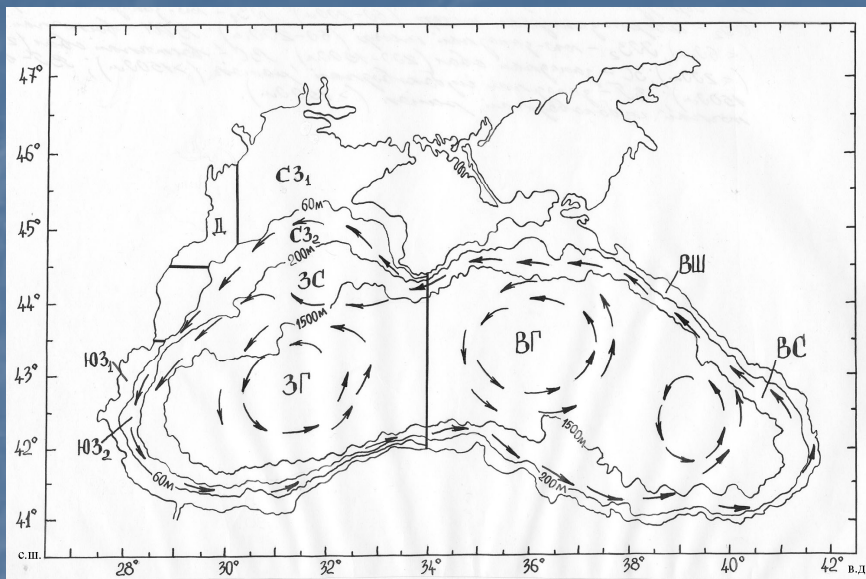


А. Б. Демидов, В. И. Ведерников

Оценки первичной продукции
Черного моря и ее сезонная
изменчивость

Физико-географические районы Черного моря



Банк данных ИО РАН и
ИнБЮМ 1973-1997 гг.

Придунайский район

Северо-западный шельф (<60 м)

Северо-западный шельф (60-200 м)

Юго-западный шельф (<60 м)

Юго-западный шельф (60-200 м)

Восточный шельф (<200 м)

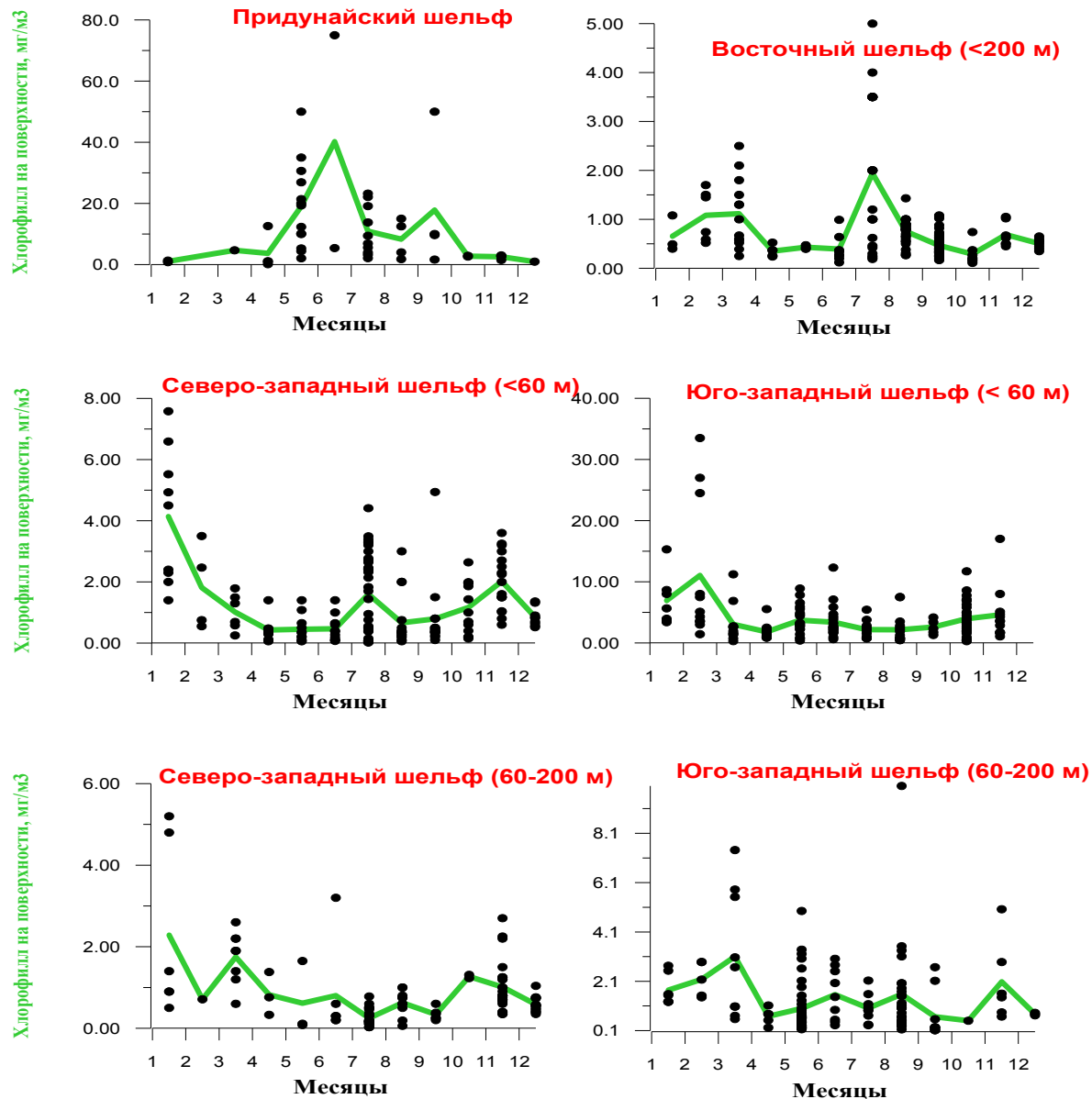
Западный континентальный склон
(200-1500 м)

Восточный континентальный склон
(200-1500 м)

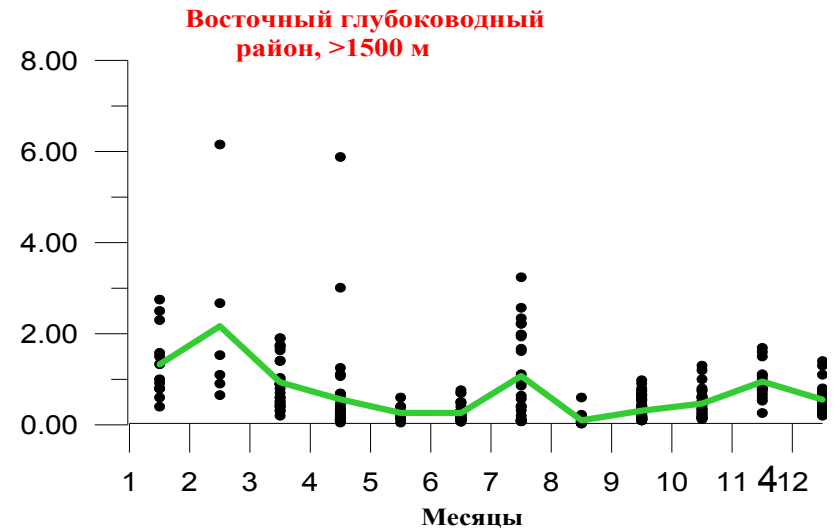
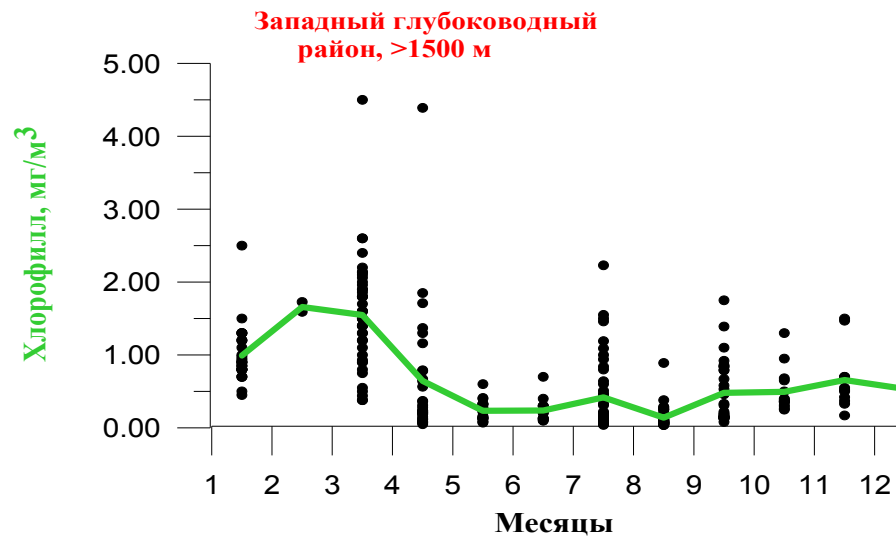
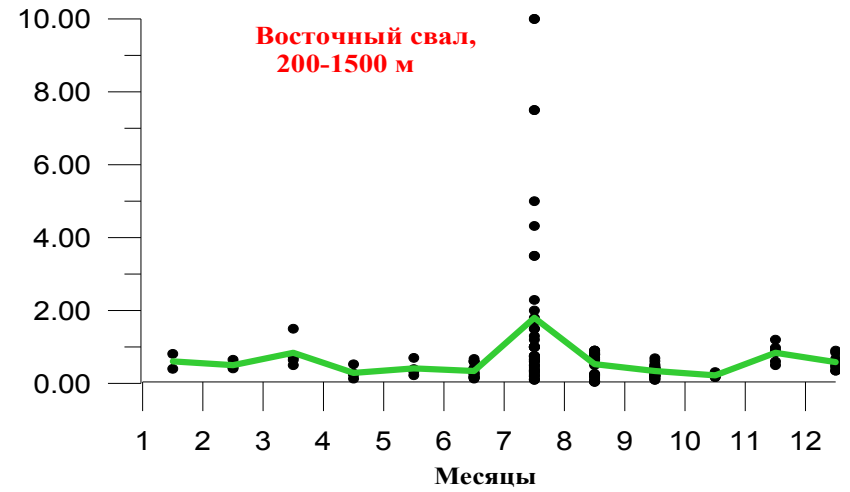
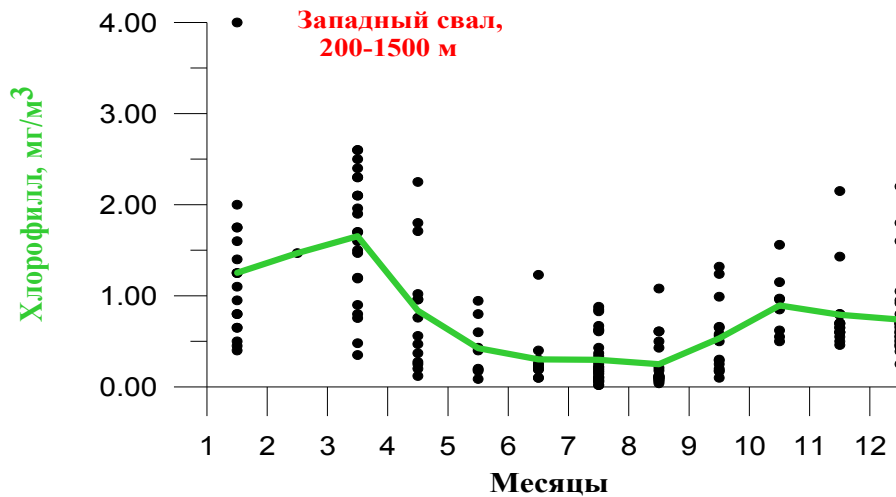
Западный глубоководный район
(>1500 м)

Восточный глубоководный район
(>1500 м)

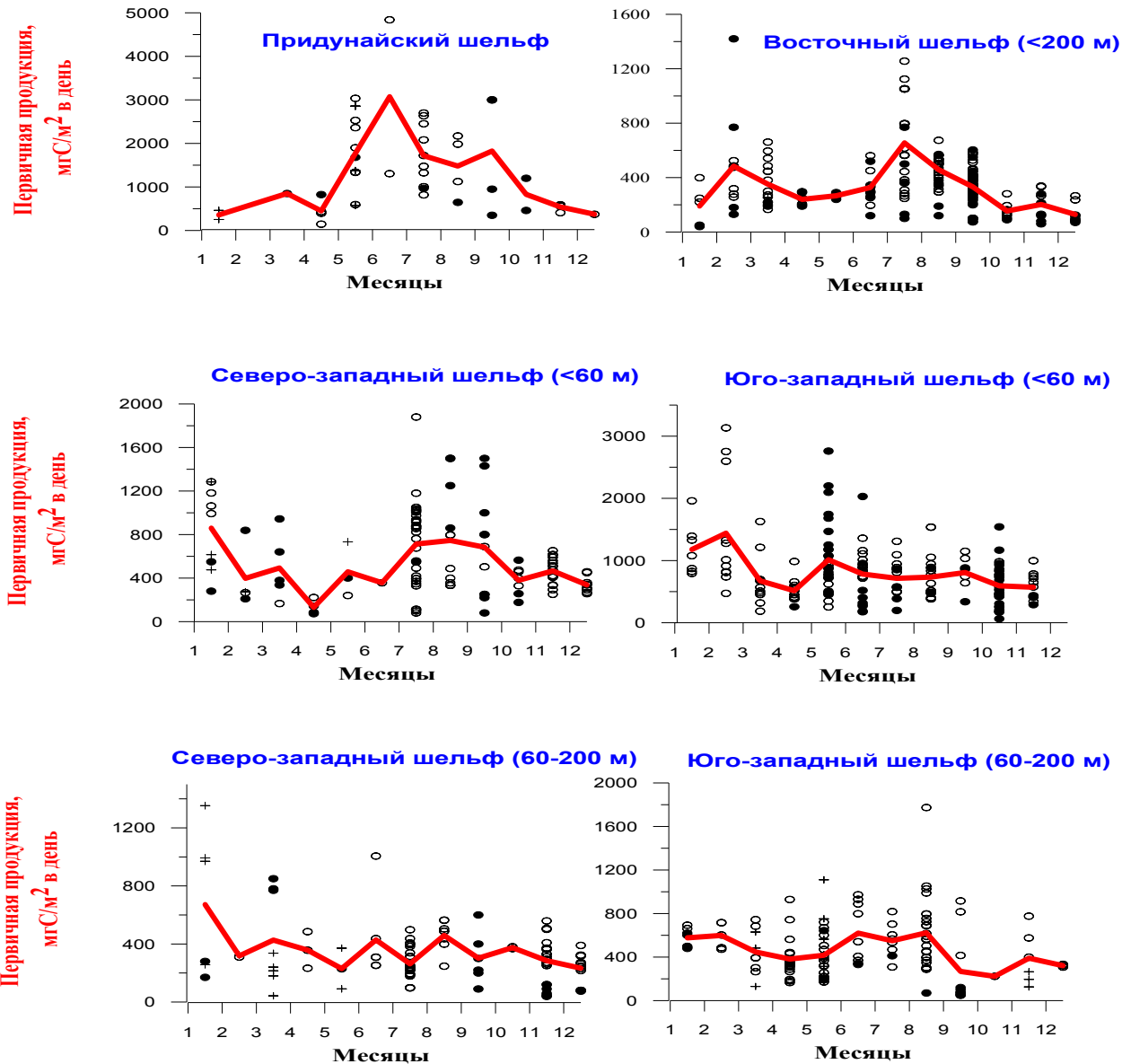
Сезонные изменения хлорофилла «а» на поверхности на шельфе Черного моря



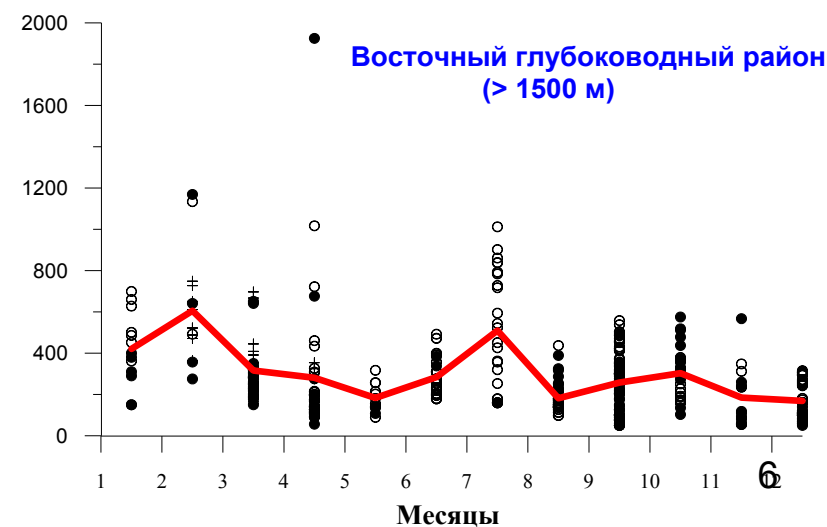
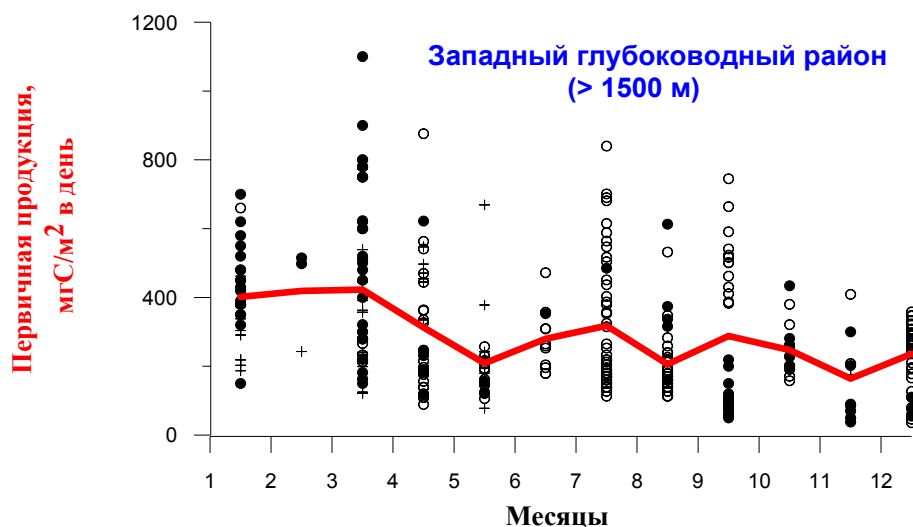
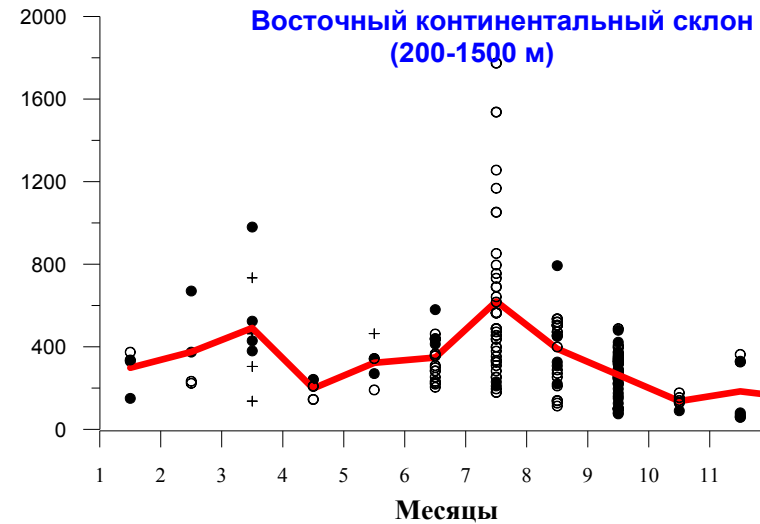
Сезонные изменения хлорофилла «а» над континентальным склоном и в глубоководных районах Черного моря



Сезонные изменения первичной продукции в столбе воды на шельфе Черного моря

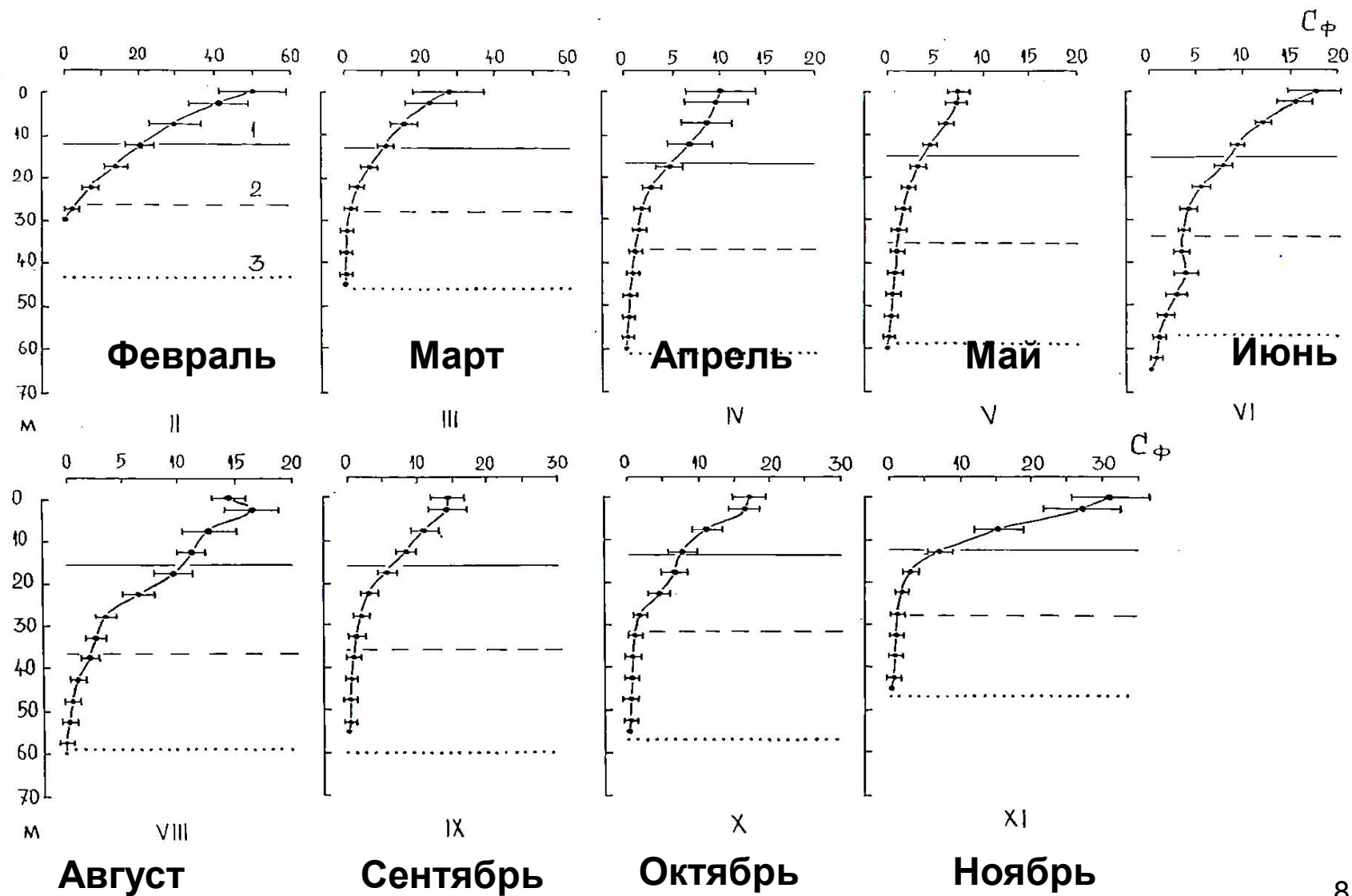


Сезонные изменения первичной продукции над континентальным склоном и в глубоководных районах Черного моря

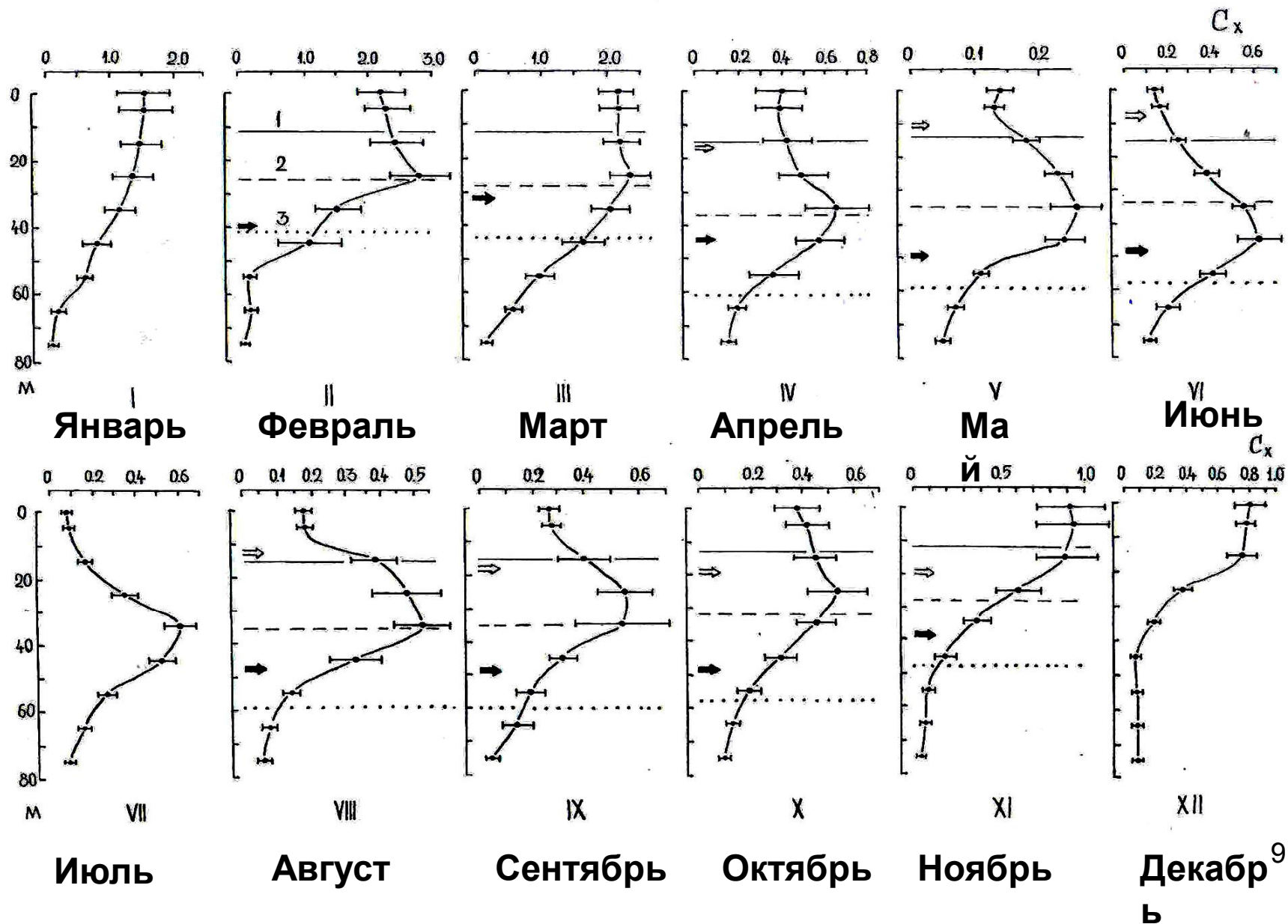


- В различных районах Черного моря отмечены, как правило, 2-3 максимума первичной продукции и хлорофилла (зимой, летом и осенью).
- Сезонная изменчивость первичной продукции зависит прежде всего от вариаций биомассы фитопланктона, показателем которой является содержание хлорофилла.
- В целом сезонные изменения первичной продукции менее выражены, чем содержания хлорофилла, по всей видимости из-за возрастания ассимиляционной активности в теплый период года.
- Существуют региональные различия в характере сезонного хода продукционных показателей между западными и восточными акваториями Черного моря.
- Так, на шельфе и в восточных районах моря летний максимум первичной продукции может быть сопоставим с зимним или превосходить его.

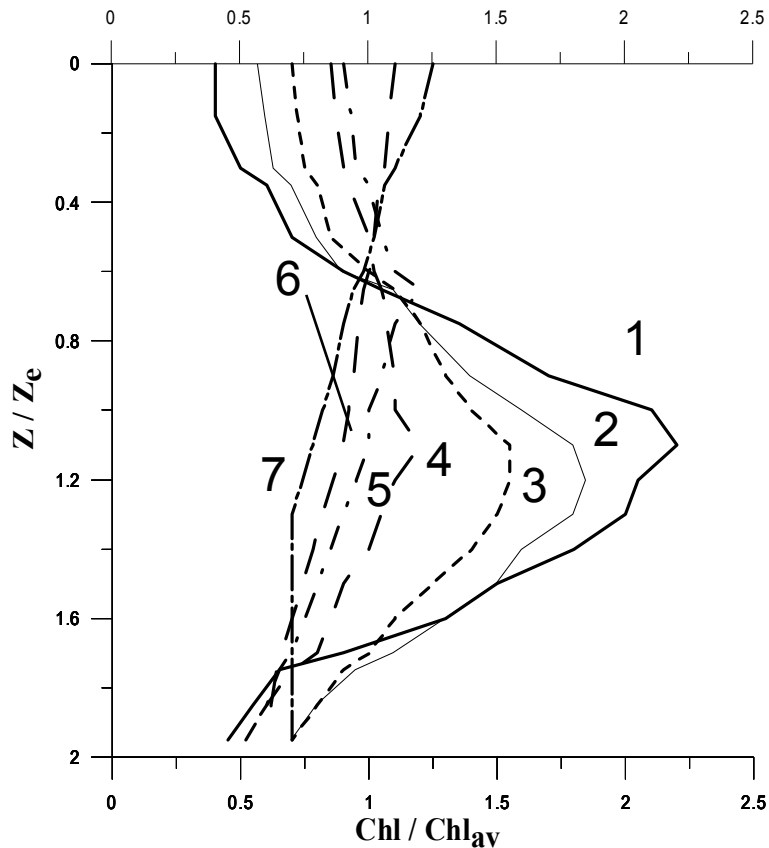
Сезонные изменения вертикального распределения первичной продукции в глубоководных районах Черного моря



Сезонные изменения вертикального распределения хлорофилла в глубоководных районах Черного моря



Зависимость вертикального профиля хлорофилла от его концентрации на поверхности (Morel, Berthon, 1989)



Градации трофности по концентрации хлорофилла на поверхности (мг/м³)

- 1 - ≤ 0.05
- 2 - 0.05 - 0.15
- 3 - 0.15 - 0.30
- 4 - 0.30 - 0.45
- 5 - 0.45 - 1.50
- 6 - 1.50 - 5.00
- 7 - ≥ 5.00

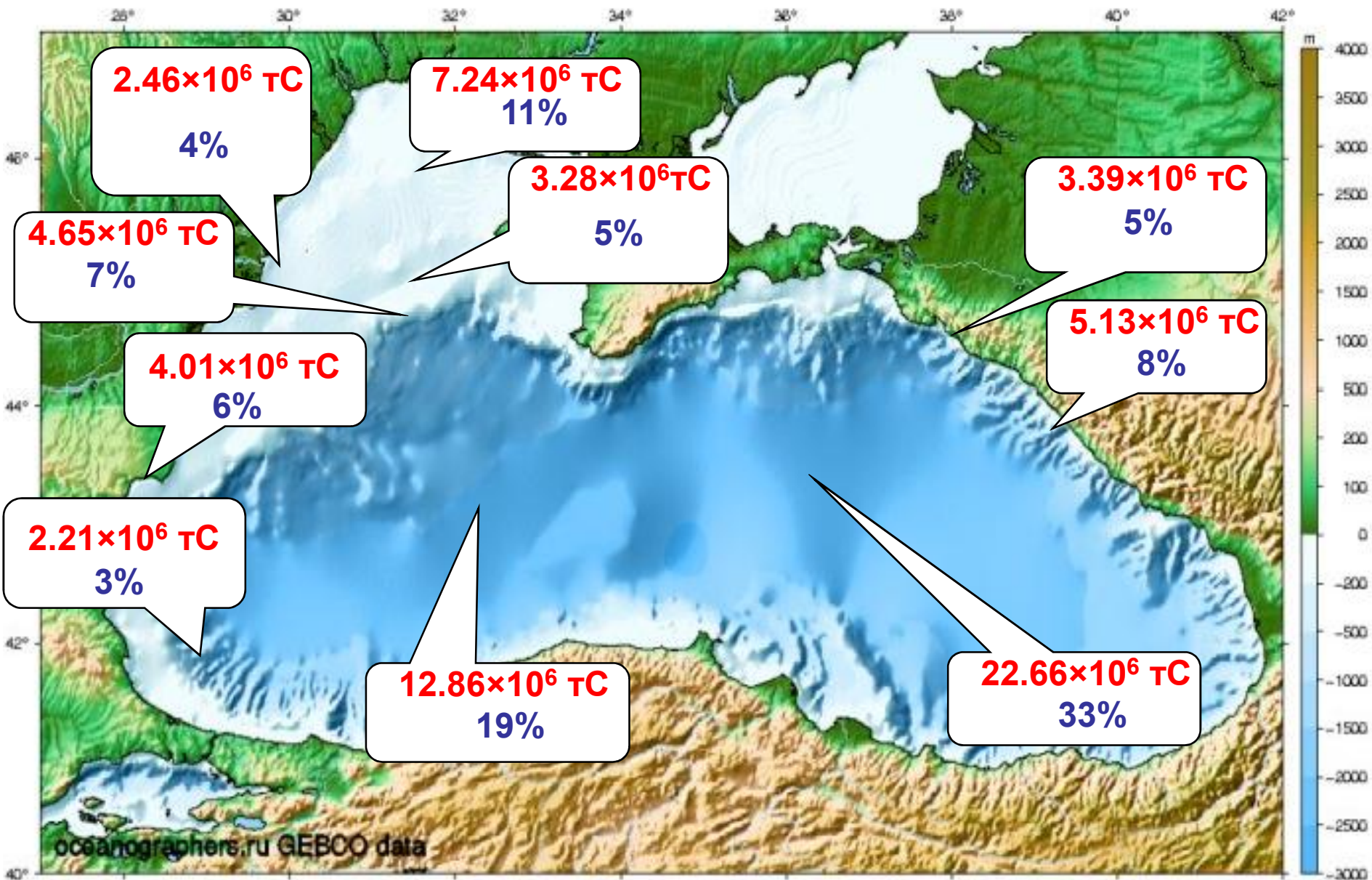
Z / Z_e - глубина, нормированная по толщине слоя фотосинтеза

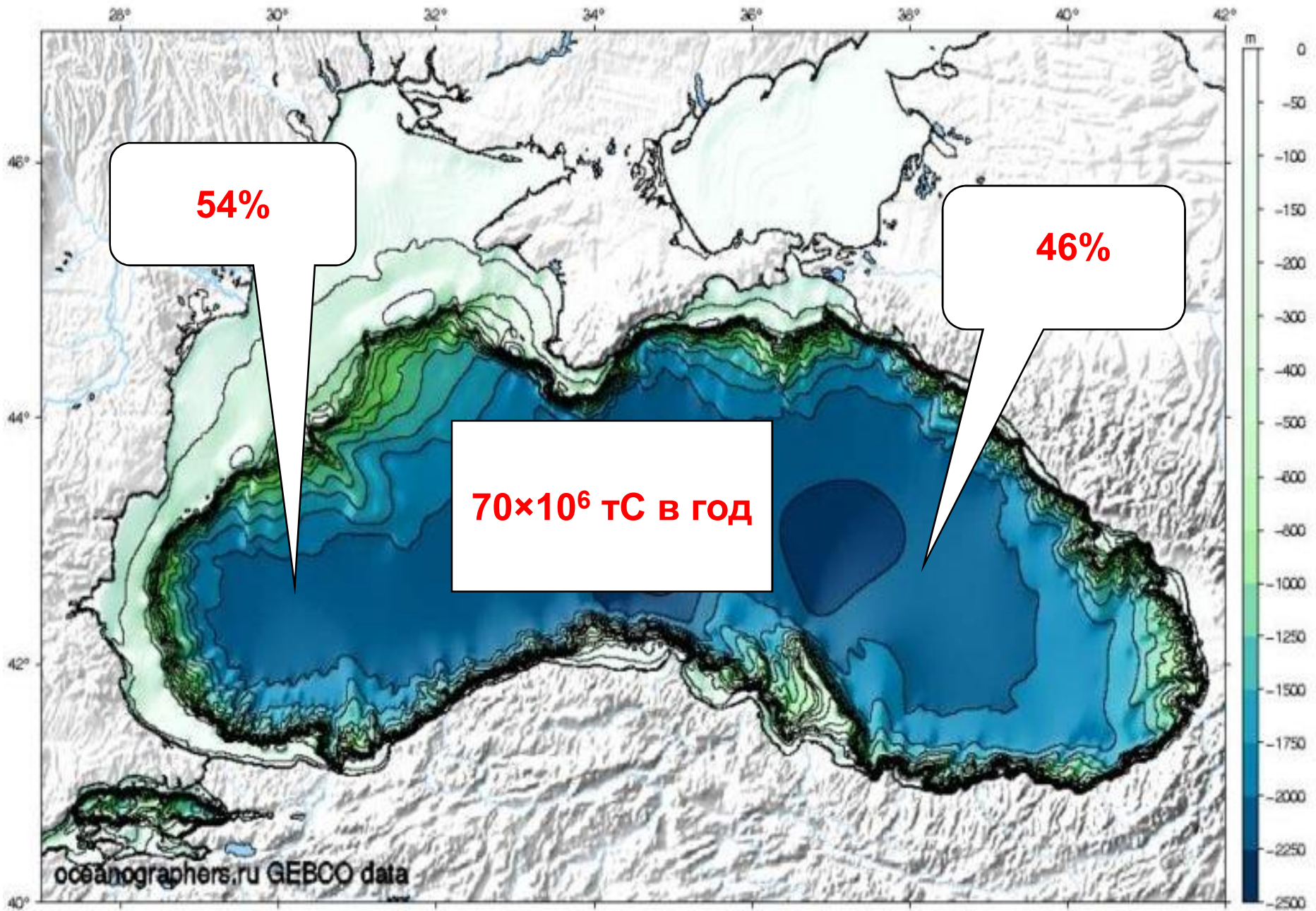
Chl / Chl_{av} - хлорофилл "а", нормированный по средней величине в слое фотосинтеза

Годовые величины первичной продукции Черного моря

Район	Площадь района (S)		Первичная продукция района		
	10 ³ км ²	% от Σ S	мгС/м ² в день	гС/м ² в год	10 ⁶ тС в год
Придунайский шельф	5.88	1.39	$\frac{1156}{1144}$	$\frac{422}{418}$	$\frac{2.48}{2.46}$
Северо-западный шельф (<60 м)	35.32	8.35	$\frac{504}{562}$	$\frac{184}{205}$	$\frac{6.50}{7.24}$
Юго-западный шельф (<60 м)	10.83	2.56	$\frac{814}{1015}$	$\frac{297}{370}$	$\frac{3.22}{4.01}$
Северо-западный шельф (60–200 м)	22.93	5.42	$\frac{363}{392}$	$\frac{132}{143}$	$\frac{3.03}{3.28}$
Юго-западный шельф (60–200 м)	11.93	2.82	$\frac{451}{507}$	$\frac{164}{185}$	$\frac{1.96}{2.21}$
Восточный шельф (<200 м)	26.73	6.32	$\frac{313}{349}$	$\frac{114}{127}$	$\frac{3.05}{3.39}$
Восточный свал (200–1500 м)	38.32	9.06	$\frac{314}{368}$	$\frac{114}{134}$	$\frac{4.37}{5.13}$
Западный свал (200–1500 м)	31.43	7.43	$\frac{343}{406}$	$\frac{125}{148}$	$\frac{3.93}{4.65}$
Восточный глубоко-водный (>1500 м)	147.12	34.78	$\frac{306}{421}$	$\frac{112}{154}$	$\frac{16.48}{22.66}$
Западный глубоко-водный (>1500 м)	92.65	21.88	$\frac{291}{380}$	$\frac{106}{139}$	$\frac{9.81}{12.86}$
Вся акватория	423.0	100			$\frac{54.83}{67.89}$ ¹¹

Годовая первичная продукция Черного моря





54%

46%

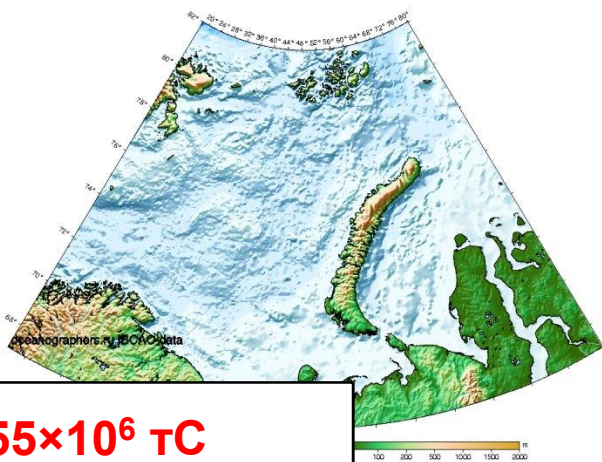
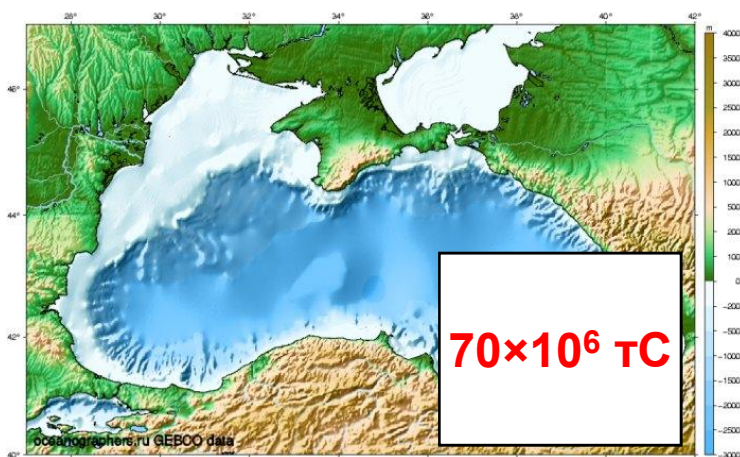
70×10^6 тС в год

оceanographers.ru GEBCO data

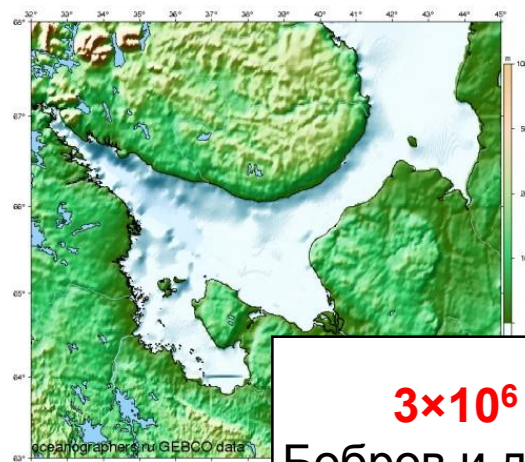
Доля (%) первичной продукции в различные сезоны от ее суммарной годовой величины

Район	Зима (декабрь–март)	Лето (июнь–сентябрь)	Весна (апрель, май)	Осень (октябрь, ноябрь)
Придунайский шельф	15.5	58.3	16.2	9.9
Северо-западный шельф, <60 м	34.6	41.6	9.8	14.0
Юго-западный шельф, <60 м	42.0	30.3	15.8	12.0
Северо-западный шельф, 60–200 м	37.9	33.4	13.5	15.3
Юго-западный шельф, 60–200 м	35.6	38.3	14.9	11.3
Восточный шельф, <200 м	30.1	46.9	13.5	9.5
Восточный свал, 200–1500 м	34.6	43.0	13.9	8.5
Западный свал, 200–1500 м	40.4	28.6	17.0	14.1
Восточный глубоководный, >1500 м	40.4	33.6	12.6	13.4
Западный глубоководный, >1500 м	41.9	31.3	14.9	11.8

Годовая первичная продукция Черного моря и некоторых других морей Европы



Виноградов и др., 2000

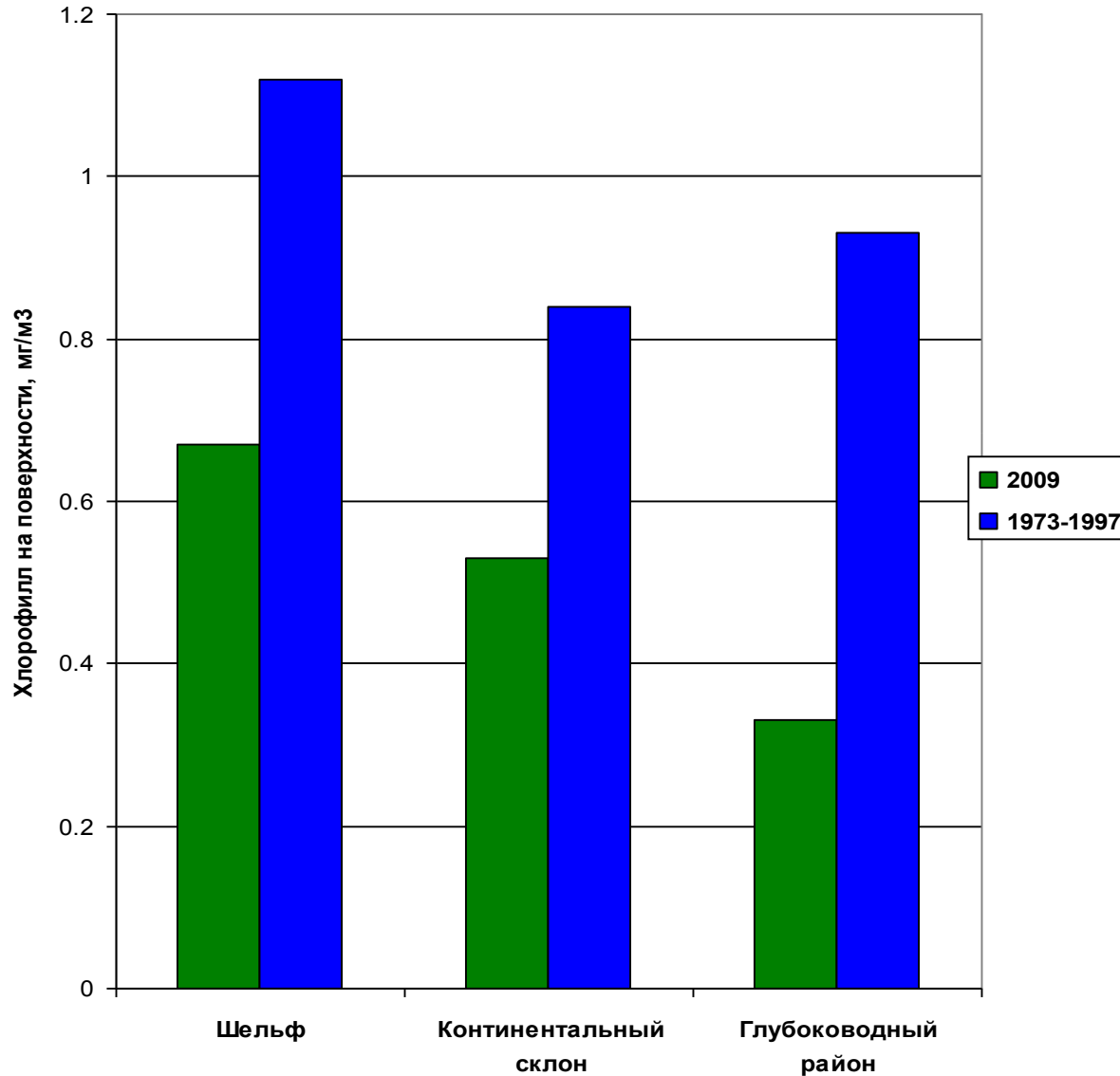


Бобров и др., 1995

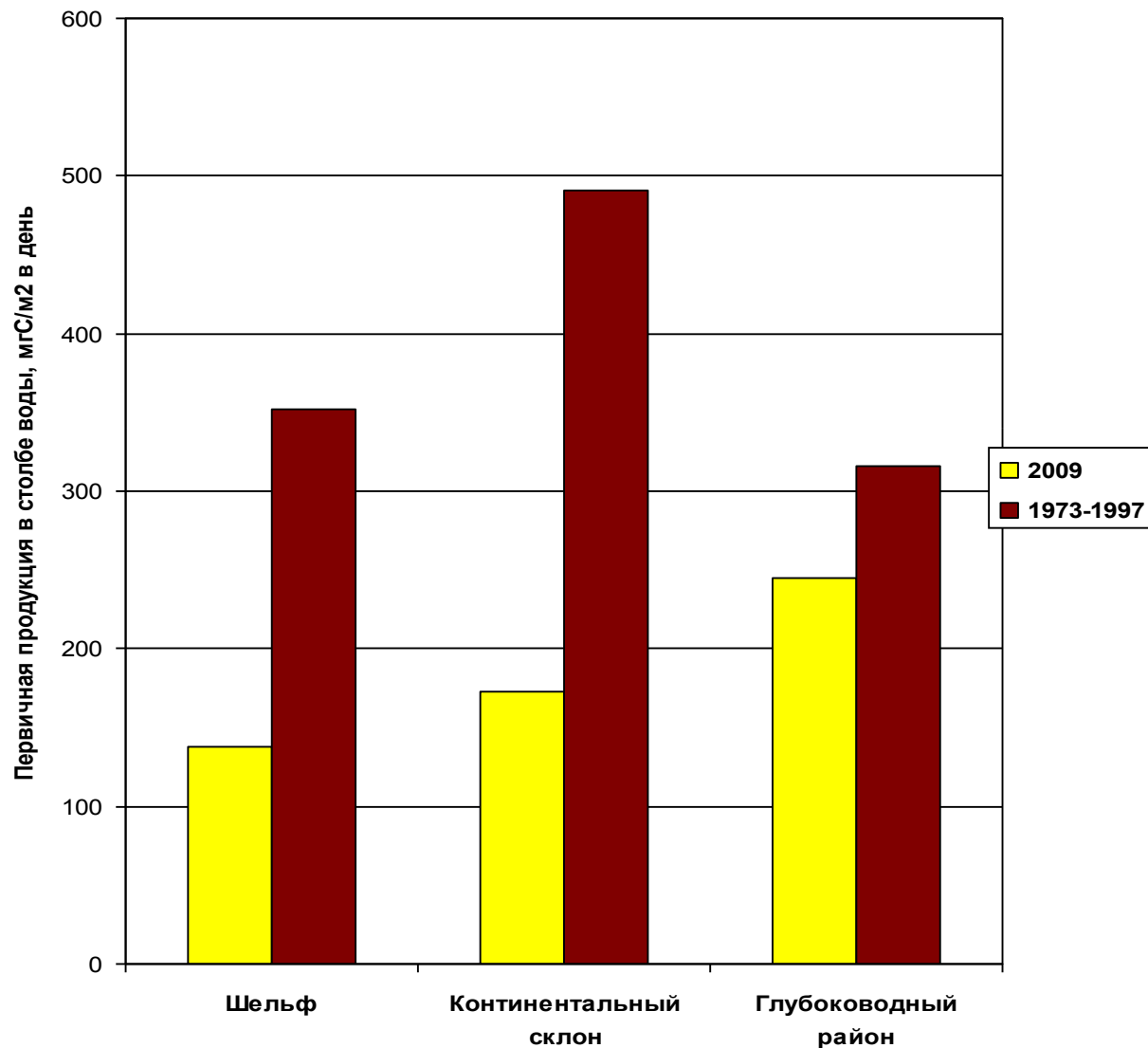
Оценки первичной продукции Черного моря

Автор	ПП, мгС/м ² в день	ПП, гС/м ² в год	10 ⁶ тС в год	Метод
Финенко и др., 2009 (1998-2004 гг)	581	212	81	Региональная модель и спутниковые данные
Юнев, 2011 (1993-2007 гг)	288	105	44	Регрессия хлорофилл-продукция
Наши данные (1973-1997 гг)	441	161	70	Судовые данные + зависимость хлорофилл-продукция

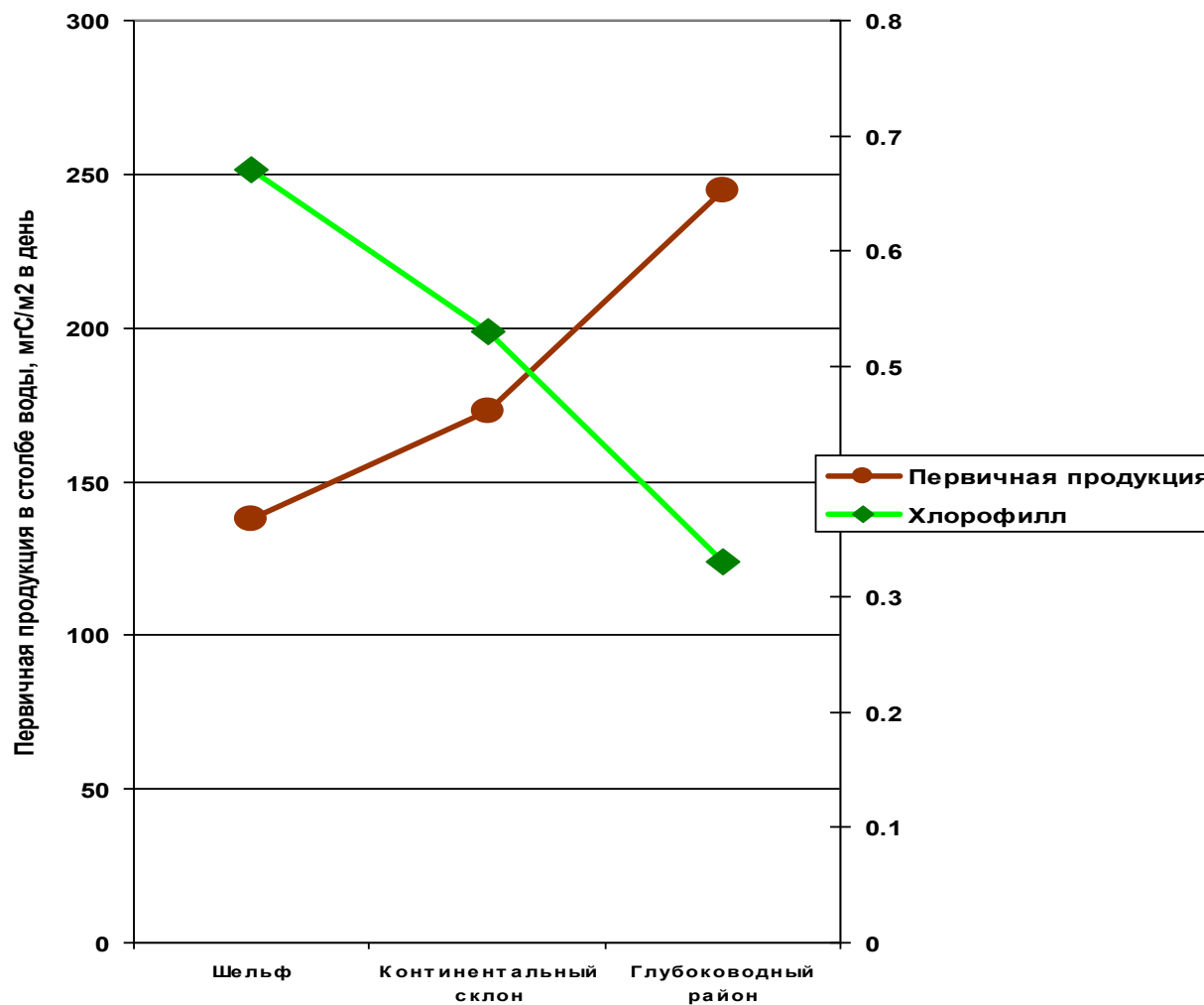
Концентрация хлорофилла на северо-востоке Черного моря зимой и весной 1973-1997 и 2009 гг.



Первичная продукция на северо-востоке Черного моря зимой и весной 1973-1997 и 2009 гг.



Первичная продукция и хлорофилл в марте 2009 на северо-востоке Черного моря





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