мае наблюдалась отрицательная связь между ПП и температурой. Это можно, в частности, объяснить тем, что при более высоких температурах происходит формирование больших градиентов плотности, препятствующих подъему биогенных элементов в верхний перемешанный слой, лимитирующих образование ПП.



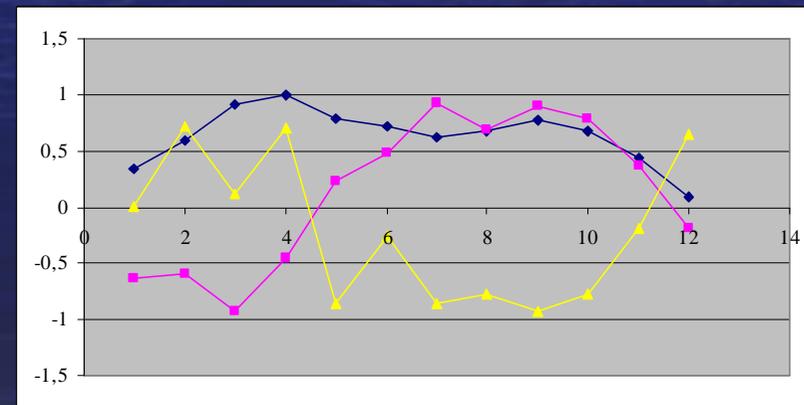
Залив Петра Великого



Центральная часть япономорской котловины

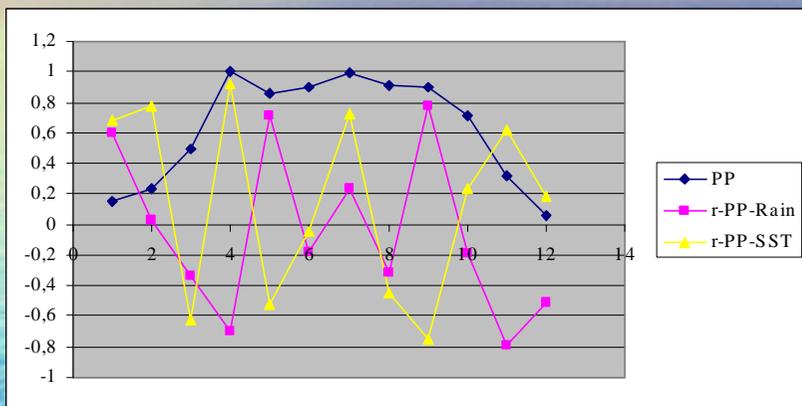


Северный район

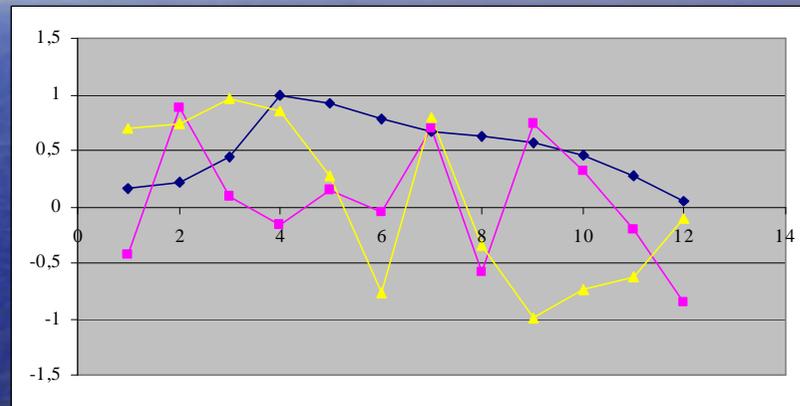


Южный район

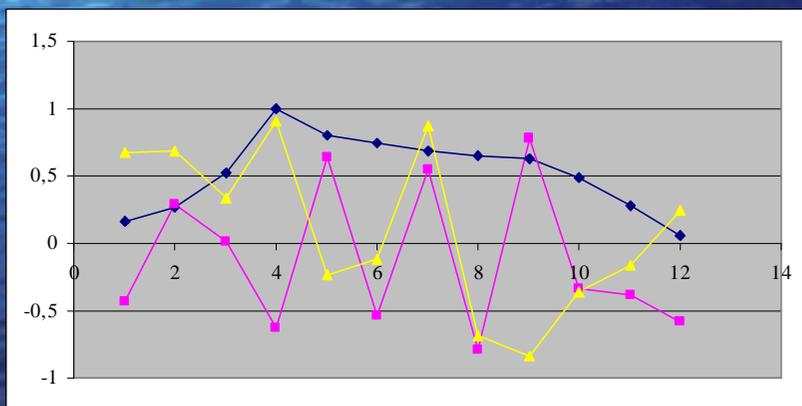
В период осеннего максимума характер связи между ПП и ТПО был отрицательным. Осенний максимум развития фитопланктона в отличие от весеннего, происходит не на поверхности, а в зоне скачка плотности. Осенью снижение поверхностной температуры уменьшает градиент плотности, увеличивает поступление биогенных элементов в эвфотическую зону, что является причиной повышенного образования ПП. Очевидно, чем ниже температура поверхности, тем этот процесс будет более выражен, что объясняет отрицательную связь между ПП и вышеуказанным параметром.



