



Связь между биооптическими параметрами вод разных регионов Каспийского моря по данным спутниковых сканеров цвета

Салинг И.В.

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН

Лаборатория оптики океана

Цель работы и средства выполнения

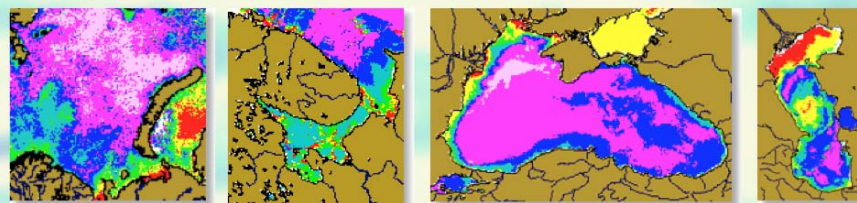
- Цель работы – получение информации о процессах, обуславливающих изменчивость концентрации хлорофилла (Chl) и показателя рассеяния назад взвешенными частицами (b_{br}) в поверхностном слое вод Северного, Среднего и Южного Каспия.
- Исследования основаны на статистических оценках связей между среднемесячными значениями концентраций хлорофилла и показателей рассеяния назад взвешенными частицами, выполненных по данным спутниковых сканеров цвета.
- Рассчитаны корреляционные связи между разными параметрами как внутри каждого субрегиона, так и между разными субрегионами с учетом сдвига по фазе сезонных изменений различных параметров в разных субрегионах.

Спутниковые данные

- Сайт НАСА <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov>;
- Сканеры цвета SeaWiFS (январь 1998–июнь 2002) и MODIS-Aqua (июль 2002–декабрь 2016);
- Данные второго уровня R_{rs} (Remote sensing reflectances) со спектральным разрешением 1.1x1.1 км;
- Усреднение за месяц и на сетке 3 x 3 км;
- Ограничения:
 - ✓ Число изображений на пиксель больше или равно 3;
 - ✓ Доля покрытия каждого субрегиона больше или равно 70%;
- Полученные ряды SeaWiFS и MODIS-Aqua были состыкованы

Электронный атлас «Биооптические характеристики морей России по данным спутниковых сканеров цвета 1998-2014 гг.»

P.P. Shirshov Institute of Oceanology
Russian Academy of Sciences



BIO-OPTICAL CHARACTERISTICS of THE RUSSIAN SEAS FROM SATELLITE OCEAN COLOR DATA of 1998-2014

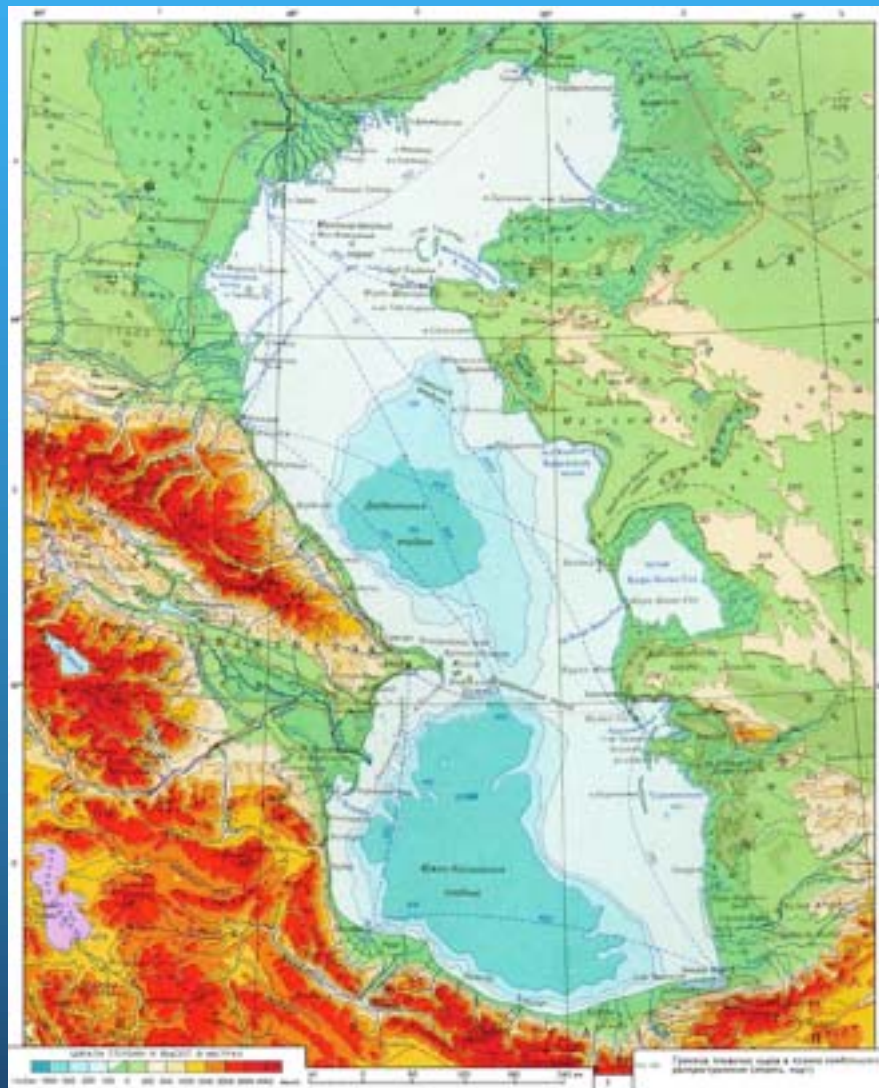
*O.V. Kopelevich, S.V. Vazyulya, I.V. Sahling,
S.V. Sheberstov, V.I. Burenkov*



