

Оценка экологического состояния вод Каспийского моря по спутниковым и судовым оптическим данным

И.В. Салинг

*Международный университет природы, общества и
человека «Дубна»*

*Научный руководитель: д.ф.-м.н. О.В. Копелевич,
Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН*



План доклада:

- ◆ Верификация спутниковых биооптических алгоритмов для Каспийского моря по судовым данным;
- ◆ Участие в создании электронного Атласа биооптических характеристик морей России по данным спутниковых сканеров цвета за период 1998-2012 гг.;
- ◆ Возможность оценки пространственного (3D) распределения концентрации взвеси по спутниковым и судовым данным.

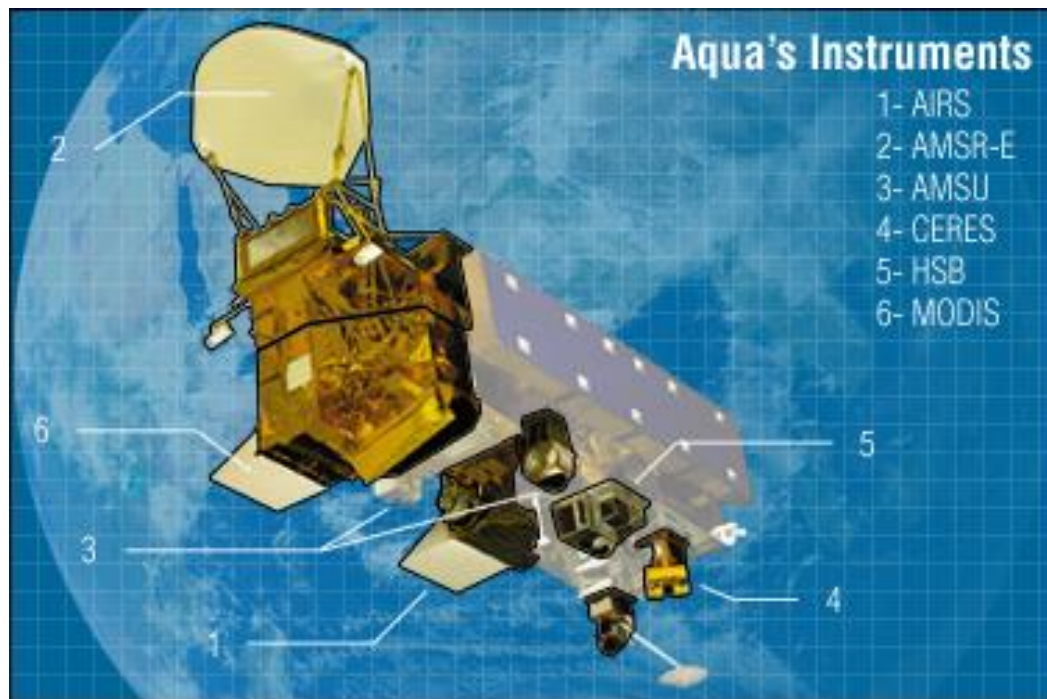
Верификация спутниковых биооптических алгоритмов для Каспийского моря по судовым данным

Биооптические параметры

- ◆ Концентрация хлорофилла а (Chl);
- ◆ Концентрация взвешенного вещества (TSM).

Данные спутниковых сканеров цвета

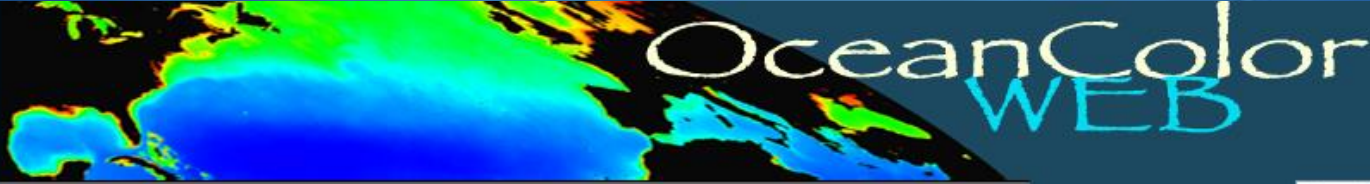
- Данные SeaWiFS с 1998г. по 2012г.
- Данные Modis-Aqua с июля 2002г.