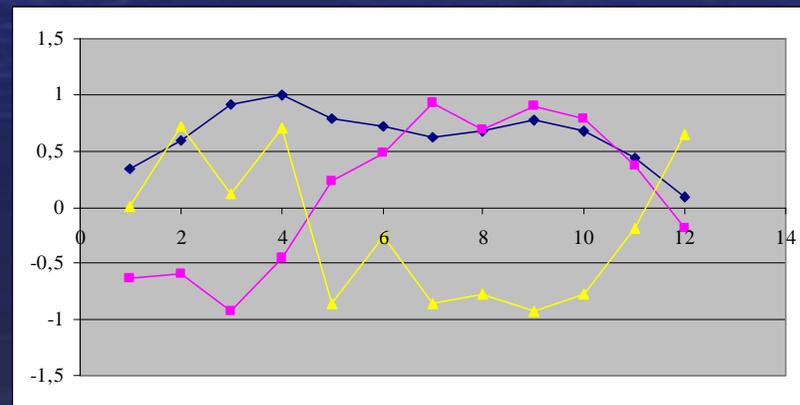
Залив Петра Великого



Центральная часть япономорской котловины

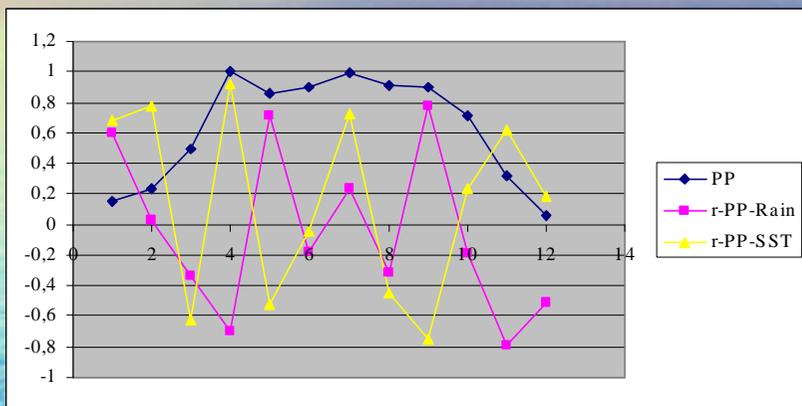


Северный район

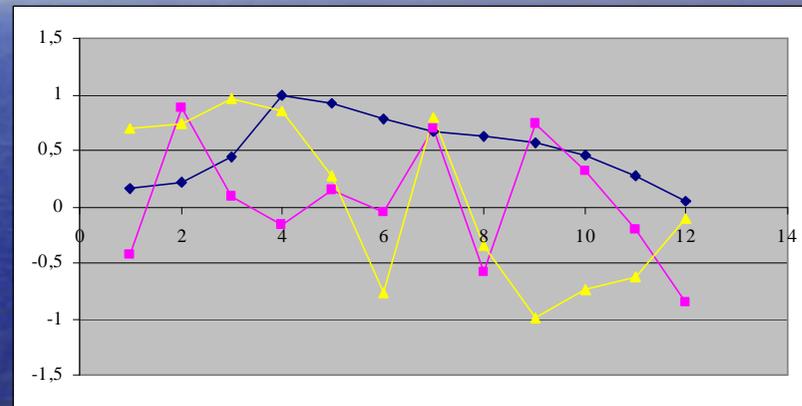


Южный район

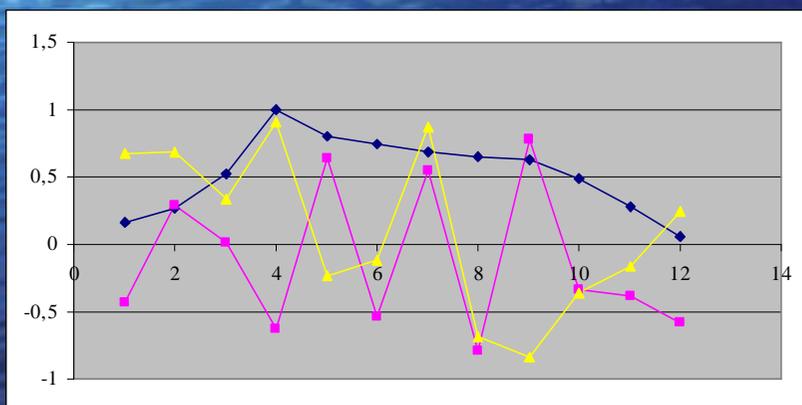
Связь ПП с атмосферными осадками в период весеннего максимума носила отрицательный характер. Известно, что под воздействием выпадающих осадков возникает дополнительный охлаждающий эффект для поверхности Японского моря. Снижается температурный нагрев эвфотической зоны и освещенность за счет облачности, что, вероятно, приводило к уменьшению образования ПП.