Moscow 2015

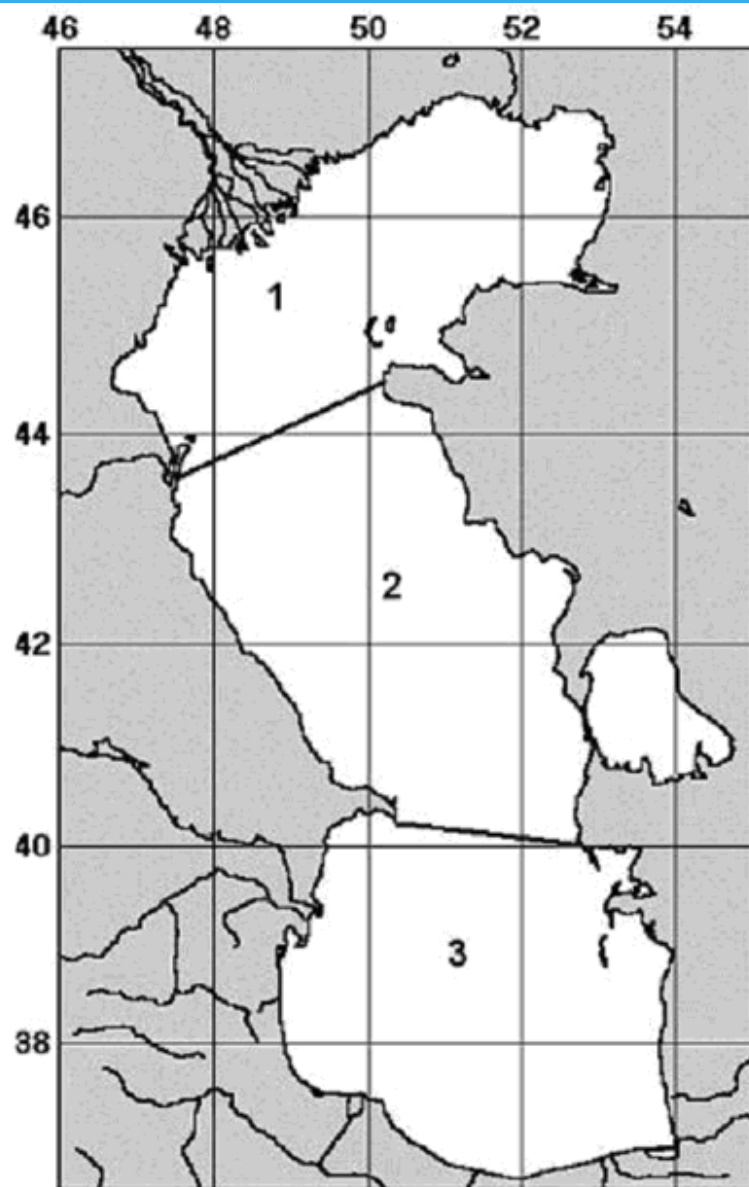
<http://optics.ocean.ru/>

Карта Каспийского моря

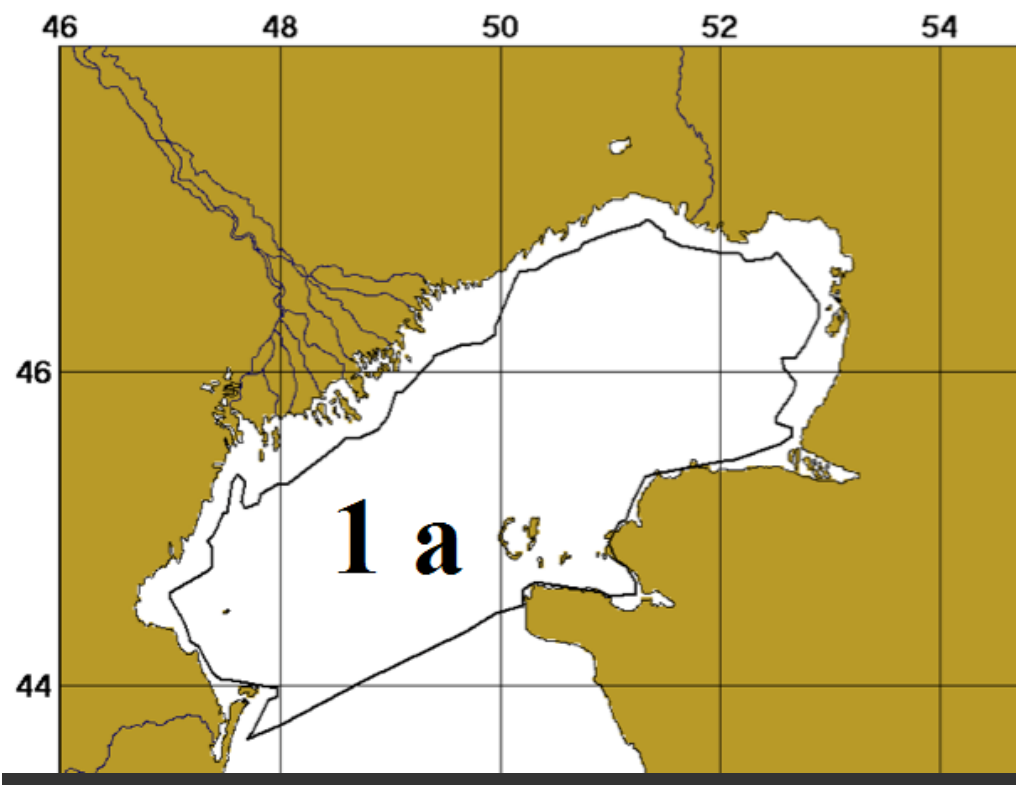


Гюль К. К., Леонтьев О. К. Большая советская энциклопедия [электронный ресурс]. – 2001-2011 – Режим доступа:

<http://slovari.yandex.ru/~книги/БСЭ/Каспийское%20море/>



1. Северный регион.
- 1 а. Сокращенный в размере после выполнения ограничений Северный субрегион
2. Средний регион.
3. Южный регион.



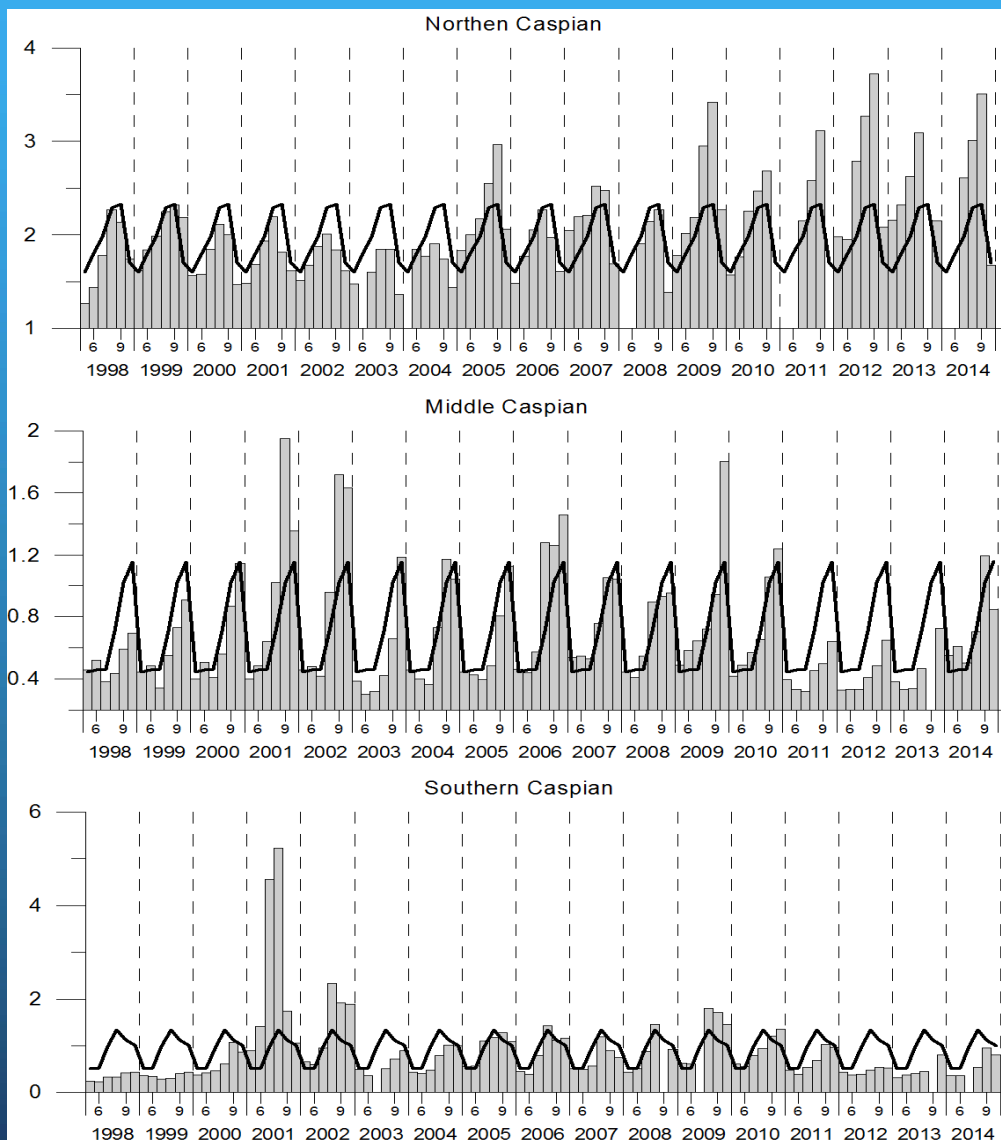
Таблицы, рассчитанные для анализа взаимосвязей содержат:

- Значения коэффициентов корреляций (R);
- количество пар данных, по которым проводился расчет (N);
- достигаемый уровень значимости (p).

Статистически значимые: значения корреляции $R > 0,7$ (в редких случаях $R > 0,5$) при уровне значимости $p < 0,05$.

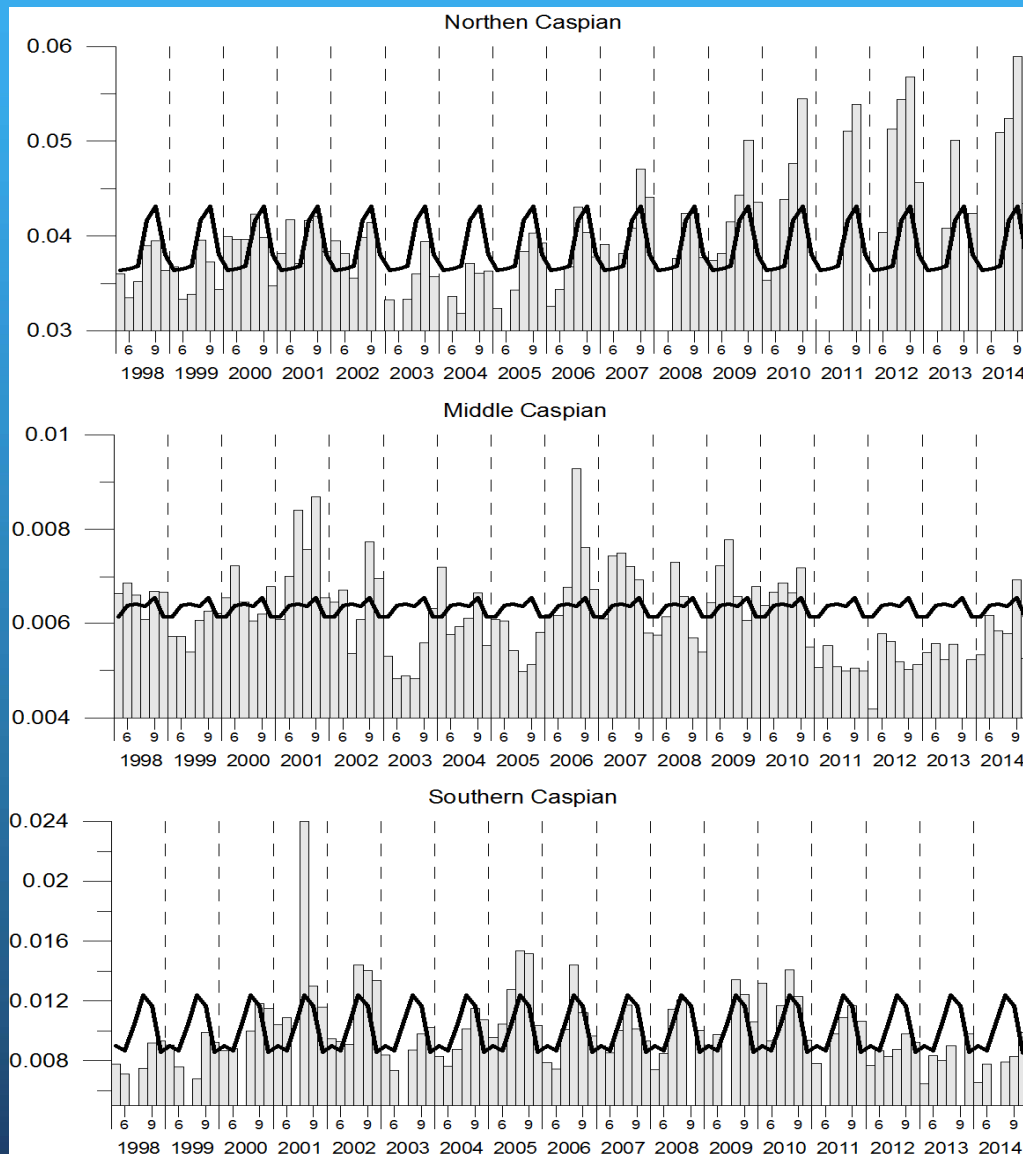
Исследование связей между био-оптическими параметрами вод разных регионов

Изменчивость среднемесячных значений концентраций хлорофилла (мг/м³) *Chl*



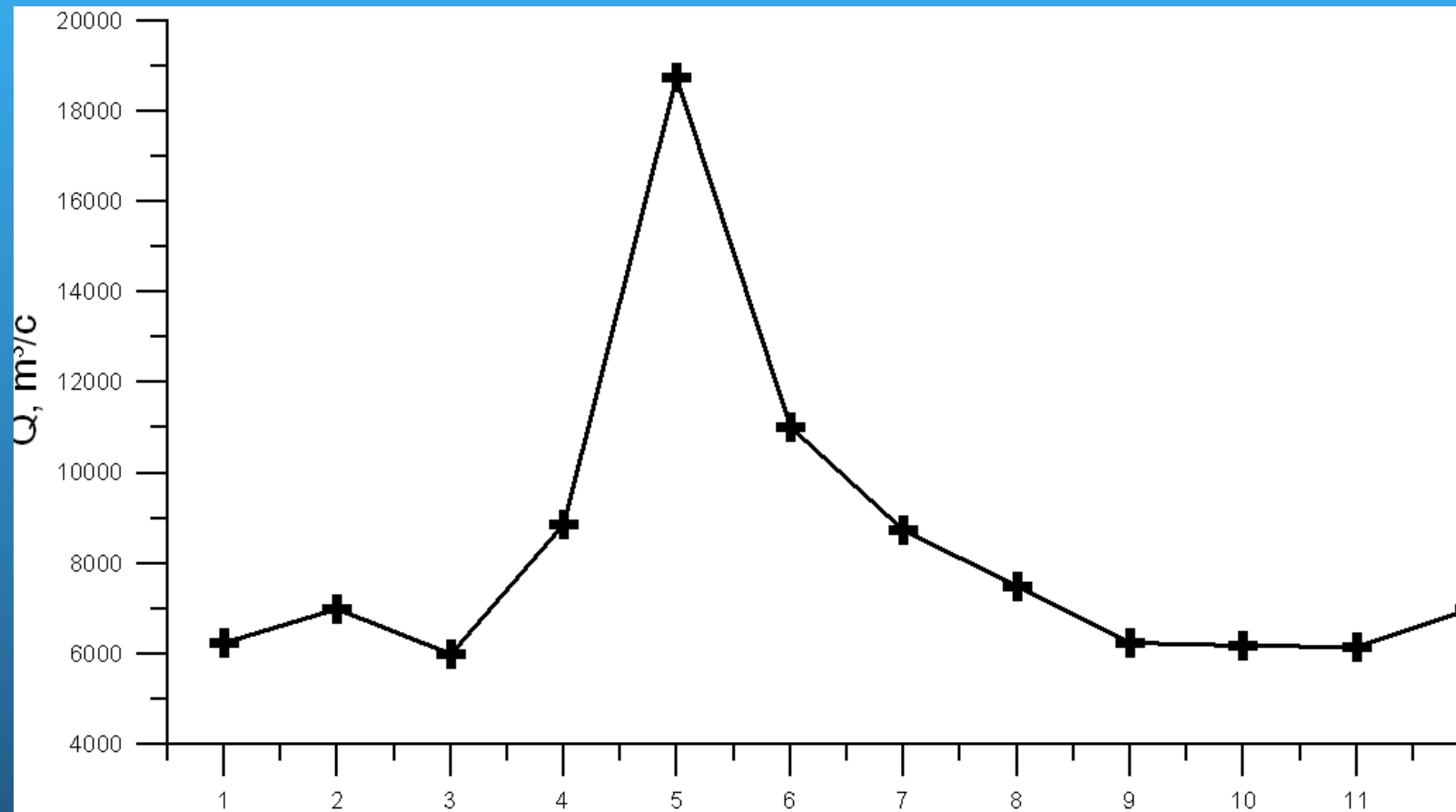
Сплошная линия -
«среднеклиматические»
среднемесячные
величины *ChI* для
периода с мая по
октябрь отдельно для
каждого месяца,
осредненные за период
1998-2011 гг.

Изменчивость среднемесячных значений показателя рассеяния назад взвешенными частицами (м^{-1}) b_{br}



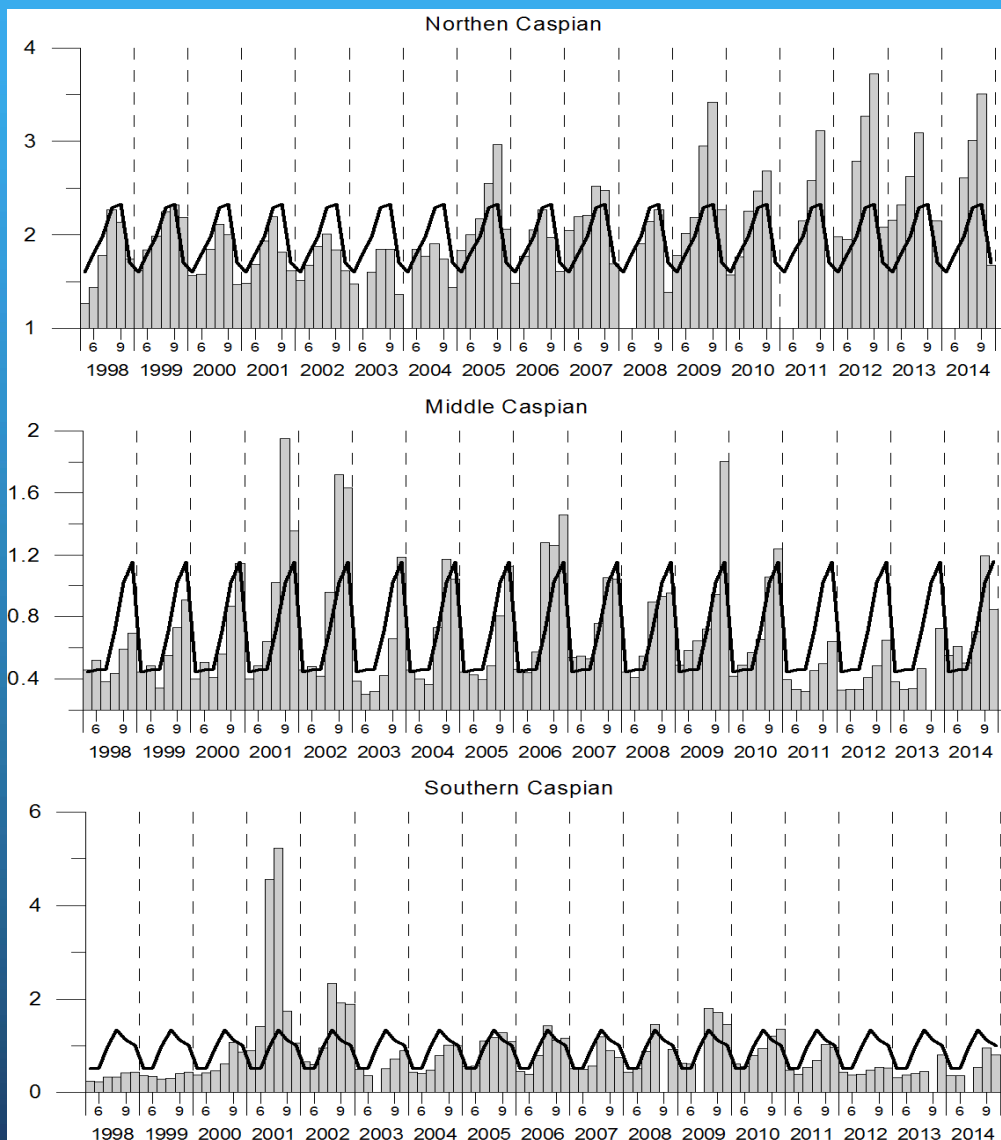
Сплошная линия -
«среднеклиматические»
среднемесячные
величины b_{br} для
периода с мая по
октябрь отдельно для
каждого месяца,
осредненные за период
1998-2011 гг.

Внутригодовое распределение стока воды в вершине дельты Волги по месяцам (Q , $\text{м}^3/\text{с}$) за 2004 г.