Спутник Aqua

Главная страница сайта Ocean Color

<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov>



Missions ▾ Data ▾ Documents ▾ Analyses ▾ People ▾ Forum ▾ Services ▾ Links

Google™ Custom Search Search

Data Access

Data Distribution Status

 All systems nominal
(SeaWiFS mission ended December 2010)

NOTE: FTP connections must be made in PASSIVE mode

Level 1 and 2 Browser

Visually search the ocean color data archive. Directly download or order data from a single file to an entire mission. Simulated data from the upcoming Aquarius mission can be found [here](#)

Level 3 Browser

Browse the entire global ocean color, sea surface temperature and sea surface salinity data sets for many parameters and time periods and download PNG images or digital data in HDF format.

Global Time Series

Ocean Color Feature

Downstream of the Mississippi Watershed



Support Services

SeaDAS

A comprehensive image analysis package for the processing, display, analysis, and quality control of ocean color data.

SeaBASS

An archive of *in situ* oceanographic and atmospheric data for use in algorithm development and satellite data product validation.

Registration for support services:

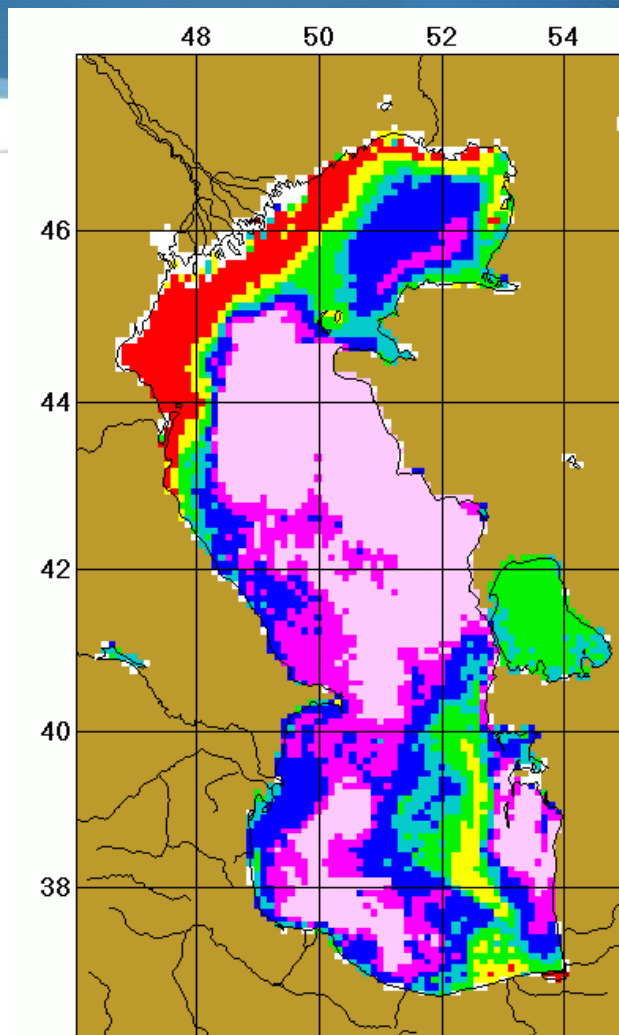
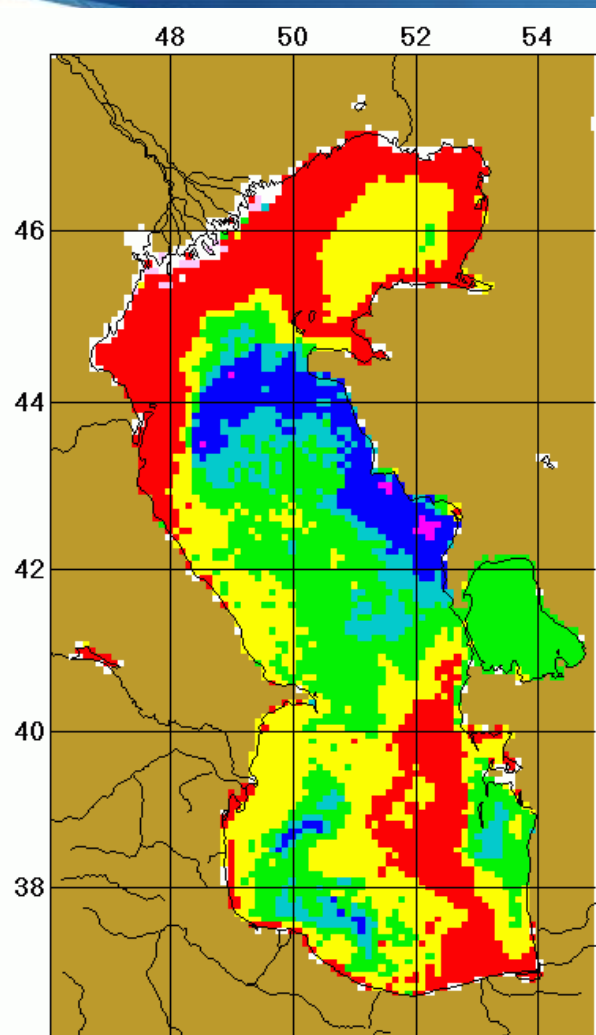
- Data access and Subscriptions
- Forgotten password
- Email change
- SeaWiFS Access Authorization

Near Real-Time (NRT) Services:

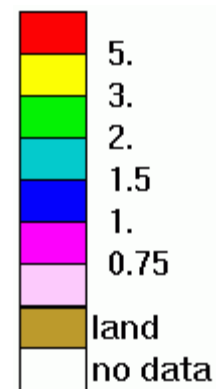
- NRT Data Subscriptions

Subscriptions allow users to

Сравнение распределений концентрации хлорофилла, рассчитанных по данным спутникового сканера цвета SeaWiFS посредством стандартного (слева) и регионального (справа) алгоритмов (август 2006 г.)



Chl, мг/м³

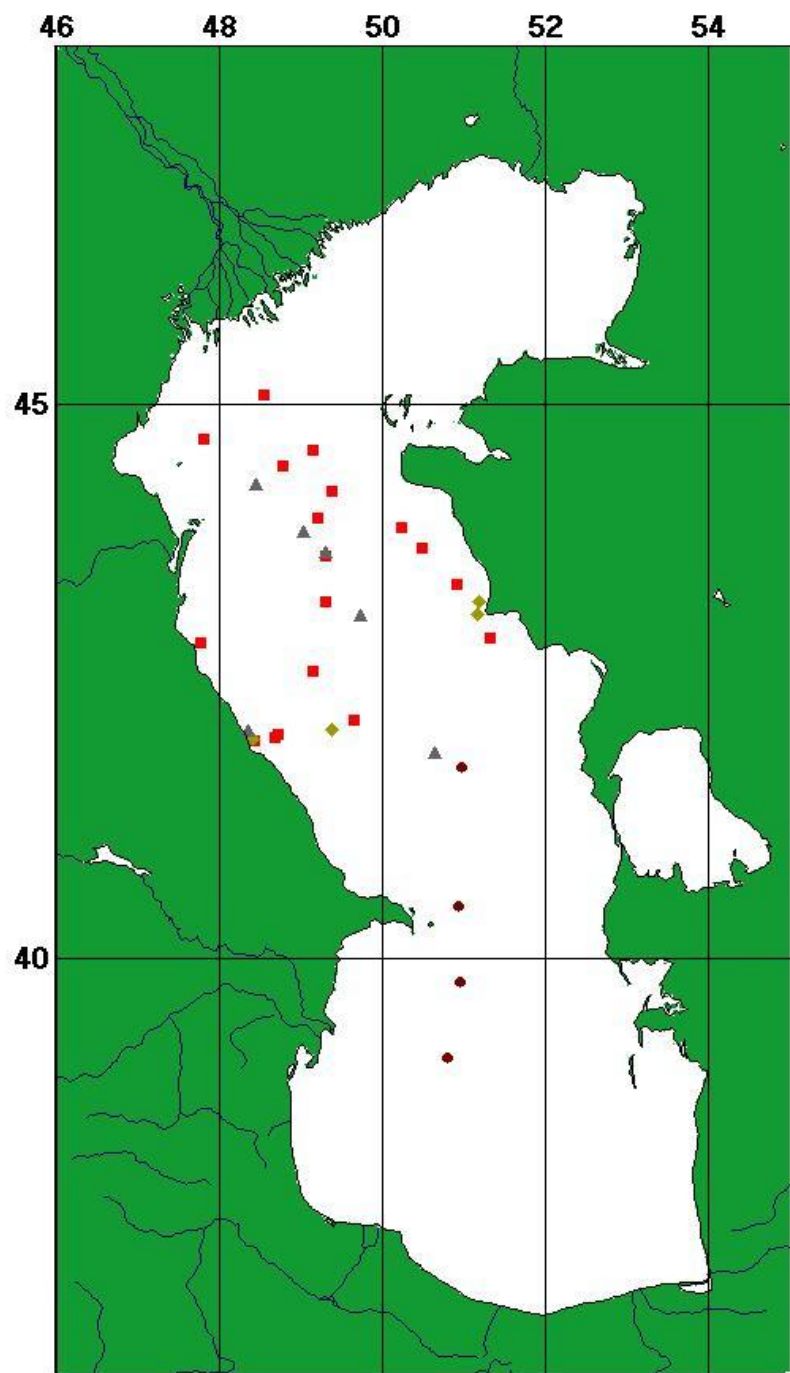


Плавающий спектрорадиометр, используемый для подспутниковых измерений



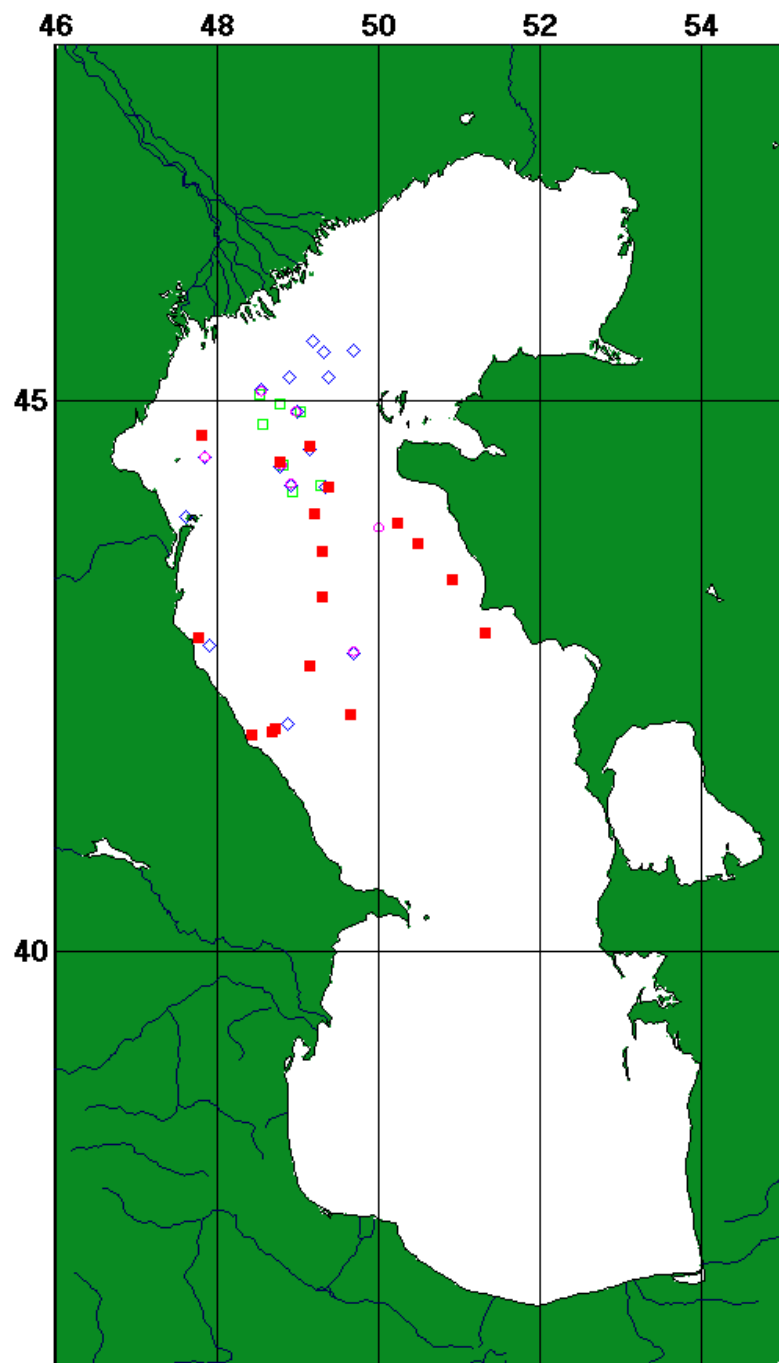
Причины необходимости верификации региональных алгоритмов

- ◆ Собраны новые данные натурных измерений биооптических характеристик Каспийского моря в 2008-2009г.;
- ◆ в 2009-2010г. на сайте Ocean Color произошли изменения в части обработки и использования предоставляемой информации (reprocessing).



- - июль-август 2008г.;
- ▲ - ноябрь 2008г.;
- ◆ - апрель 2009г.;
- - сентябрь 2009г.

Карта с расположением дрейфовых станций, где проводились судовые биооптические измерения



-  - 2003г.,
-  - 2004г.,
-  - 2006г.,
-  - 2008г.

Карта с расположением дрейфовых станций, биооптические данные измерений которых использовались при разработке новых алгоритмов

$$\text{Chl_meas} = f(\text{Lwn}(\lambda)/\text{Lwn}(\lambda))$$

💧 λ - длина волны в случае

Modis-Aqua: $\text{Lwn}(488)/\text{Lwn}(551);$
 $\text{Lwn}(531)/\text{Lwn}(551)$

SeaWiFS: $\text{Lwn}(555)/\text{Lwn}(510)$

$$Rrs=0.165*\rho/(1-0.497*\rho)$$

- 💧 $L_{wn}(\lambda) = F_0(\lambda) * Rrs(\lambda)$, где
 F_0 значения солнечной постоянной для разных длин волн;
 Rrs - коэффициент яркости моря;
- 💧 $\square$ – коэффициент яркости водной толщи

Модифицированные региональные алгоритмы для расчета концентрации хлорофилла

- Для *SeaWiFS*:

- $$Chl = 0.732 [Lwn(555)/Lwn(510)]^{-3.40}$$

- Для MODIS-Aqua:

- $$Chl = 0.568 [Rrs(488)/Rrs(547)]^{-2.39}.$$

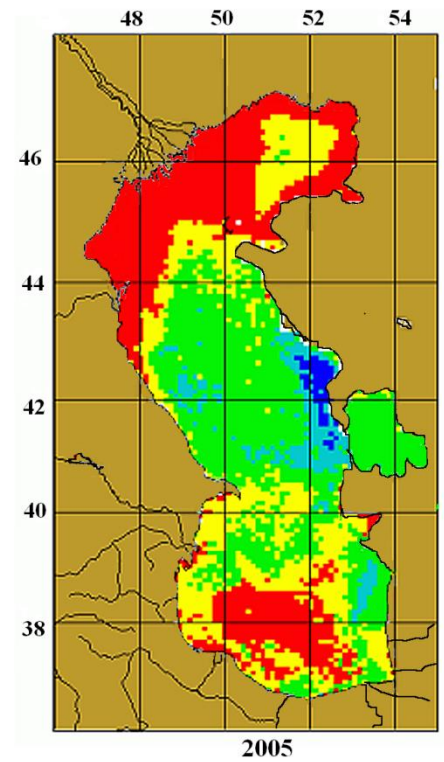
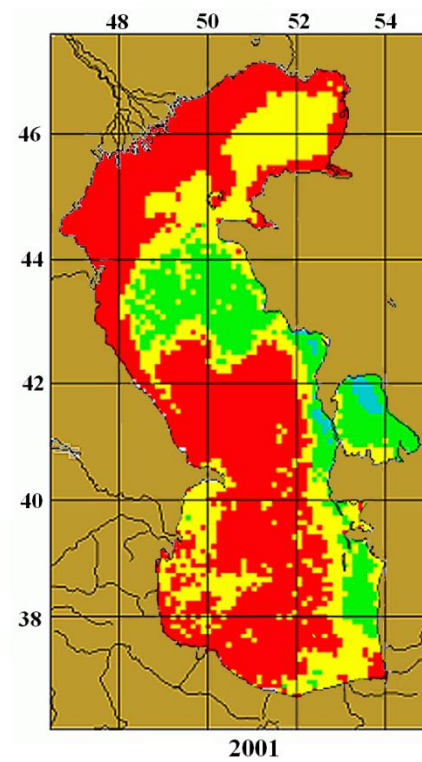
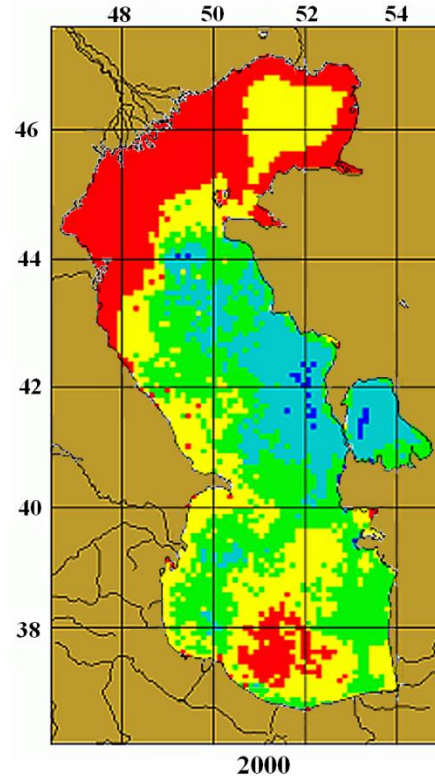
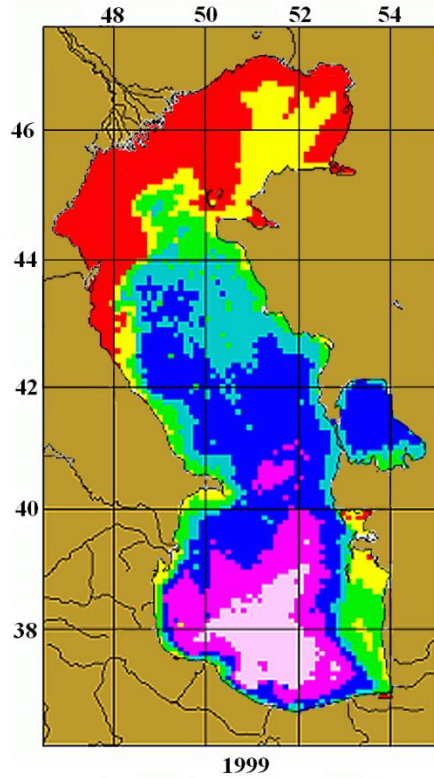
Факторы распределения взвешенного вещества в Каспийском море

- ◆ Сток рек;
- ◆ ветровое волнение;
- ◆ течения;
- ◆ глубина;
- ◆ удаленность от дельты и берегов;
- ◆ взмученность донных осадков;
- ◆ фитопланктон и детрит.

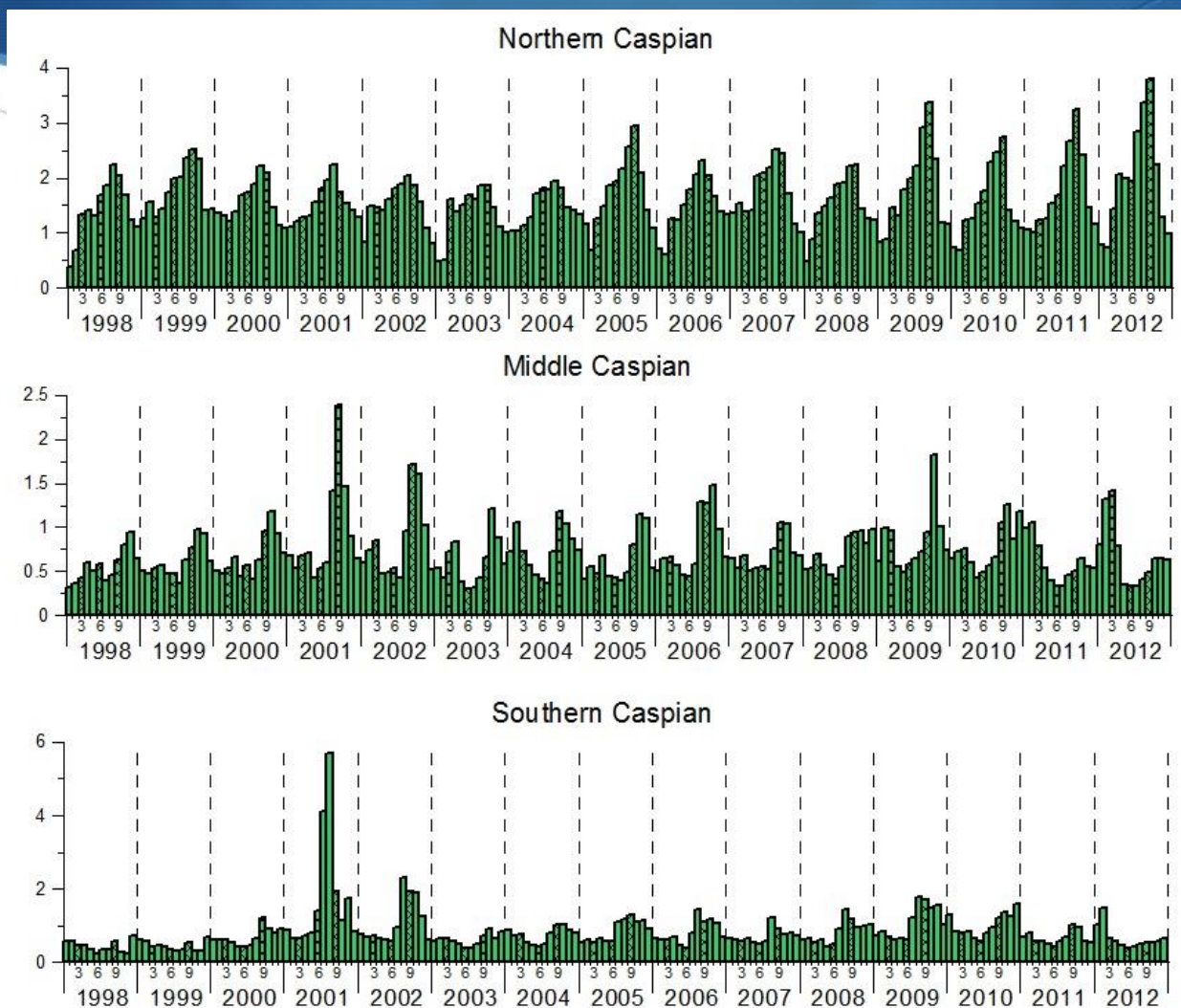
Модифицированный региональный алгоритм для расчета концентрации взвези

$$TSM = 67.1 * b_{bp} + 0.554$$

ë



Изменчивость среднемесячных значений концентраций хлорофилла в Северной, Средней и Южной частях Каспийского моря



Вселенец гребневик

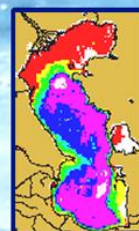
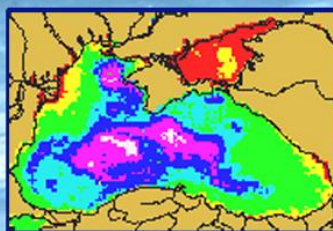
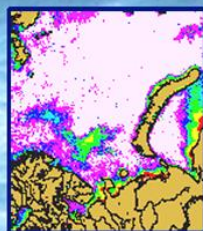
Mnemiopsis leidyi



Атлас 2013

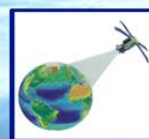
<http://optics.ocean.ru>

P.P.Shirshov Institute of Oceanology, Moscow, Russia
Russian State Hydrometeorological University, S. Petersburg, Russia



BIO-OPTICAL CHARACTERISTICS OF THE RUSSIAN SEAS FROM SATELLITE OCEAN COLOR DATA OF 1998-2012

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



Moscow 2013

Дизайн атласа

- ◆ Измененный интерфейс, облегчающий доступ к любой странице атласа;
- ◆ Интерактивный сайт предоставляет пользователю более детальную информацию по каждой теме;
- ◆ Диаграммы, карты, таблицы, приведенны в тексте как маленькие картинки. Нажав на них, пользователь получает доступ к ее полномасштабной версии;
- ◆ Есть возможность просмотреть карту из основного текста, нажав на ссылку, помещенную на каждой странице. Такие ссылки дают пользователю возможность просматривать иллюстрации, касающиеся моря или конкретного продукта в зависимости от его интересов

Reprocessing

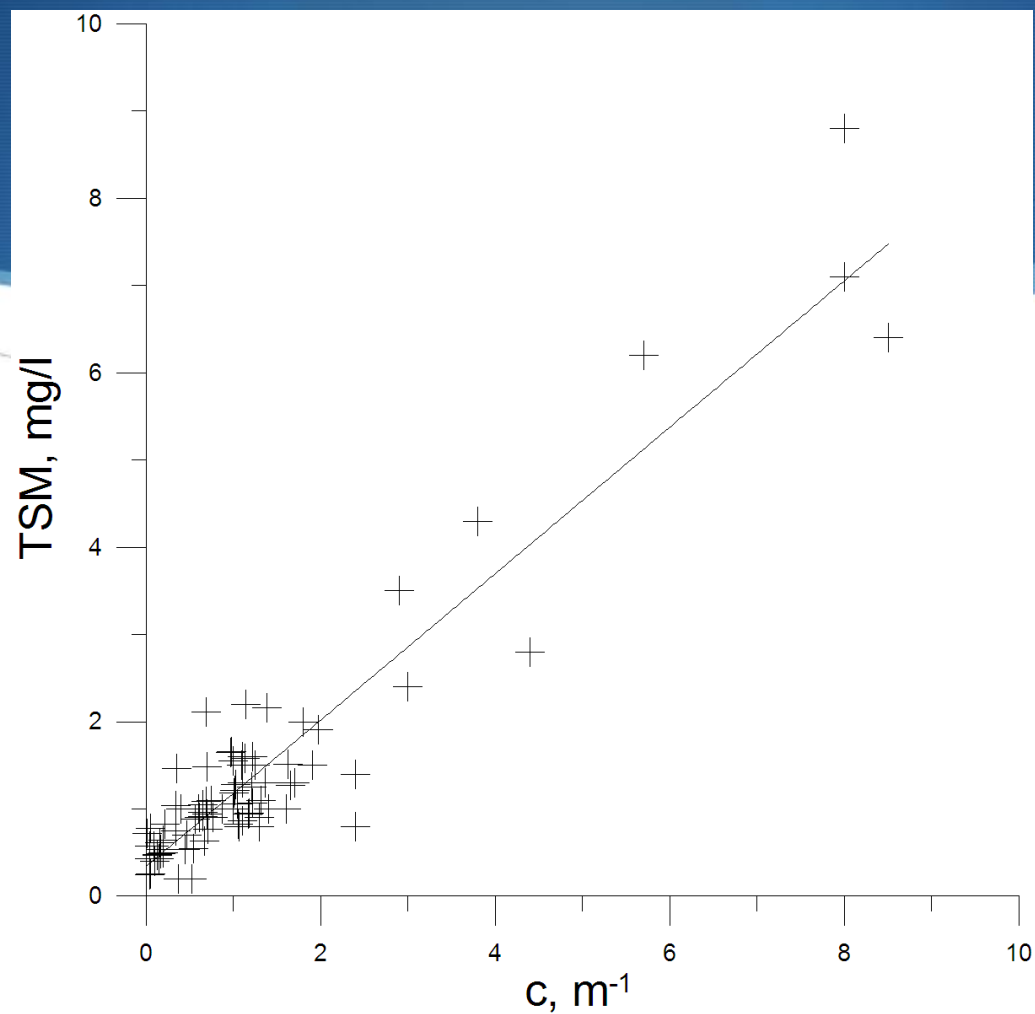
- ◆ Прeжняя версия SeaDAS программа l2gen 6.2.5
- ◆ Новая версия SeaDAS l2gen 6.5.7 или 6.6.3.
- ◆ Для решения этого вопроса, проводилось прямое сравнение значений коэффициентов яркости $R_{rs}(\lambda_i)$ для Баренцева, Черного и Каспийского морей, рассчитанных с новой и старой версиями.

Возможность оценки
пространственного (3D)
распределения
концентрации взвеси по
спутниковым и судовым
данным

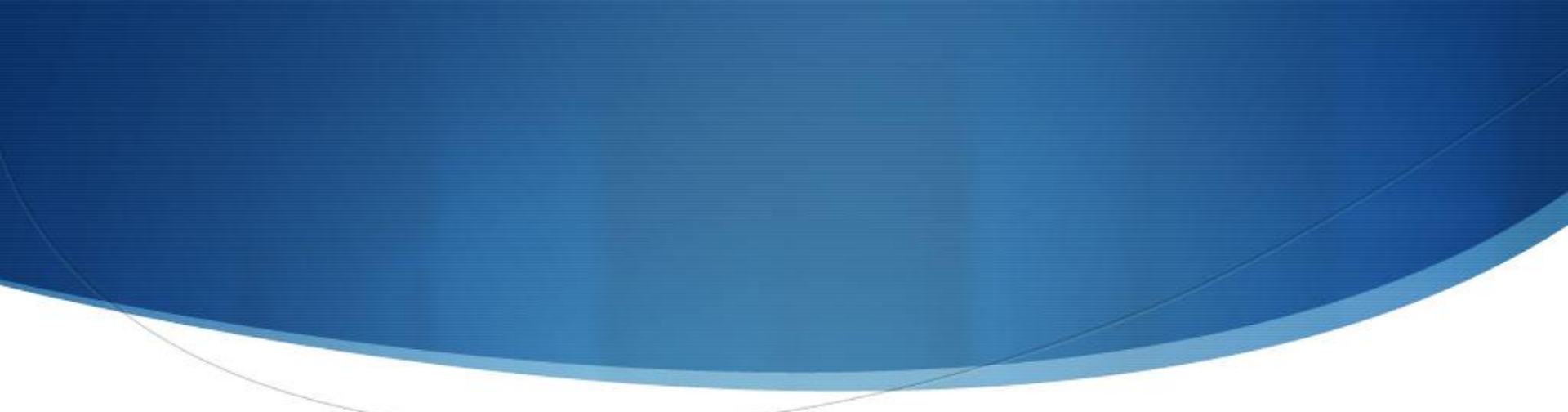


Использовались данные экспедиций 2003, 2004 и 2008 гг.

- Погружаемый измеритель прозрачности морской воды



Корреляция между измеренными *in situ* значениями концентраций взвешенного вещества (TSM (мг/л)) и измеренными величинами показателя ослабления света (c , m^{-1})


$$TSM = 0.84^* c + 0.34$$

$$R^2 = 0.89$$



**Спасибо за
внимание!**