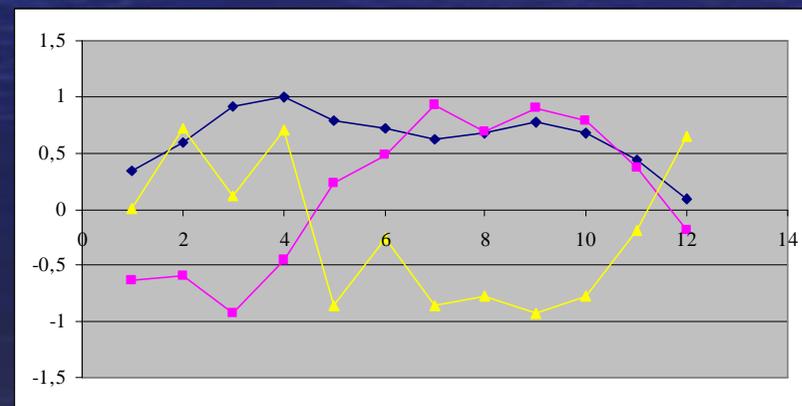
Залив Петра Великого



Центральная часть япономорской котловины

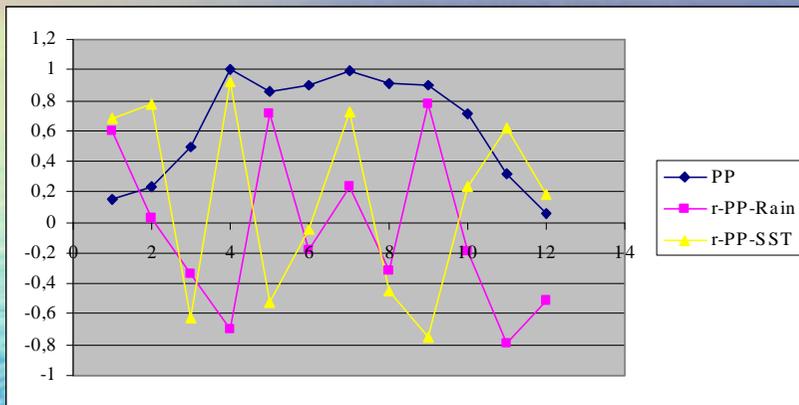


Северный район

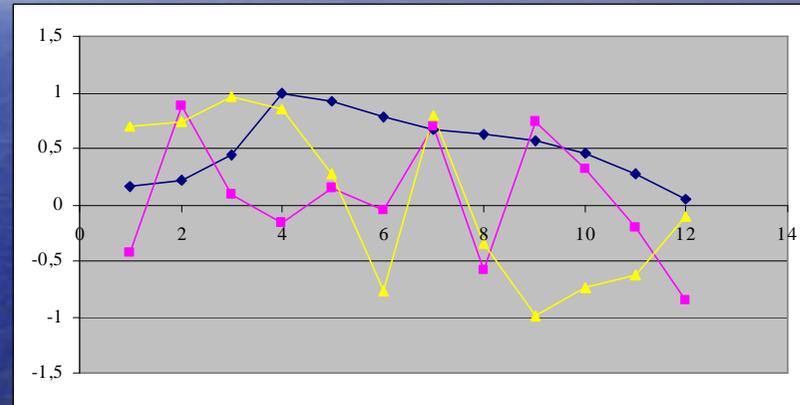


Южный район

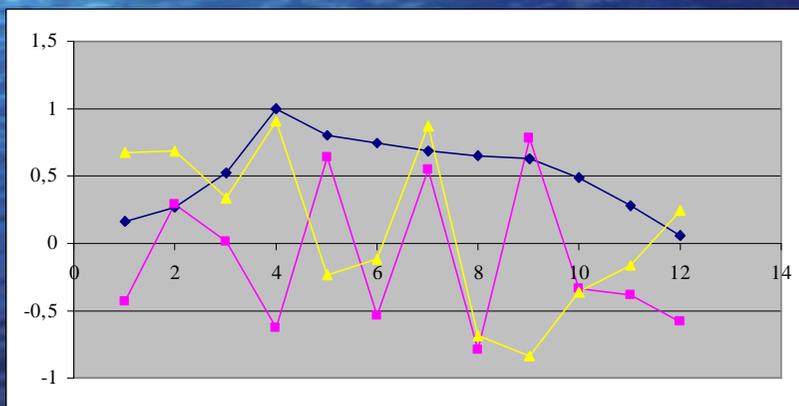
В период же осеннего максимума между ПП и количеством выпавших осадков прослеживалась положительная связь. Осенью, (сентябрь) в условиях размытого скачка плотности, атмосферные осадки, вероятно, усугубляют снижение температуры поверхности воды и, соответственно, градиента плотности, открывается доступ фитопланктона к биогенным элементам. Это приводит к повышению образования ПП.