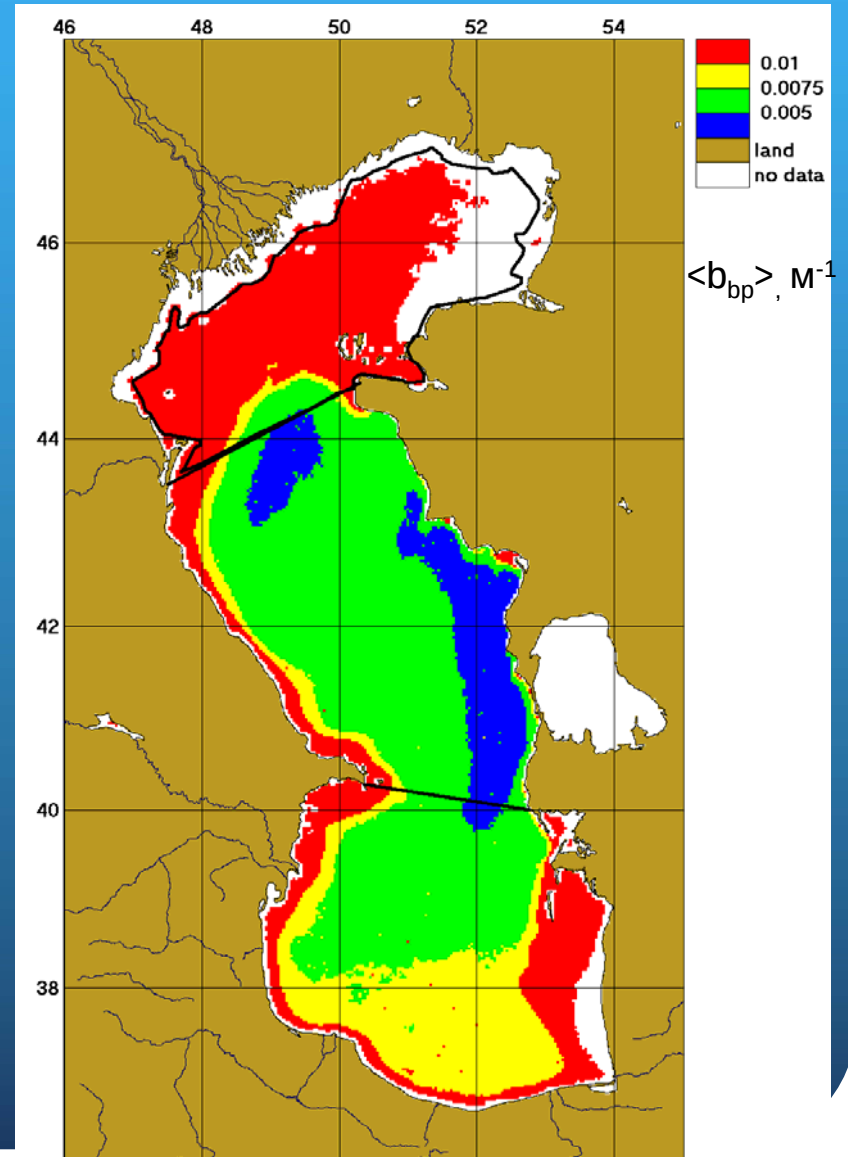
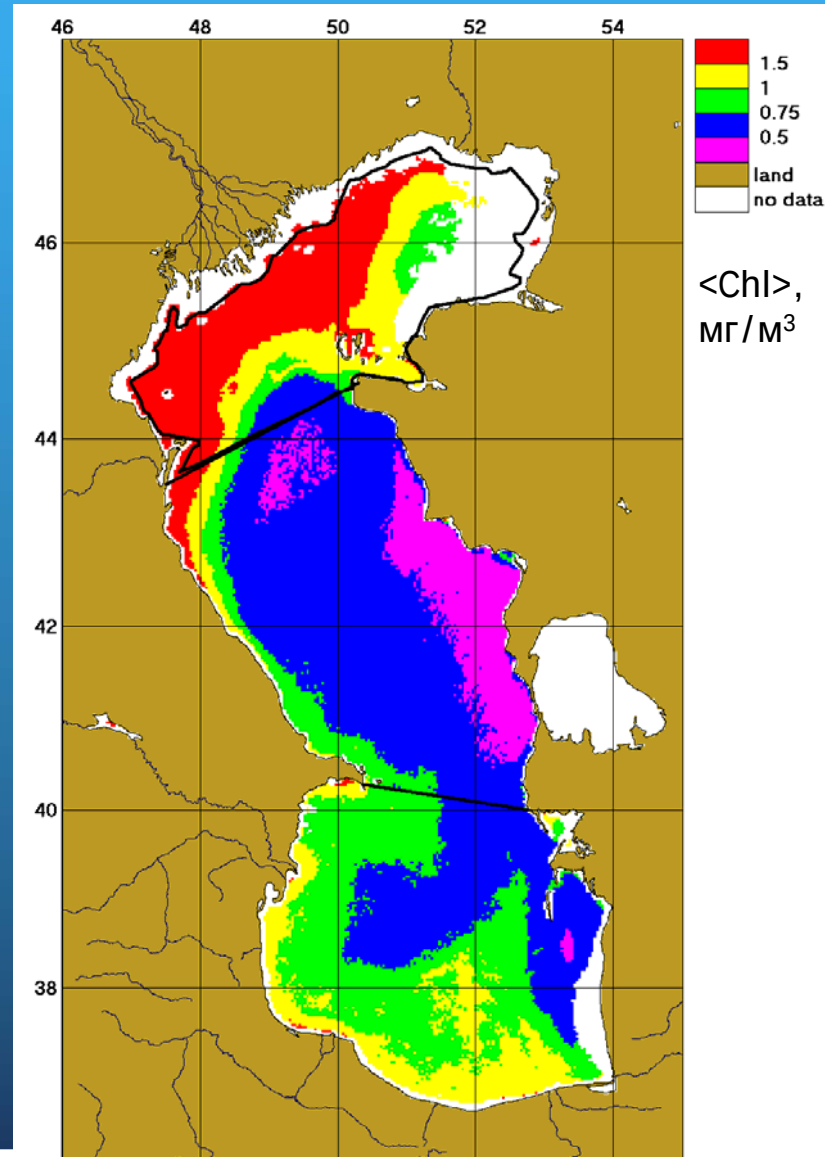
Полонский В.Ф., Остроумова Л.П. Многолетние колебания речного стока в устьях российских рек, впадающих в Каспийское море. [электронный ресурс] – 2004 . - Режим доступа: <http://caspi.ru/HTML/Conf/Trud-r-2/Polonsky.pdf>

Изменчивость среднемесячных значений концентраций хлорофилла (мг/м³) *Chl*

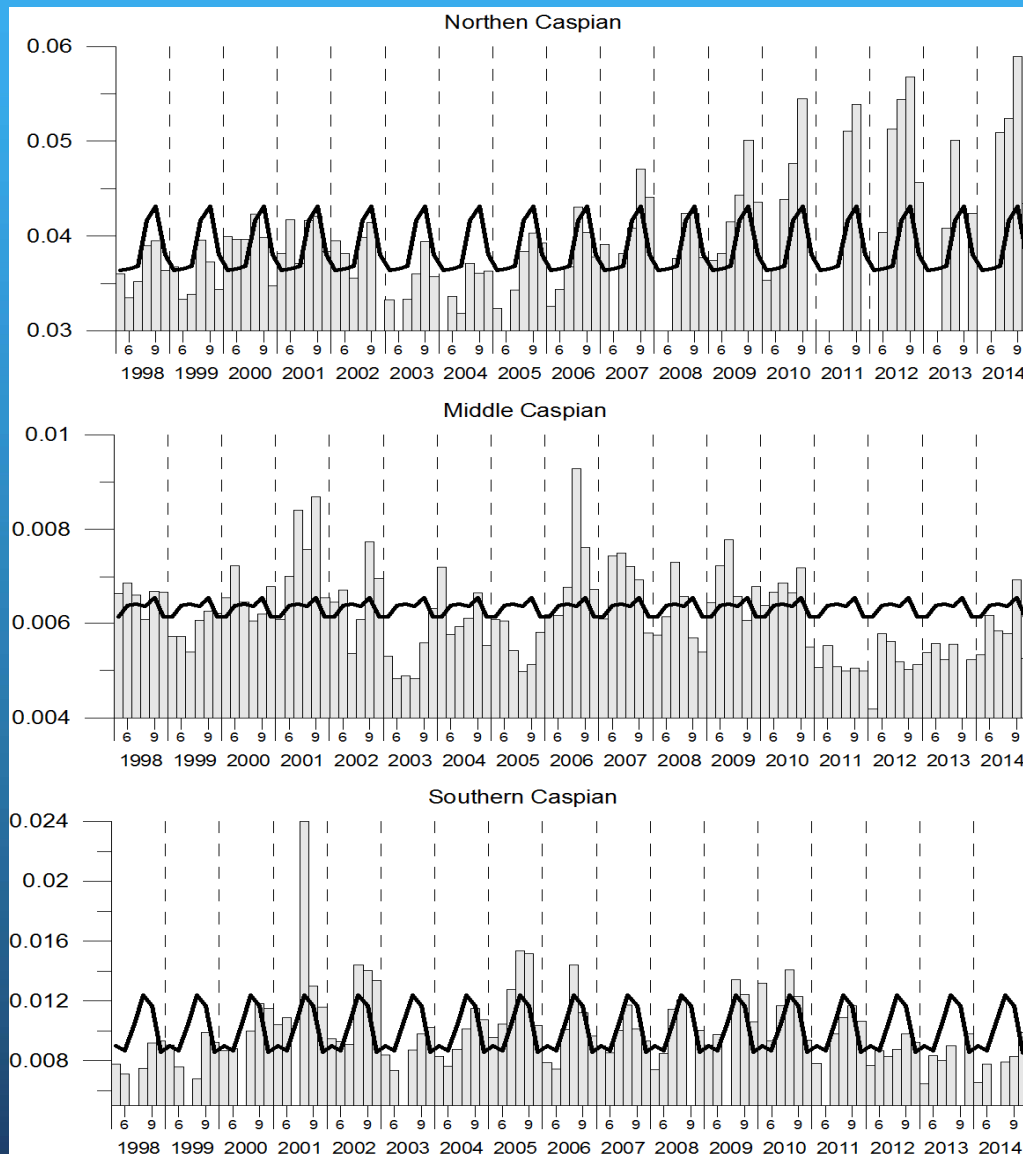


Сплошная линия -
«среднеклиматические»
среднемесячные
величины *ChI* для
периода с мая по
октябрь отдельно для
каждого месяца,
осредненные за период
1998-2011 гг.

«Среднеклиматические» распределения показателя рассеяния назад взвешенными частицами $\langle b_{bp} \rangle$ и концентрации хлорофилла $\langle Chl \rangle$ в теплый сезон (май-сентябрь) по данным спутниковых сканеров цвета SeaWiFS и MODIS-Aqua, осредненным за период 1998-2011 гг.



Изменчивость среднемесячных значений показателя рассеяния назад взвешенными частицами (м^{-1}) b_{br}

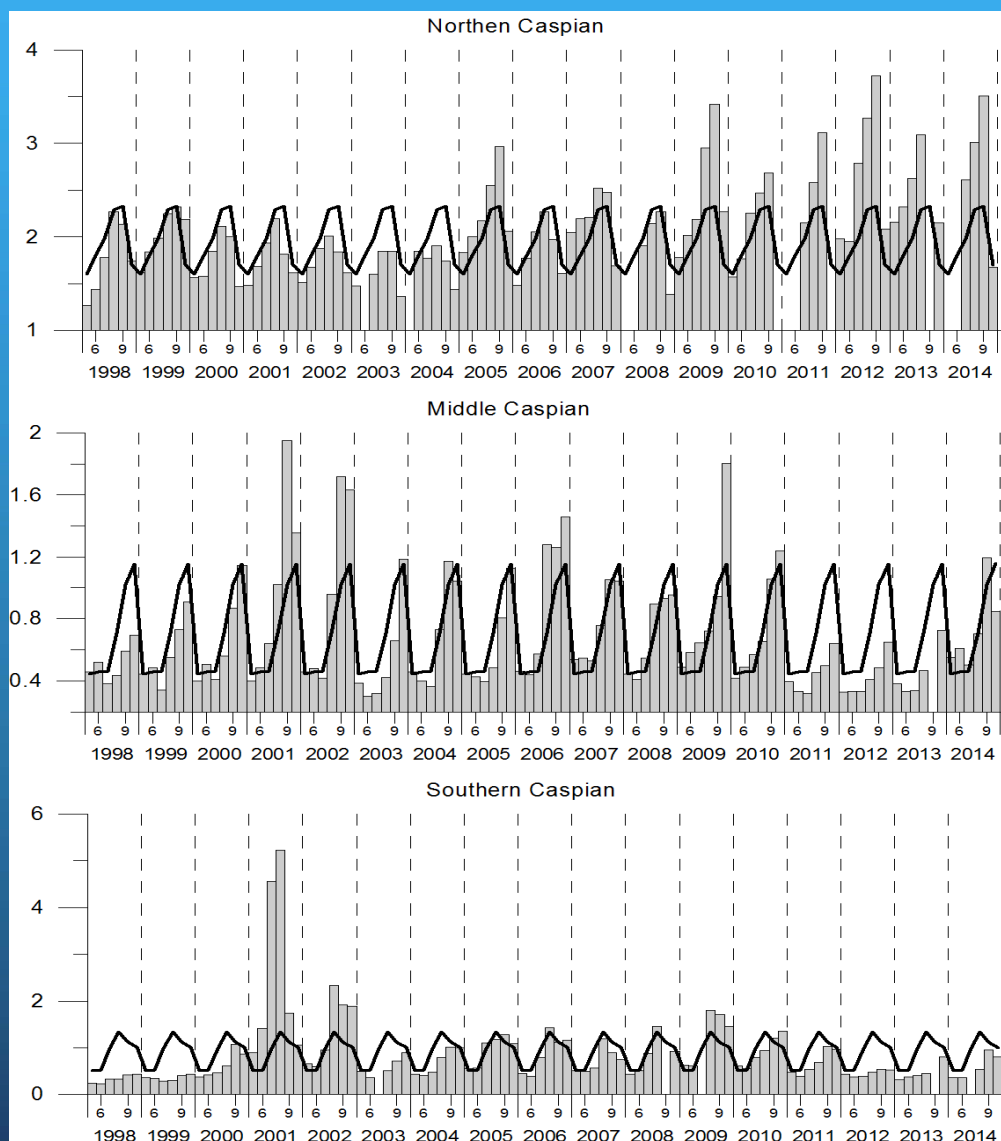


Сплошная линия -
«среднеклиматические»
среднемесячные
величины b_{br} для
периода с мая по
октябрь отдельно для
каждого месяца,
осредненные за период
1998-2011 гг.

Корреляционные связи между b_{bp} Северного и Среднего регионов

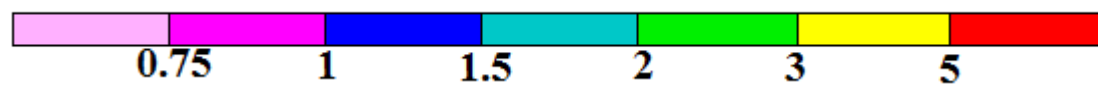
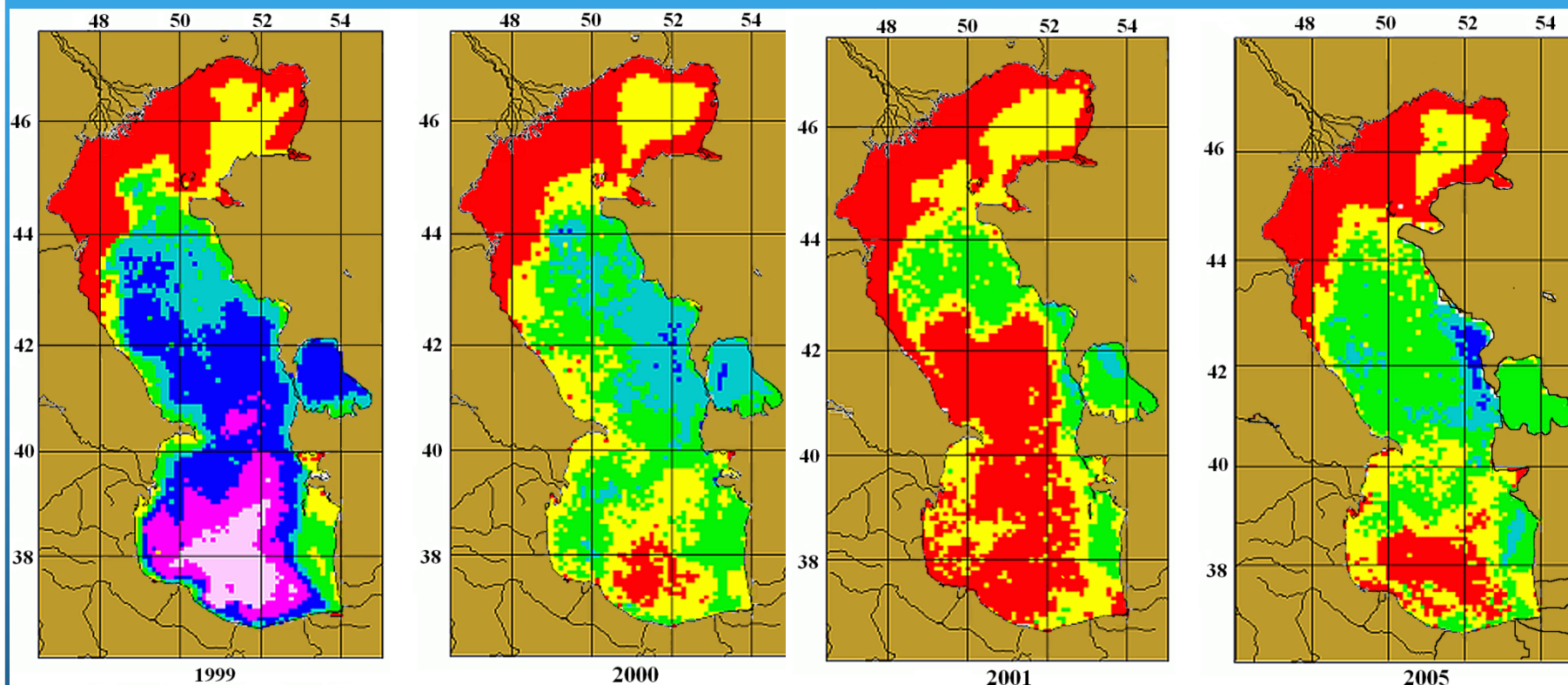
Северный Каспий	Средний Каспий	Коэффициент корреляции	Количество пар данных	Уровень значимости
b_{bp}	b_{bp}	R	N	p
май	июнь	0.704	11	0.016

Изменчивость среднемесячных значений концентраций хлорофилла ($\text{мг}/\text{м}^3$) *Chl*



Сплошная линия -
«среднеклиматические»
среднемесячные
величины *Chl* для
периода с мая по
октябрь отдельно для
каждого месяца,
осредненные за период
1998-2011 гг.

Среднемесечные распределения концентрации хлорофилла в Каспийском море в сентябре 1999, 2000, 2001 и 2005 гг.



Chl, мг/м³

Корреляционные связи между *Chl* Среднего и Южного регионов

Южный Каспий	Средний Каспий	Коэффициент корреляции	Количество пар данных	Уровень значимости
<i>Chl</i>	<i>Chl</i>	<i>R</i>	<i>N</i>	<i>p</i>
август	сентябрь	0.81	16	0.0003
октябрь	октябрь	0.803	17	0.0004

Исследование связей между Chl
и b_{bp} внутри региона

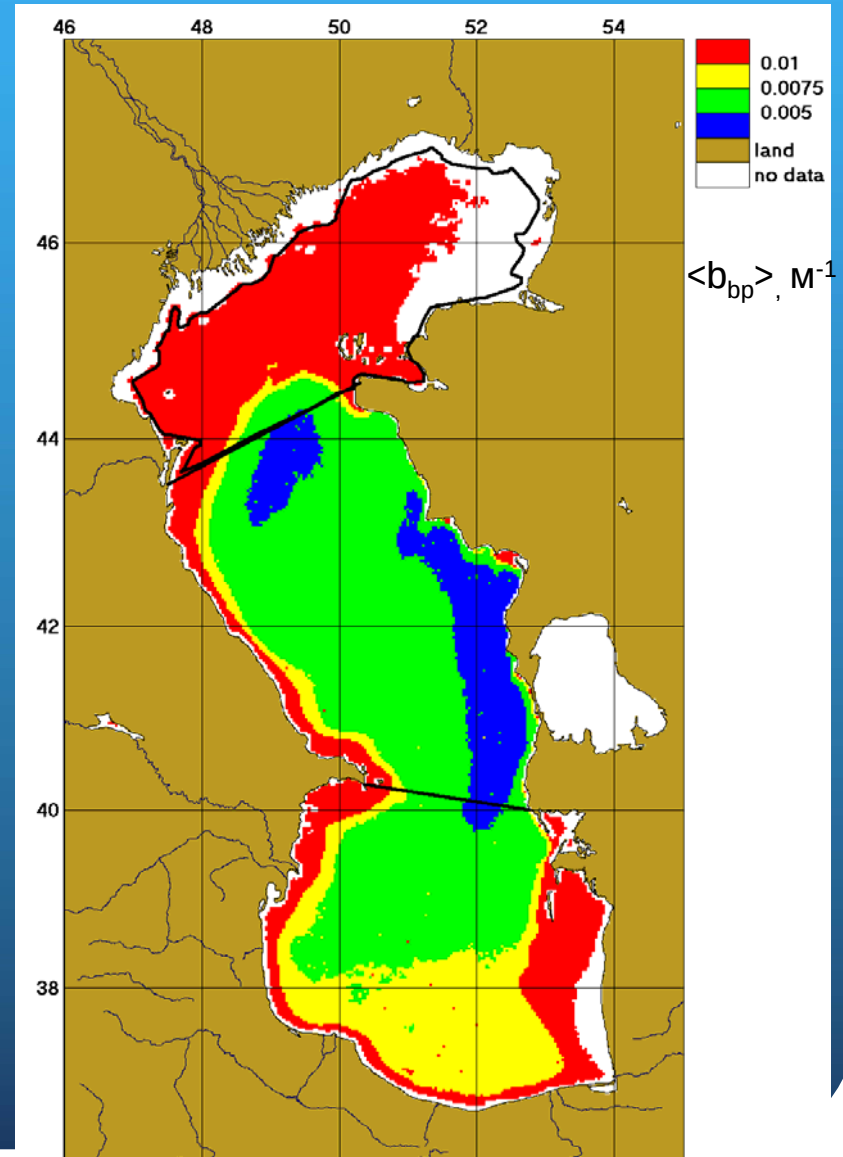
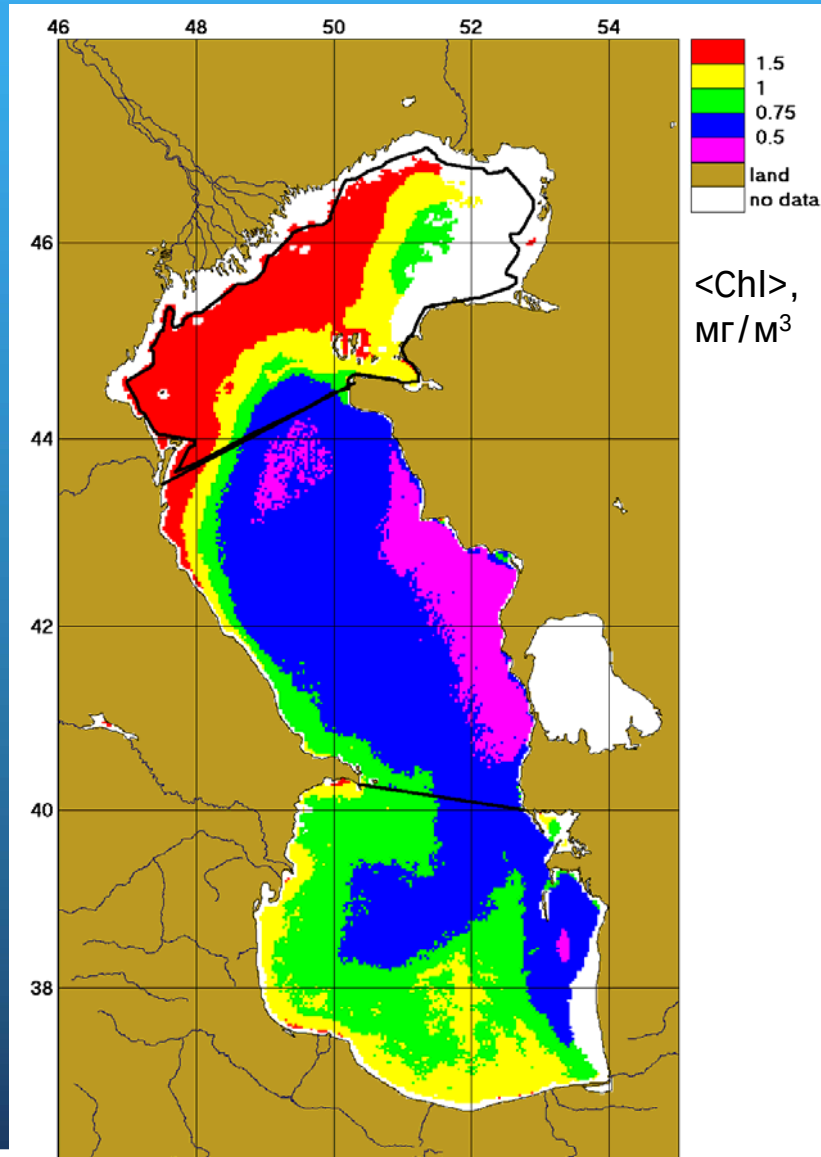
Корреляционные связи между параметрами в Среднем Каспии

Средний Каспий		Коэффициент корреляции	Количество пар данных	Уровень значимости
<i>Chl</i>	$b_{\text{вд}}$	R	N	p
июнь-октябрь		≥ 0.7	16-17	0.0004-0.002
июль		0.88	17	0.0003
июнь	июль	0.74	17	0.004

Корреляционные связи между параметрами в Южном Каспии

Южный Каспий		Коэффициент корреляции	Количество пар данных	Уровень значимости
<i>Chl</i>	$b_{\text{вд}}$	R	N	p
май-октябрь		≥ 0.77	14-17	≤ 0.0004
июль		0.96	14	0.0003
июнь	июль	0.94	14	0.0004

«Среднеклиматические» распределения показателя рассеяния назад взвешенными частицами $\langle b_{bp} \rangle$ и концентрации хлорофилла $\langle Chl \rangle$ в теплый сезон (май-сентябрь) по данным спутниковых сканеров цвета SeaWiFS и MODIS-Aqua, осредненным за период 1998-2011 гг.



Выводы:

1. Северный Каспий находится под сильным влиянием речного стока. Значения *Chl* оказались самыми высокими по сравнению с другими регионами. Среднеклиматические значения *Chl* находятся в пределах 1.6-2.3 мг/м³. Значения b_{bp} – рекордно высокие (на порядок больше, чем в открытом океане). Диапазон значений b_{bp} : 0.037-0.043 м⁻¹.
2. В Среднем Каспии среднеклиматические значения концентрации хлорофилла и показателя b_{bp} заметно ниже, чем в Северном и Южном субрегионах. Значения b_{bp} не превышают 0.0065 м⁻¹, а значения концентрации хлорофилла находится в диапазоне 0.45-1.2 мг/м³.
3. В Южном Каспии среднеклиматические значения *Chl* составляют 0.5-1.3 мг/м³, а b_{bp} 0.009-0.012 м⁻¹.
4. Изменения среднемесячных значений *Chl* и b_{bp} в Северном и Среднем Каспии слабо связаны друг с другом. Явная связь наблюдается между изменениями рассматриваемых параметров в Среднем и Южном субрегионах.

Спасибо за внимание!

Исследование выполнено за счет грантов Российского научного фонда (проекты №14-17-00800 и 14-50-00095), предоставленных через Институт океанологии им.П.П. Ширшова РАН.