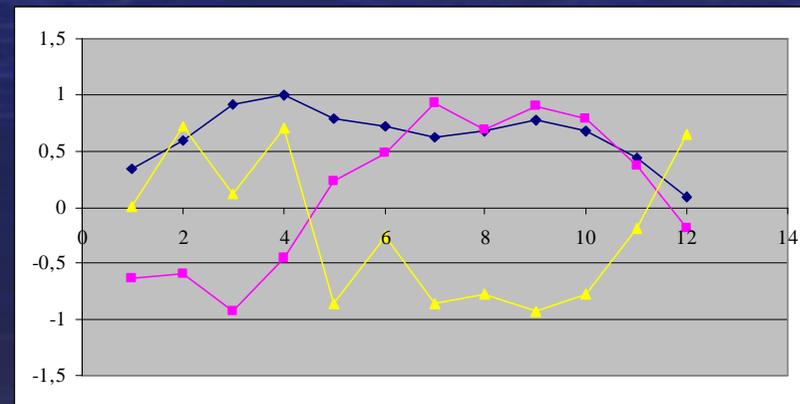
Залив Петра Великого



Центральная часть япономорской котловины



Северный район



Южный район

Заключение

- Анализ полученных данных позволил сделать вывод о косвенном влиянии изученных факторов (ТПО и атмосферных осадков) на величину ПП. Основной механизм их влияния заключается в изменении стратификации вод, что определяет доступ биогенных элементов в зону фотосинтеза.



- ***СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ***