



**Костяной
Андрей Геннадьевич
проф., д.ф-м.н.**

**Институт океанологии
им. П.П. Ширшова,
Российская академия наук**

**Лебедев
Сергей Анатольевич
к.ф.-м.н.**

**Геофизический центр,
Российская академия наук**

**Соловьев
Дмитрий Маркович
Морской гидрофизический
институт, Национальная
академия наук Украины**

СПУТНИКОВЫЙ МОНИТОРИНГ ОЗЕРА АЛТЫН АСЫР И ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТУРКМЕНИСТАНА





Prof. Andrey G. Kostianoy

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

Dr. Sergey A. Lebedev

**Geophysical Center,
Russian Academy of Sciences**

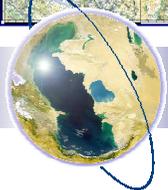
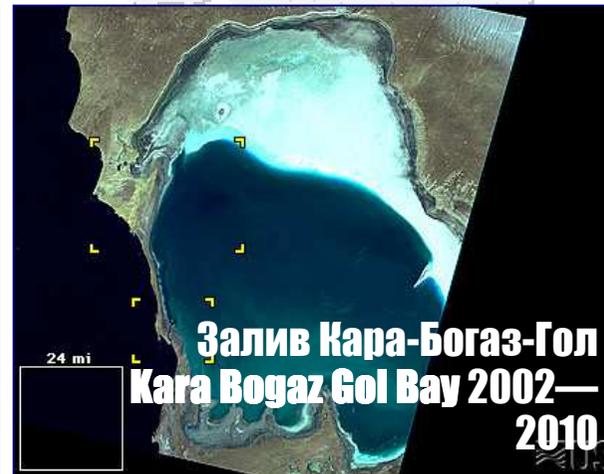
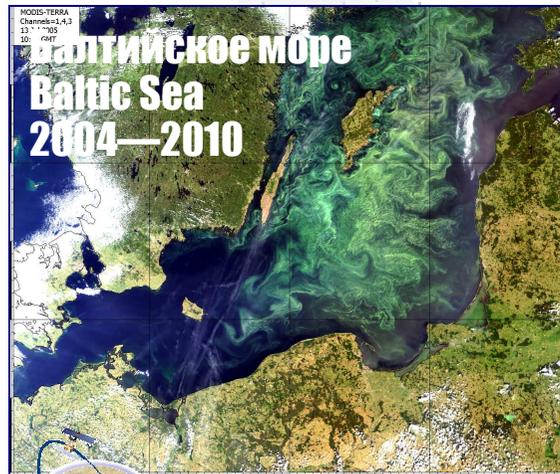
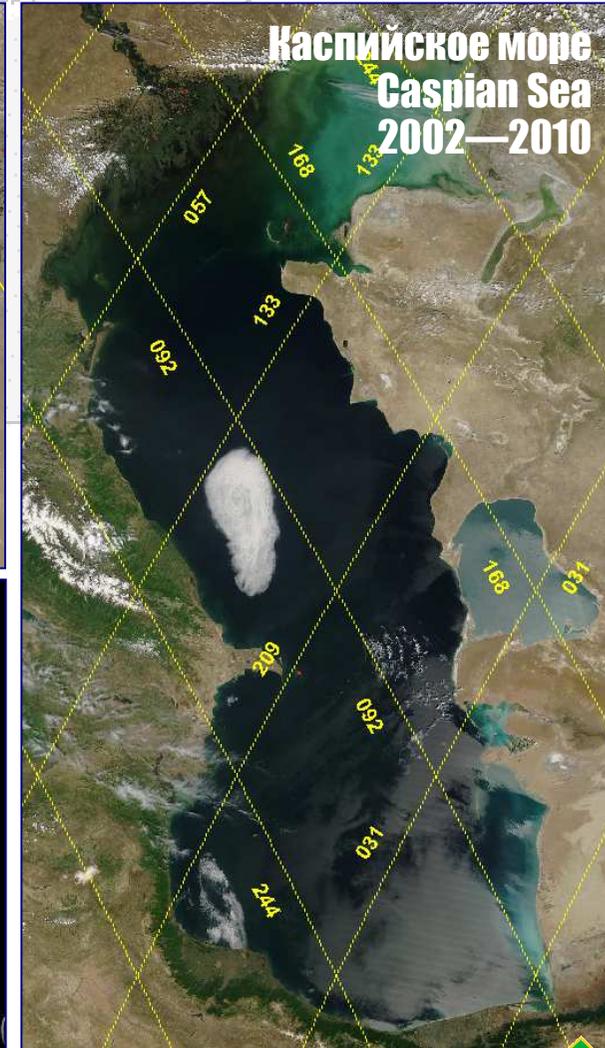
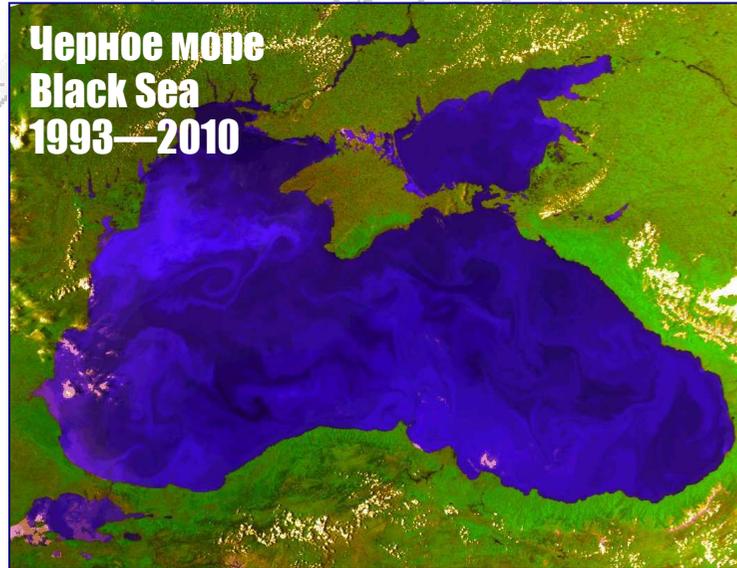
Dmytro M. Solovyov

**Marine Hydrophysical Institute,
National Academy of Sciences of
Ukraine**

SATELLITE MONITORING OF THE ALTYN ASYR LAKE AND WATER RESOURCES OF TURKMENISTAN

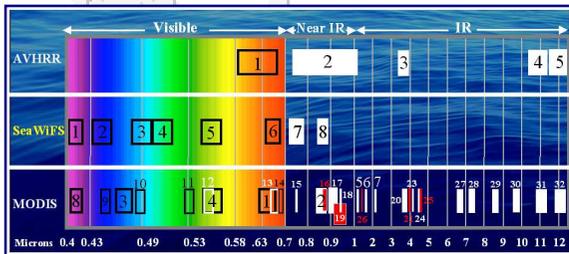


Complex Satellite Monitoring Комплексный спутниковый мониторинг

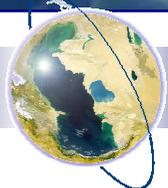
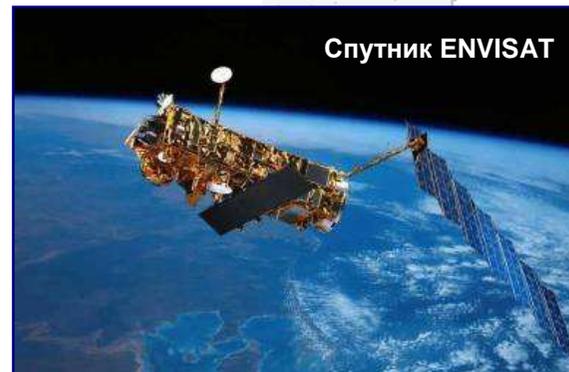


Satellite Oceanography Information Source

Спутниковые источники океанографической информации

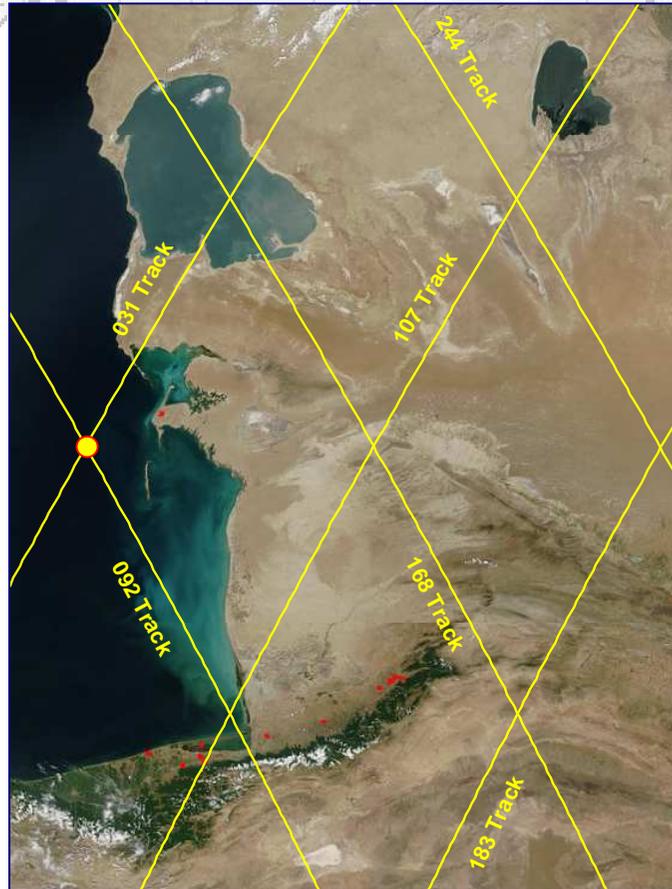


- ⇒ ИК и СВЧ-радиометры
- ⇒ Сканирующий радиометр
- ⇒ Радиолокатор
- ⇒ Радиолокатор с синтезированной апертурой
- ⇒ Скаттерометр
- ⇒ Лидар
- ⇒ Infrared and microwave radiometer
- ⇒ Optical scanner
- ⇒ Radar altimeter
- ⇒ Advanced Synthetic Aperture Radar
- ⇒ Scatterometer
- ⇒ Lidar



Complex Satellite Monitoring of Water Resources in Turkmenistan

Комплексный спутниковый мониторинг водных ресурсов Туркменистана



Каспийское море
The Caspian Sea

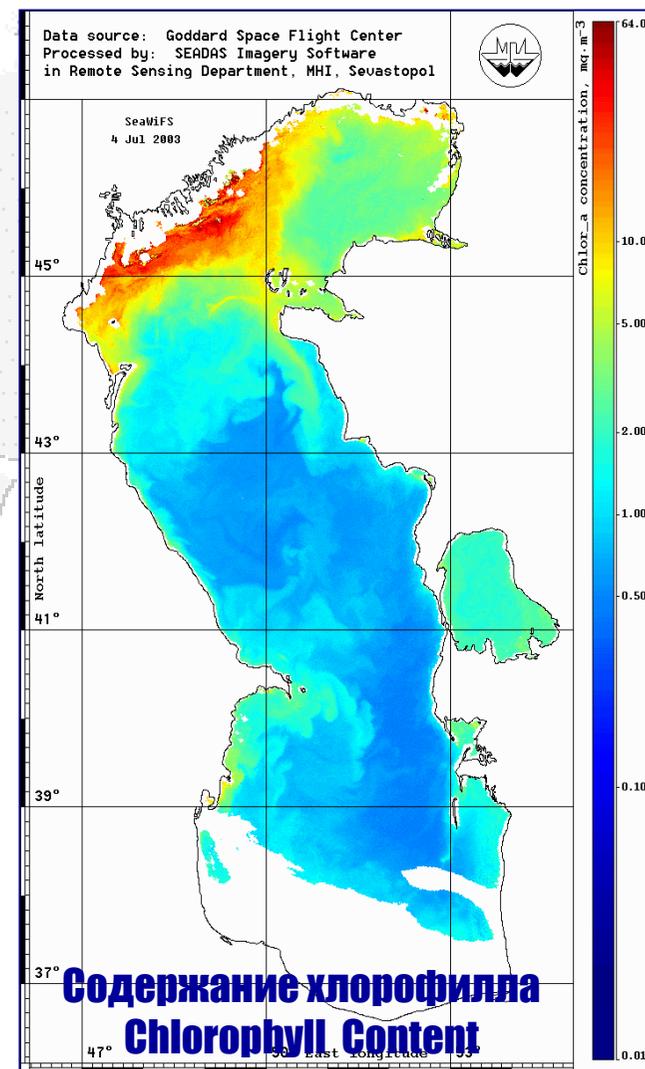
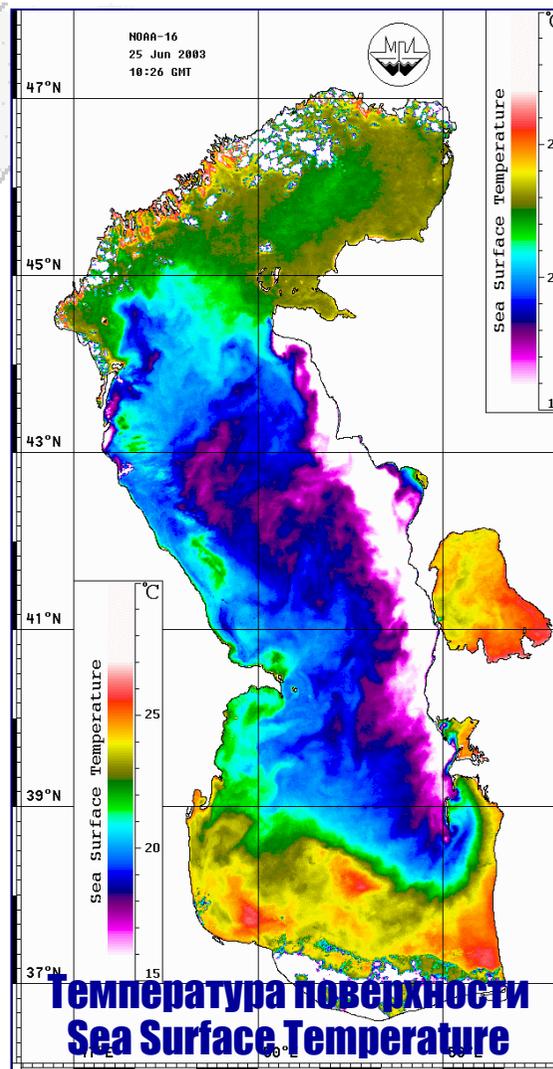
Кара-Богаз-Гол
Kara-Bogaz-Gol Bay

Сарыкамыш
Sarykamysh

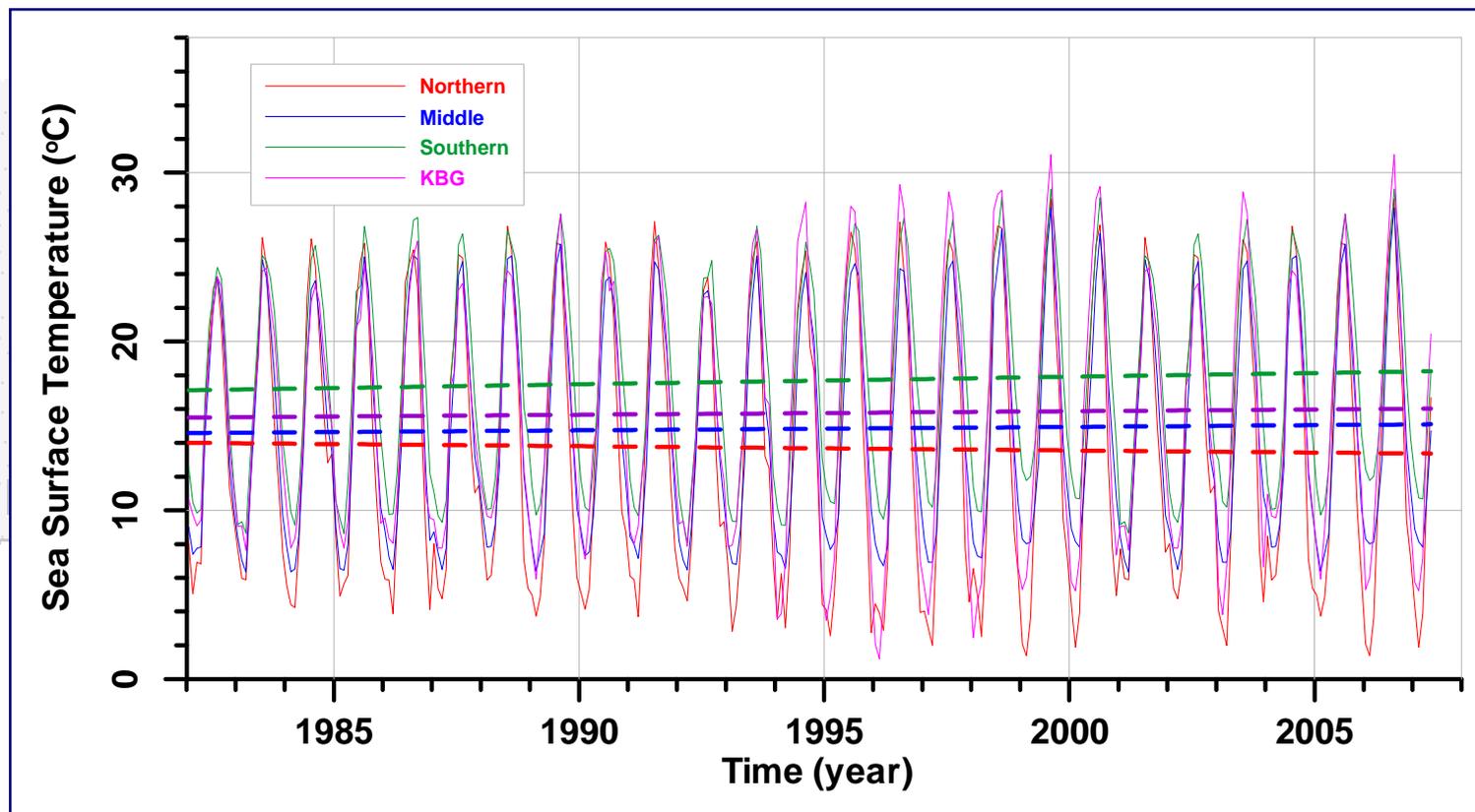
Алтын Асыр
Altyn Asyr



Complex Satellite Monitoring of the Caspian Sea Комплексный спутниковый мониторинг Каспийского моря



Температура поверхности моря • Sea Surface Temperature



**Межгодовой тренд ТПМ
для Среднего Каспия:**

**+0.05 C°/год (1982-2000),
+0.27 C°/год (1982-1991),
+0.30 C°/год (1992-2000).**

**Interannual SST trend for
the Middle Caspian Sea:**

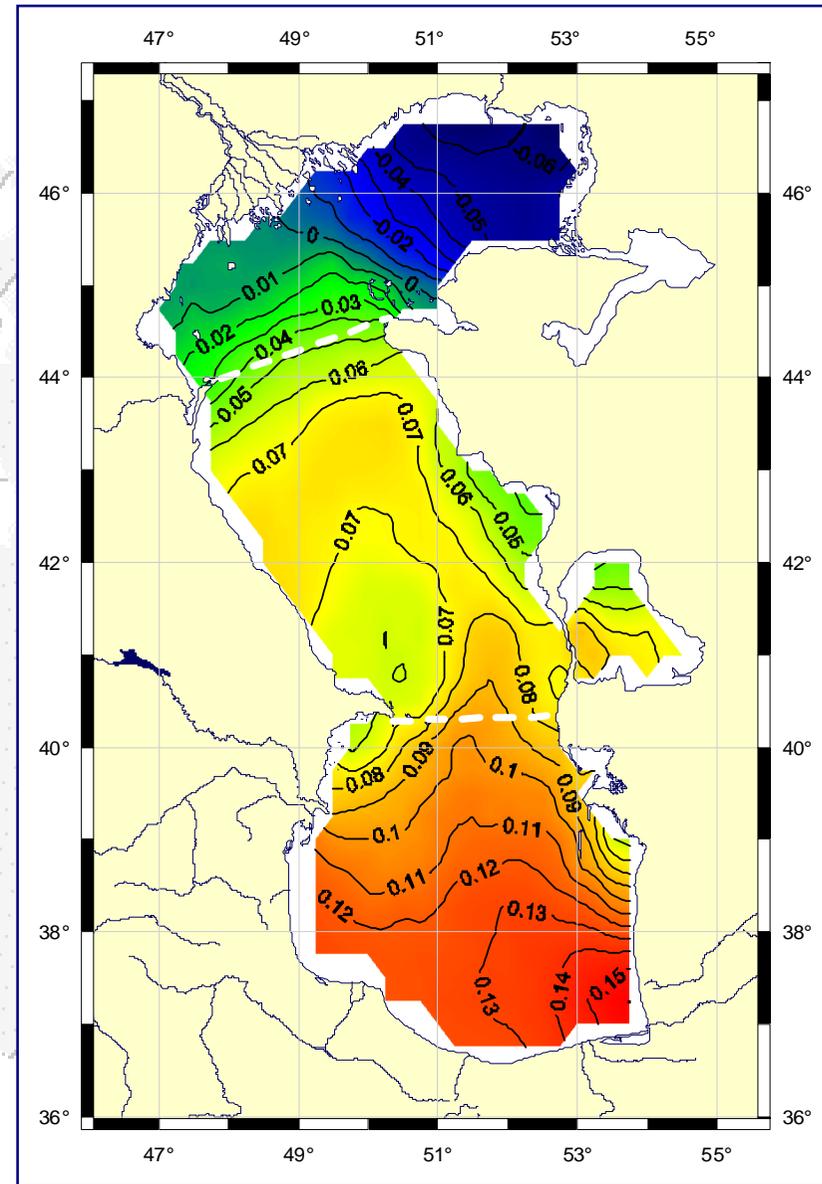
**+0.05 C°/yr (1982-2000),
+0.27 C°/yr (1982-1991),
+0.30 C°/yr (1992-2000).**



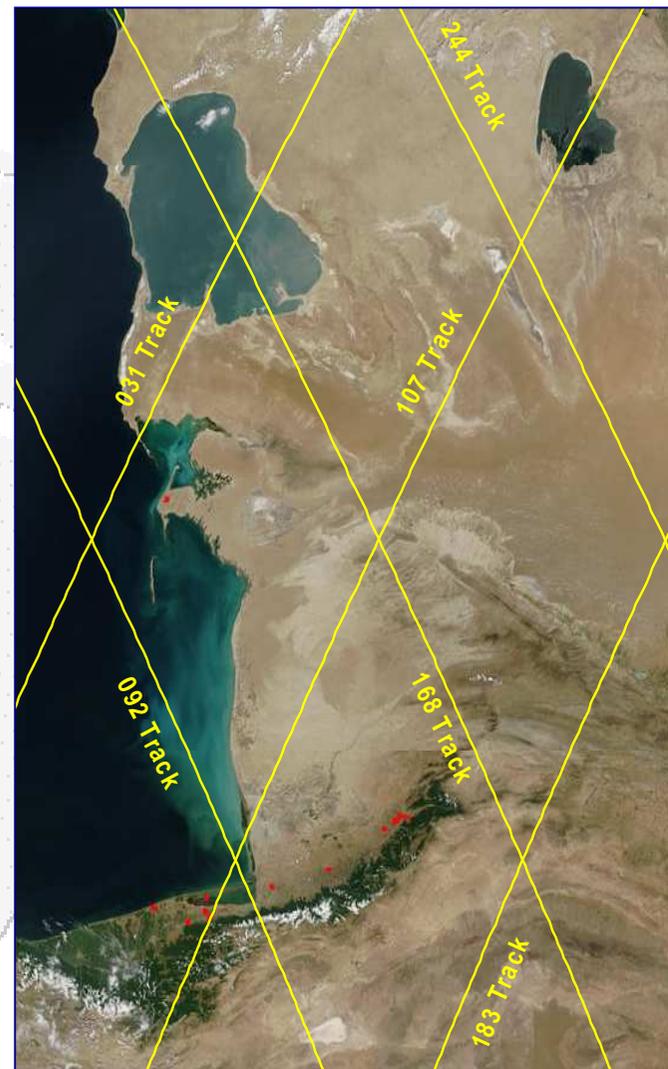
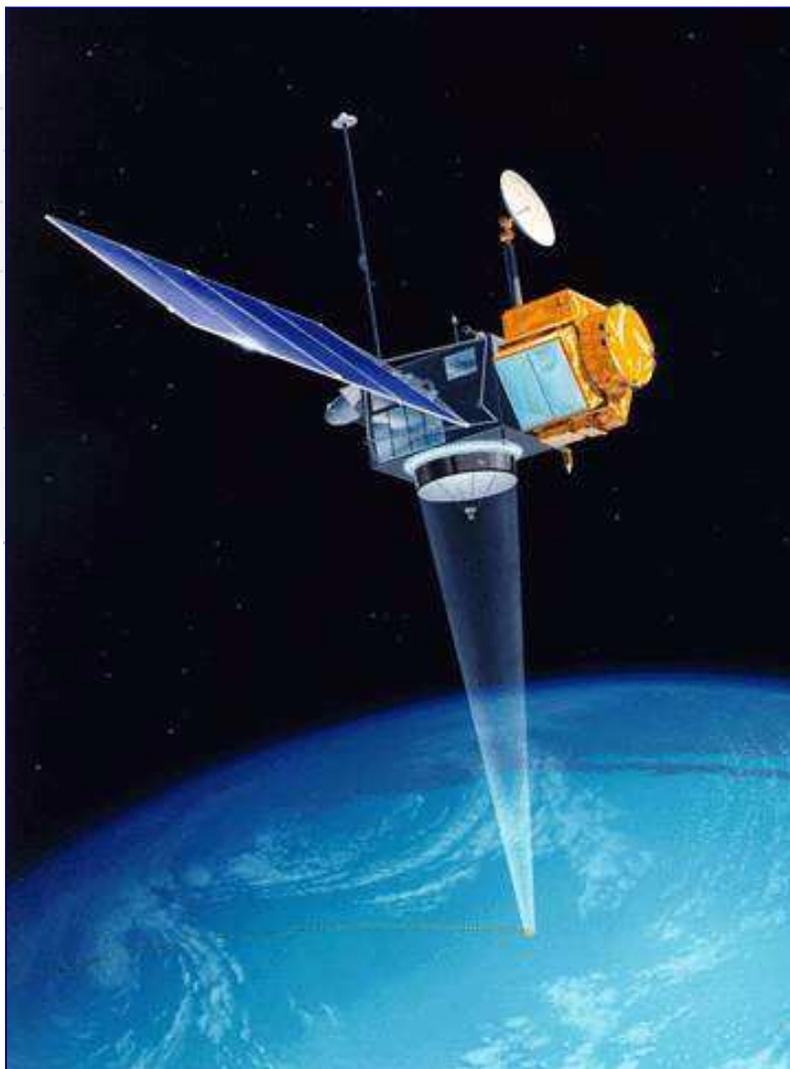
Температура поверхности моря Sea Surface Temperature

Пространственная
изменчивость
межгодового тренда
температуры поверхности
Каспийского моря

Spatial distribution of SST
interannual trend in the
Caspian Sea



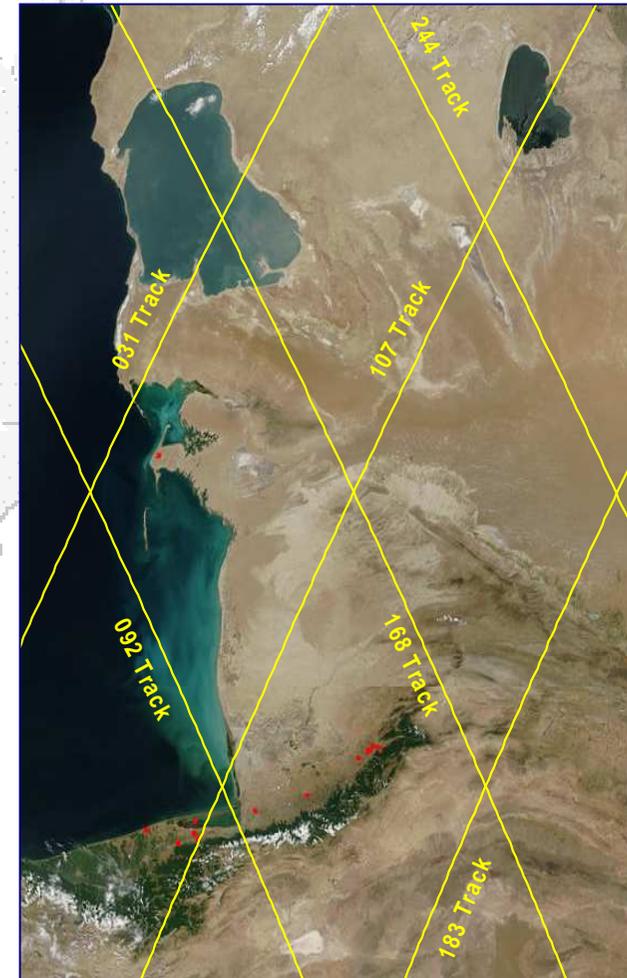
Измерения уровня моря/озер • Water Level Measurements



Данные спутниковой альтиметрии Satellite Altimetry Data

Для исследования изменчивости уровня Каспийского моря и озера Сарыкамыш, скорости приводного ветра и высоты волн использовались данные спутников TOPEX/Poseidon (Т/Р) и Jason-1/2 (J1/2) по следующей причине:

- Период проведения повторных измерений вдоль треков (~9.916 суток) соответствует пространственно-временным характеристикам основных гидрологических и гидродинамических процессов.
- Разрешение 2 см, по пространству - 7 км.
- Данные спутника Т/Р представляют собой непрерывный и наиболее длинный по времени ряд измерений (сентябрь 1992 – август 2002) с возможностью его продления данными спутника J1 (январь 2002 – февраль 2009) и данными спутника J2 (июль 2008 – по настоящее время).

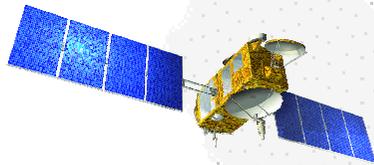


Данные спутниковой альтиметрии Satellite Altimetry Data

For the analysis of the Caspian Sea and Sarykamysh Lake level, wind speed and significant wave height (SWH) variation the measurements of TOPEX/Poseidon (T/P) and Jason-1/2 (J1/2) satellite were used because:



TOPEX/Poseidon



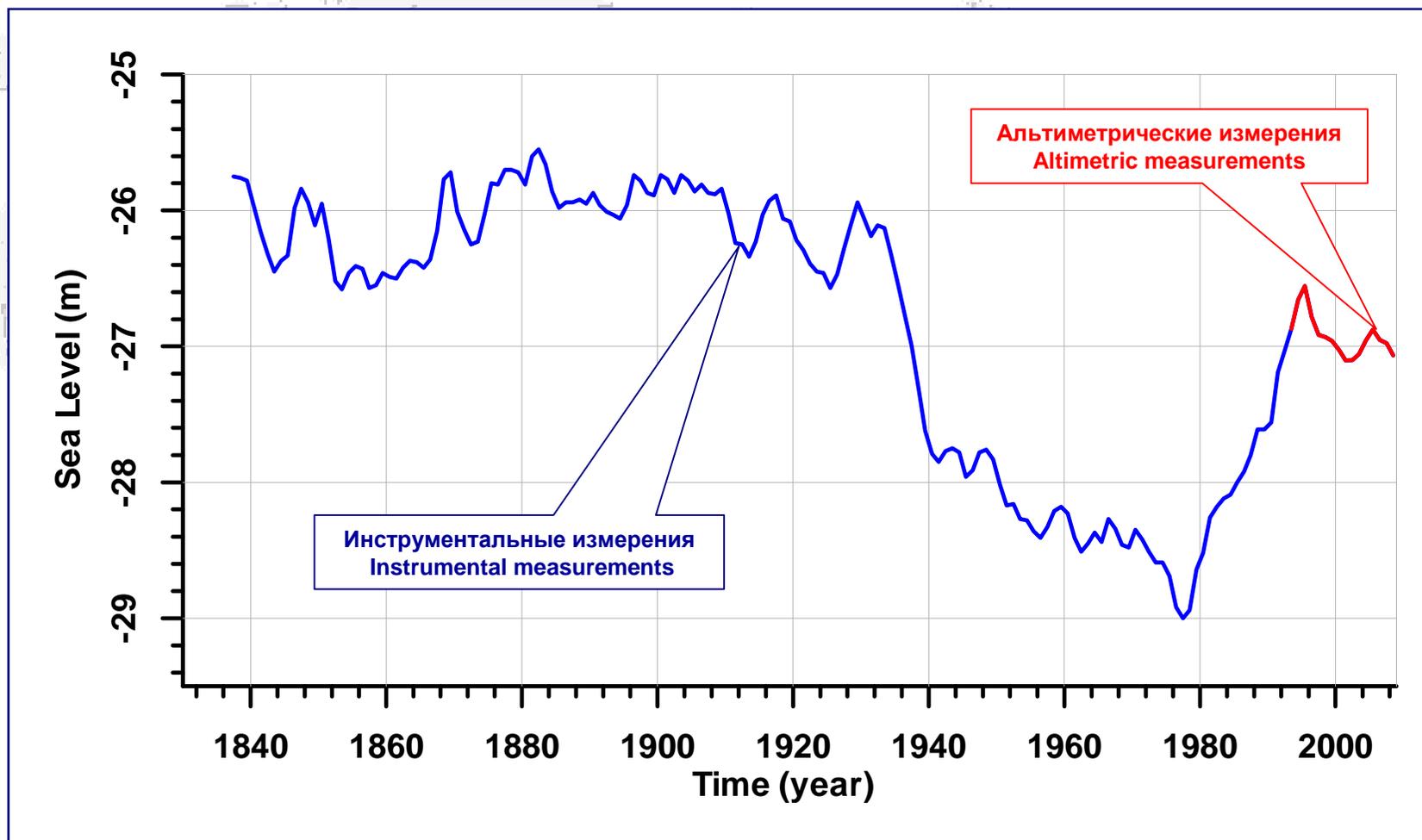
Jason-1/2

- The orbital repeat period (~9.916 days) is close to characteristic temporal scale of the basic hydrological and hydrodynamic phenomena.
- The T/P data represent the longest time-series of satellite altimetry measurements (September 1992 – August 2002) with the possibility of the data extension by J1 data along the same tracks (August 2002 – February 2009) and J2 (July 2008 – present time).



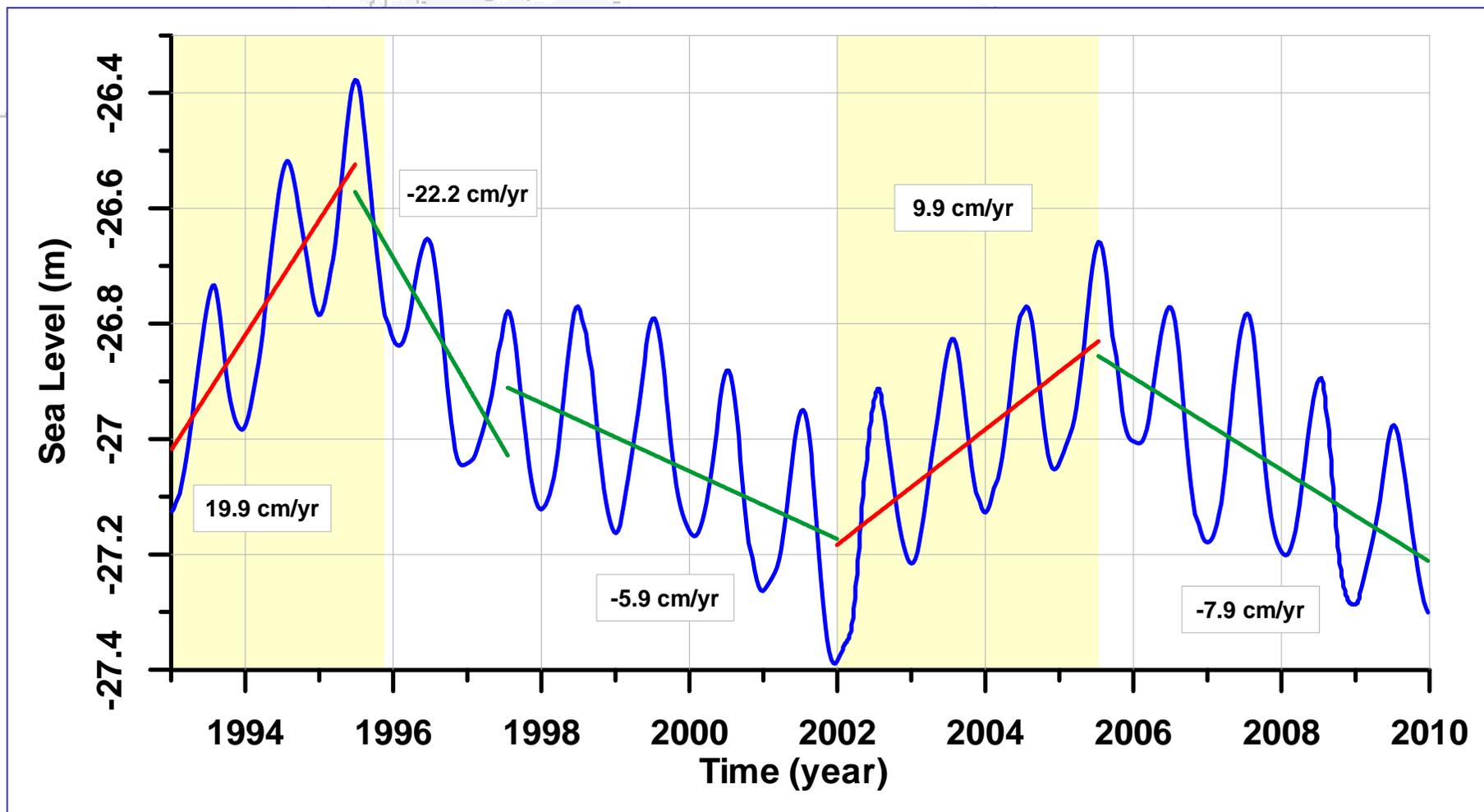
The Caspian Sea Level Variation

Изменчивость уровня Каспийского моря



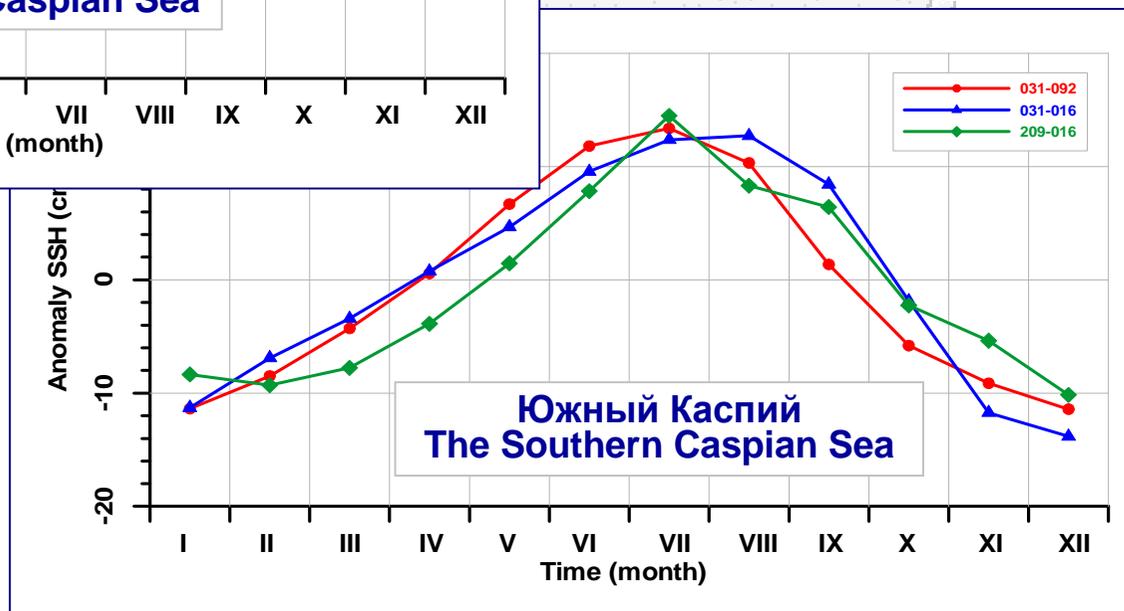
The Caspian Sea Level Variation

Изменчивость уровня Каспийского моря

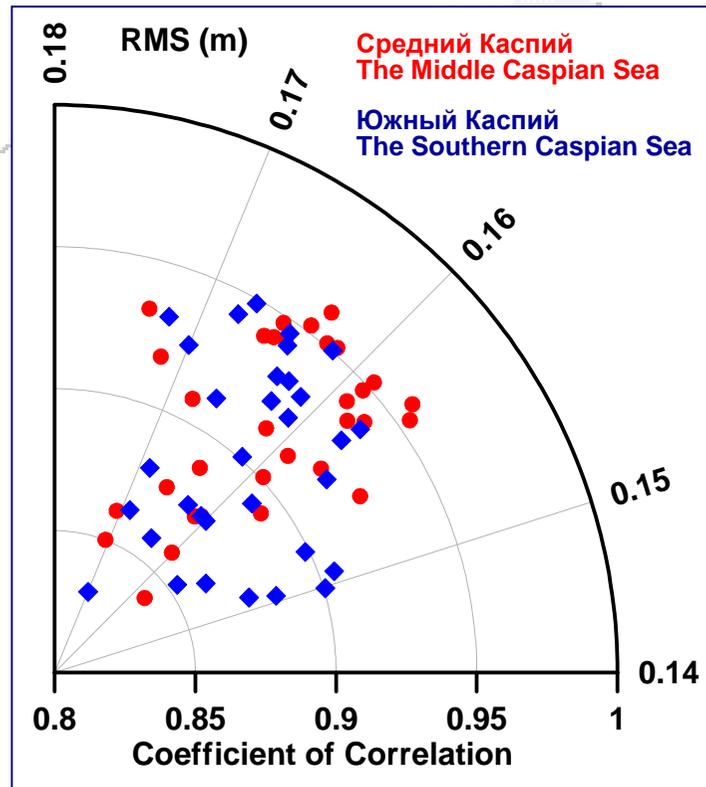


The Caspian Sea Level Variation

Изменчивость уровня Каспийского моря



Сравнение данных спутниковых и натурных измерений Comparison of Satellite Data and Level Gauges Data



Коэффициенты корреляции и среднеквадратичные отклонения уровня моря между данными уровнемерных постов и данными альтиметрических измерений.

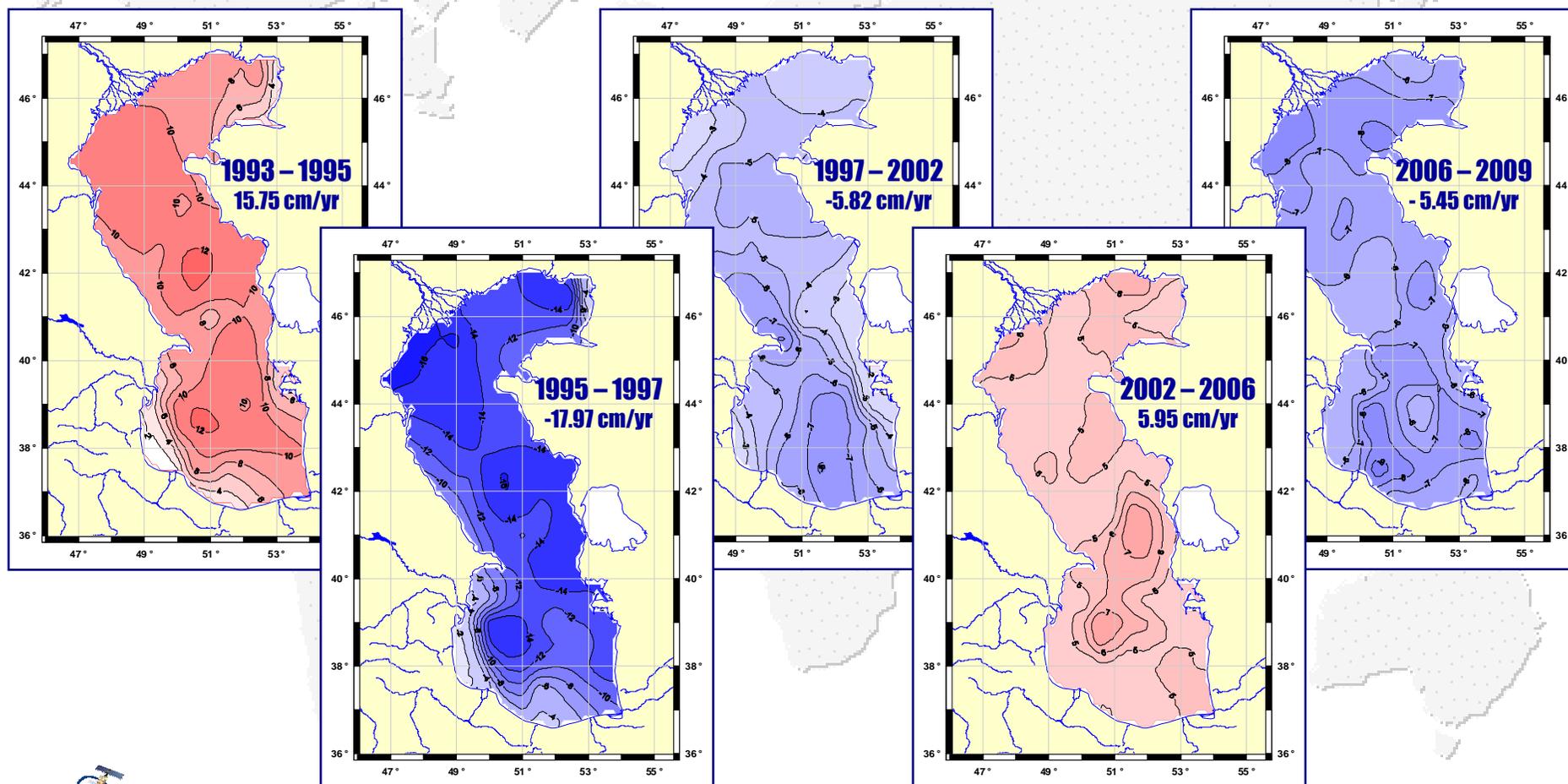
Correlation coefficients and RMS between average monthly data of sea level gauge measurements and satellite altimetry data.

Level gauges		Crossover Points							Whole Sea (altimetry)
		Northern Part		Middle Part		Southern Part			
		057-092	133-244	133-092	209-092	209-016	031-092	031-016	
Middle Part	(1) Makhachkala	0,876	0,859	0,923	0,931	0,918	0,931	0,892	0,938
	(2) Fort Shevchenko	0,899	0,739	0,862	0,853	0,901	0,883	0,874	0,906
	(3) Zhiloy Island	0,876	0,863	0,948	0,942	0,932	0,931	0,901	0,950
	(4) Kara-Bogaz-Gol	0,876	0,876	0,943	0,942	0,941	0,948	0,901	0,953
Southern Part	(5) Turkmenbashi	0,841	0,889	0,951	0,960	0,913	0,919	0,892	0,941
	(6) Baku	0,859	0,874	0,952	0,953	0,925	0,954	0,937	0,958
	(7) Neftyanyye Kamni	0,861	0,850	0,918	0,933	0,914	0,948	0,908	0,940
	(8) Kuuli Mayak	0,880	0,831	0,925	0,932	0,922	0,942	0,912	0,946
Whole Sea (level gauges)		0,909	0,876	0,963	0,964	0,956	0,966	0,936	0,978

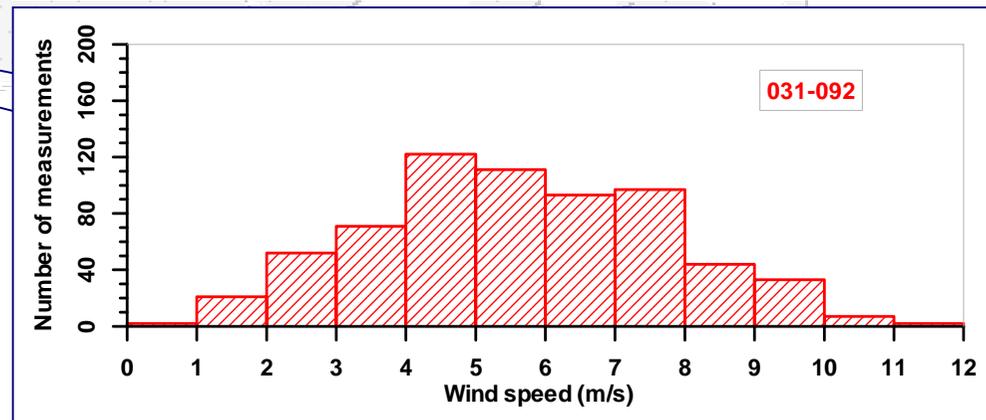
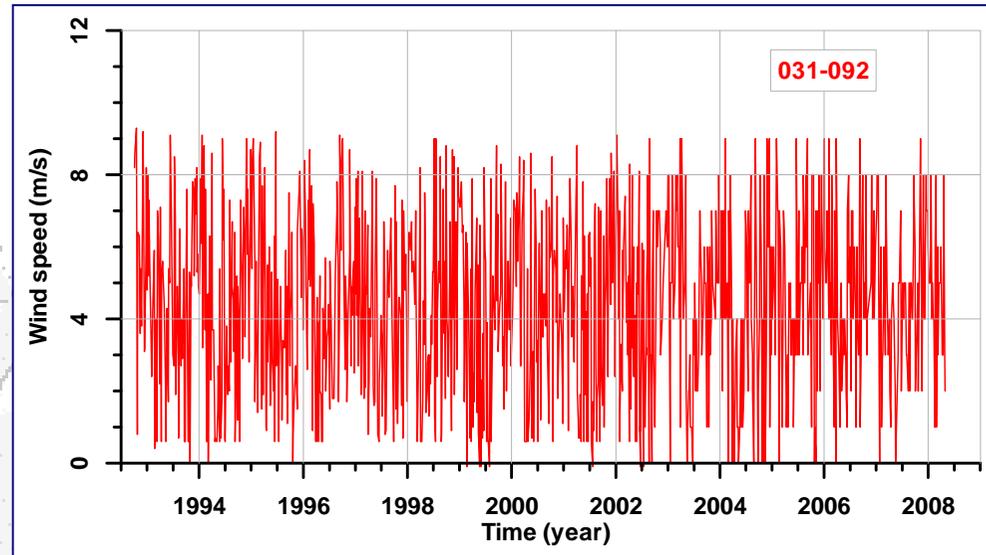
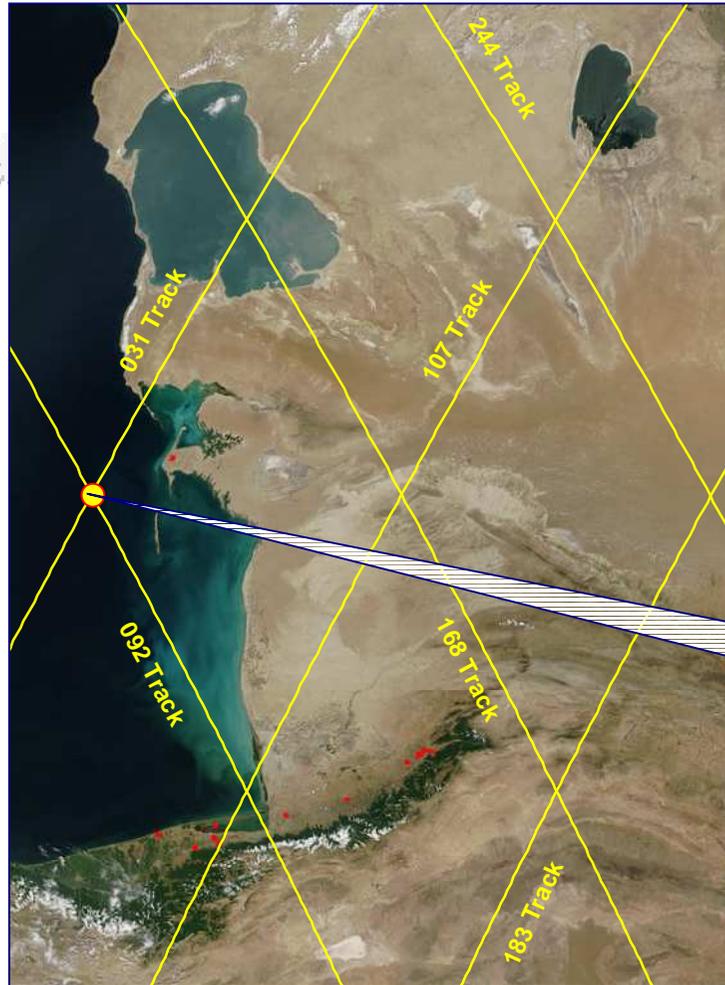


Spatial Variability of Rate of Change of the Caspian Sea Level

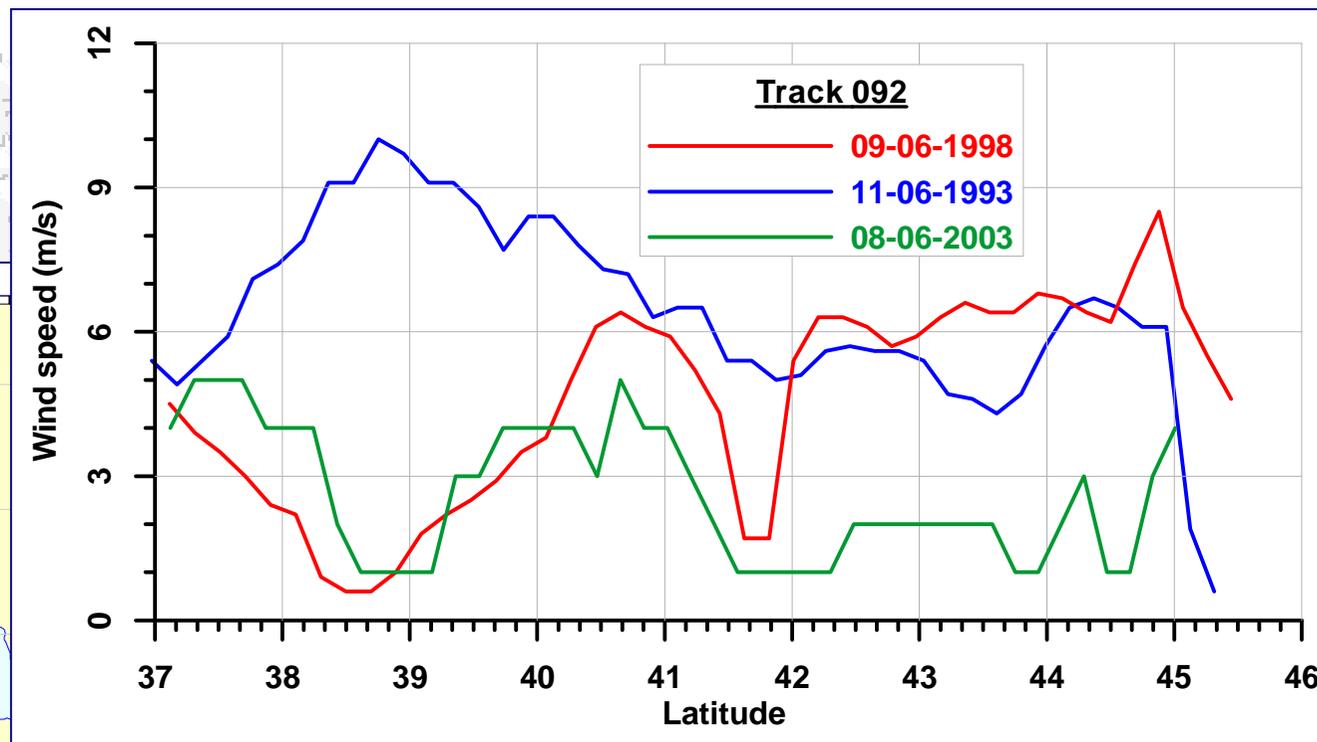
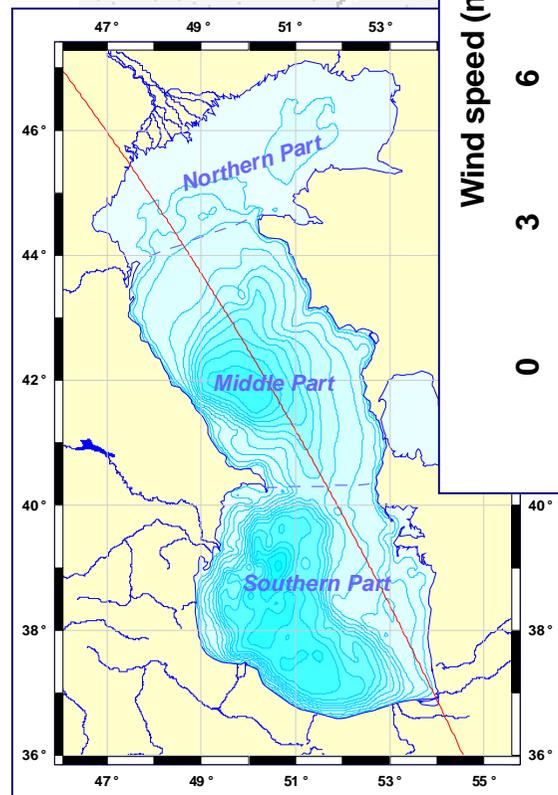
Пространственная изменчивость скорости изменения уровня Каспийского моря



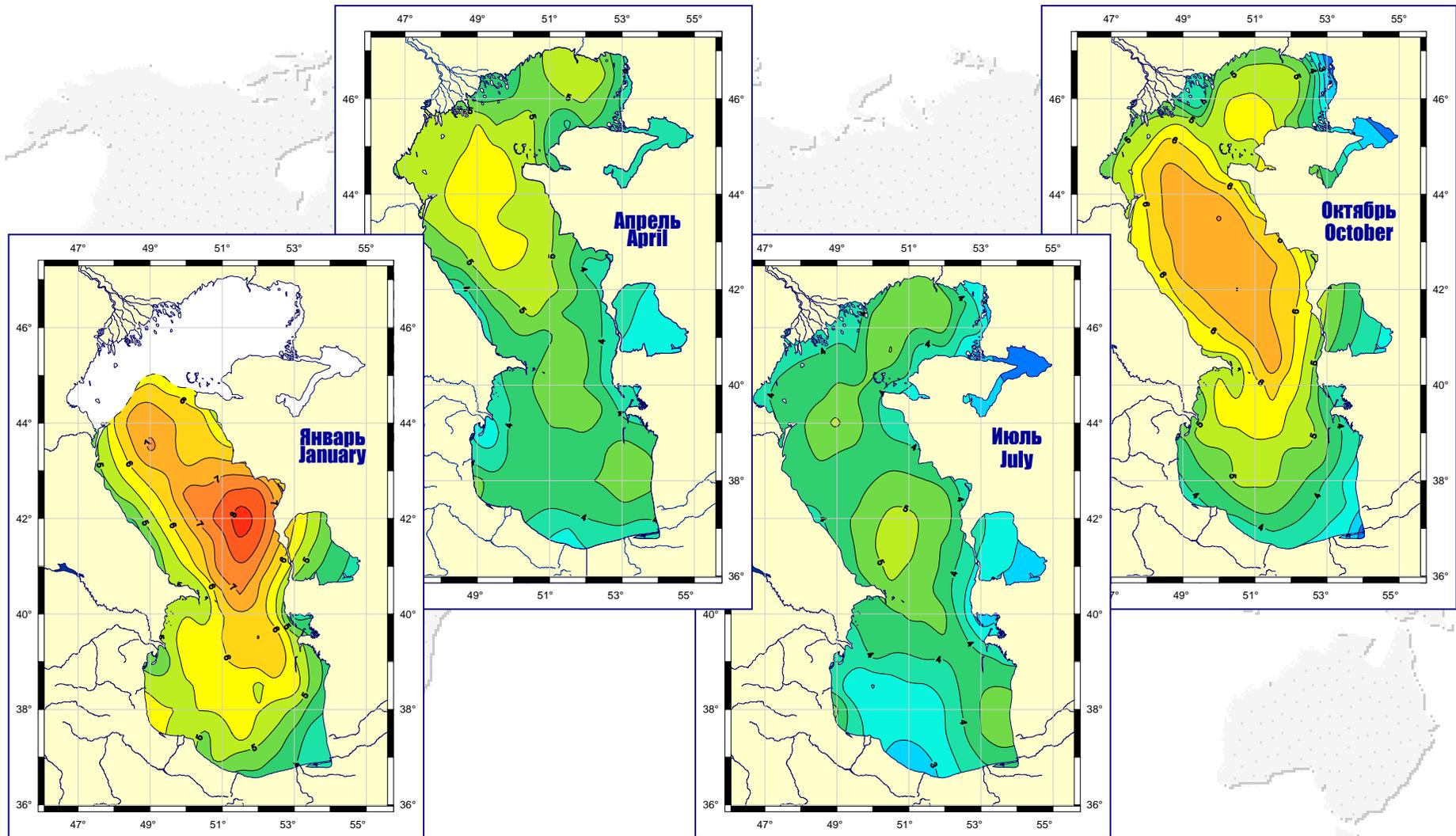
Ветровой режим • Wind Conditions



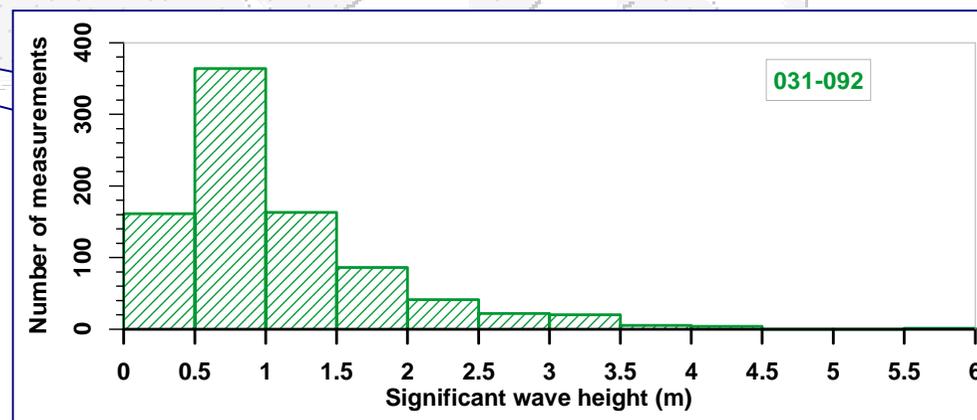
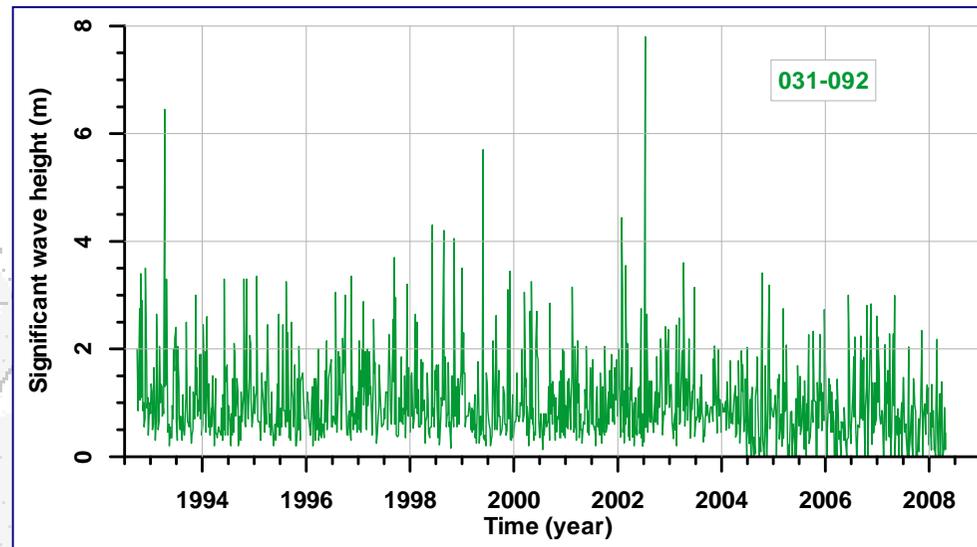
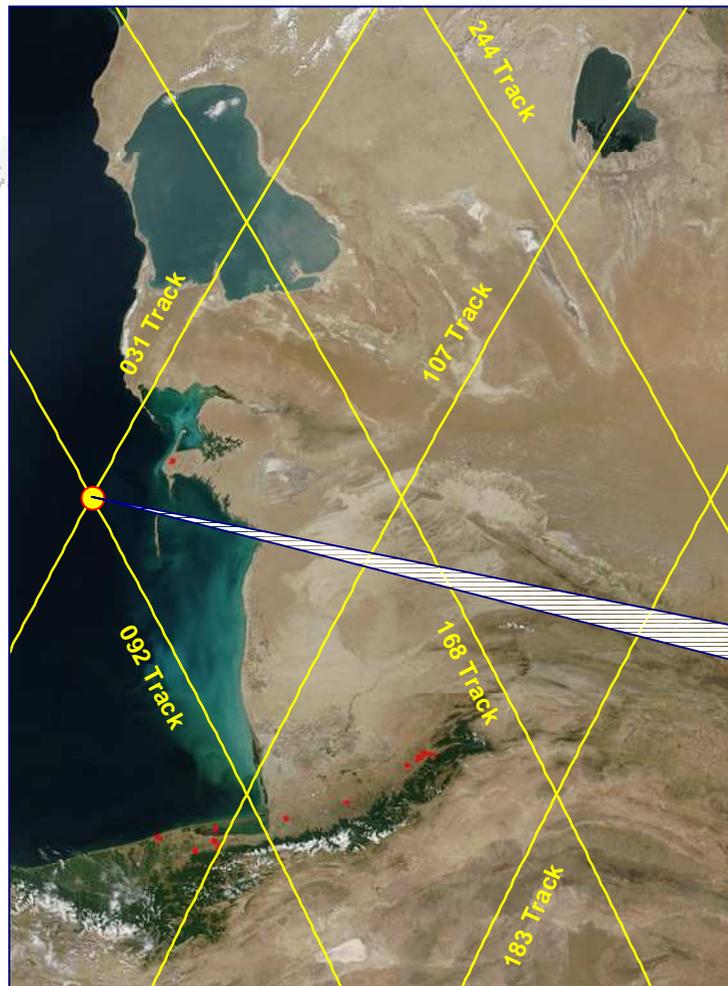
Ветровой режим • Wind Conditions



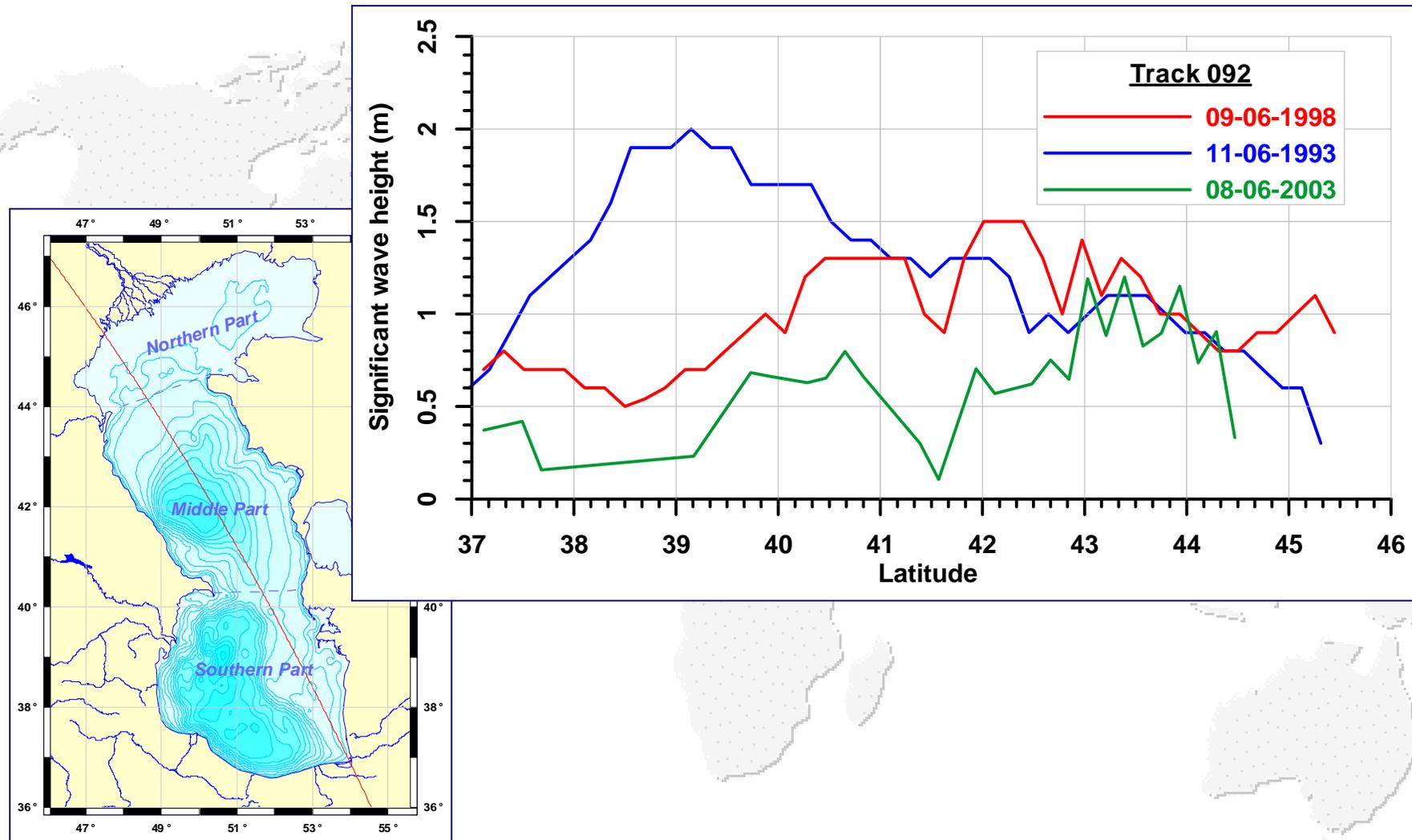
Ветровой режим • Wind Conditions



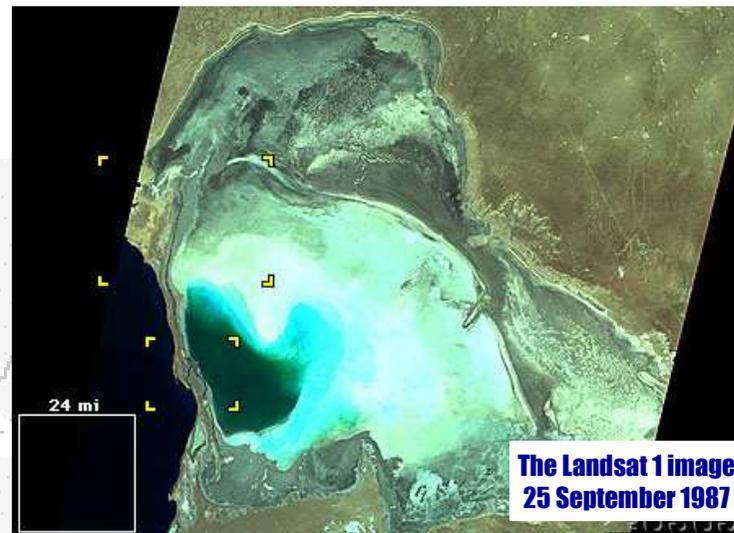
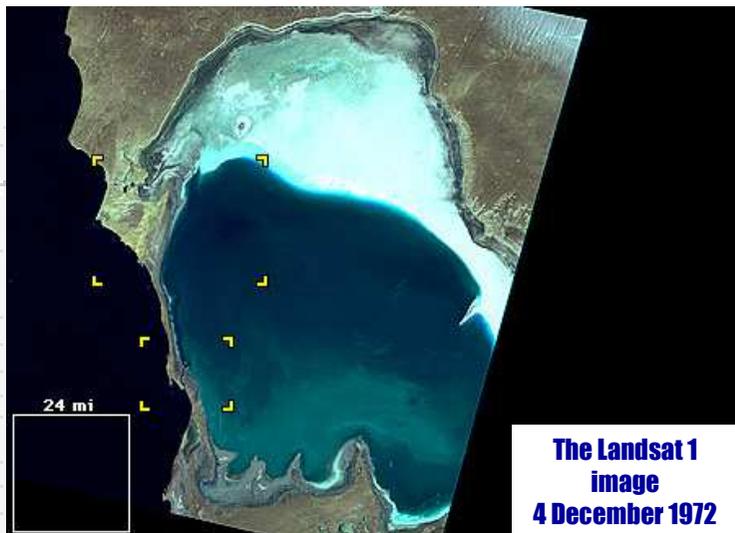
Режим волнения • Wave Conditions



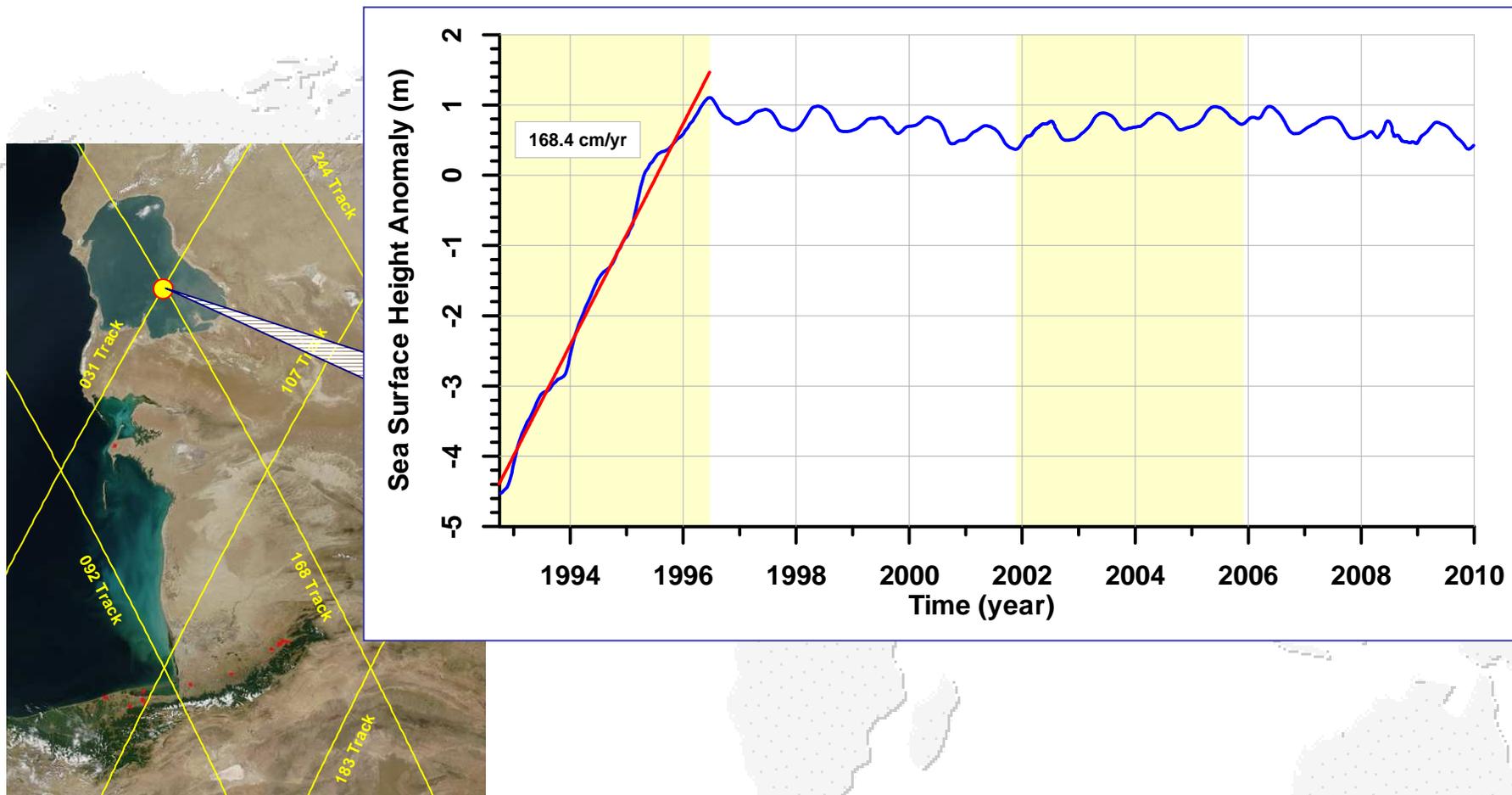
Режим волнения • Wave Conditions



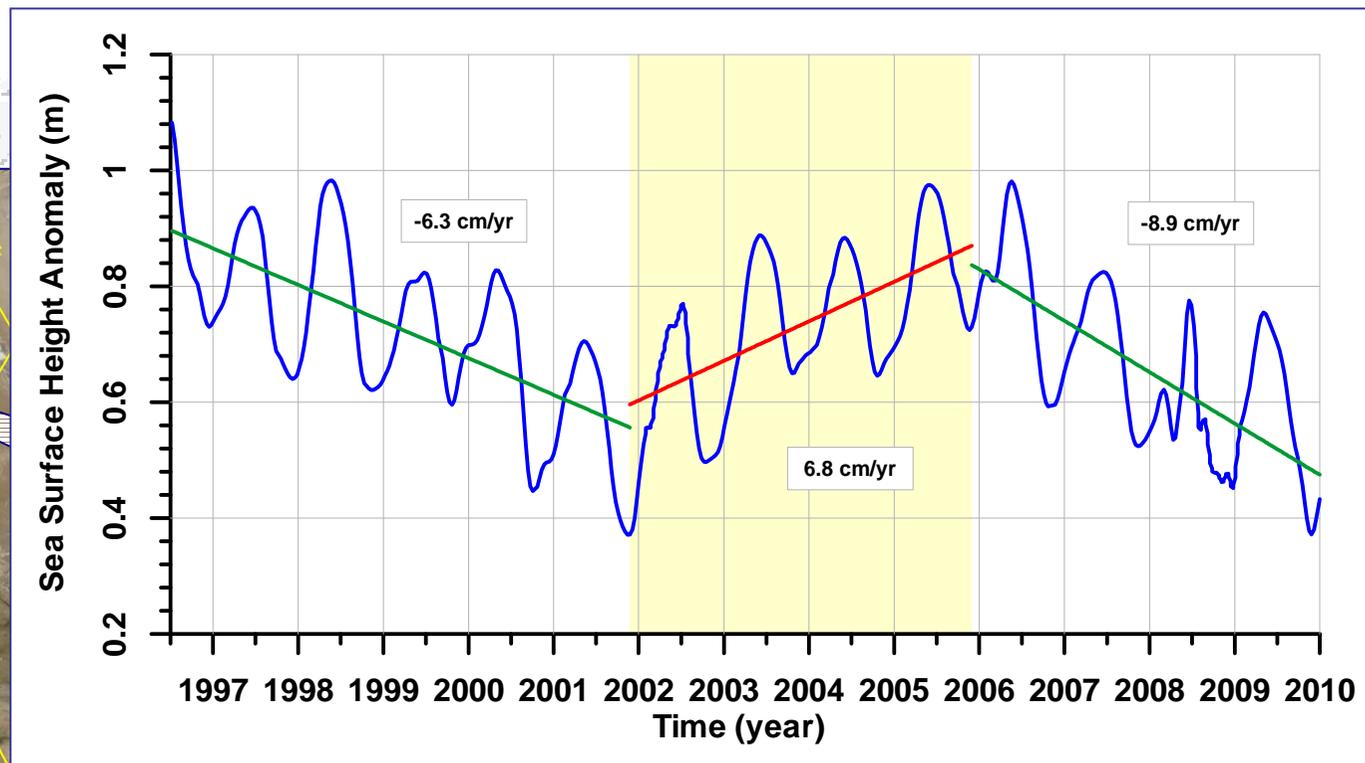
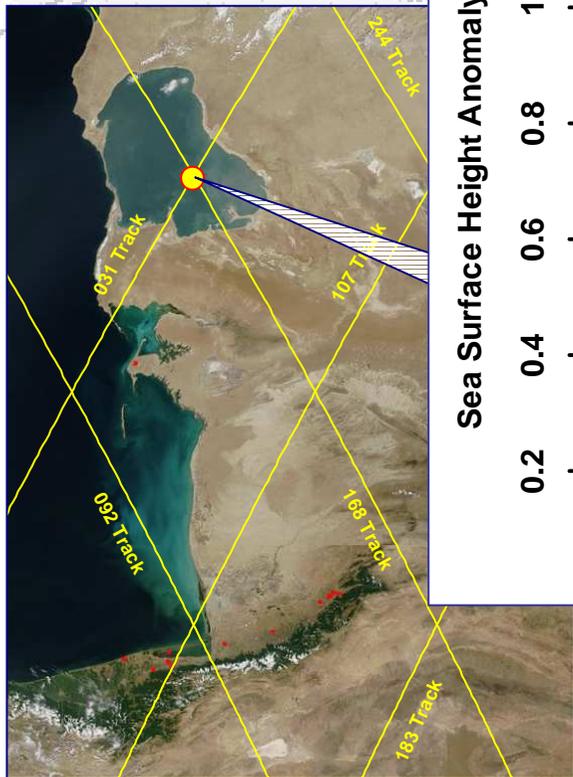
Залив Кара-Богаз-Гол • Kara-Bogaz-Gol Bay



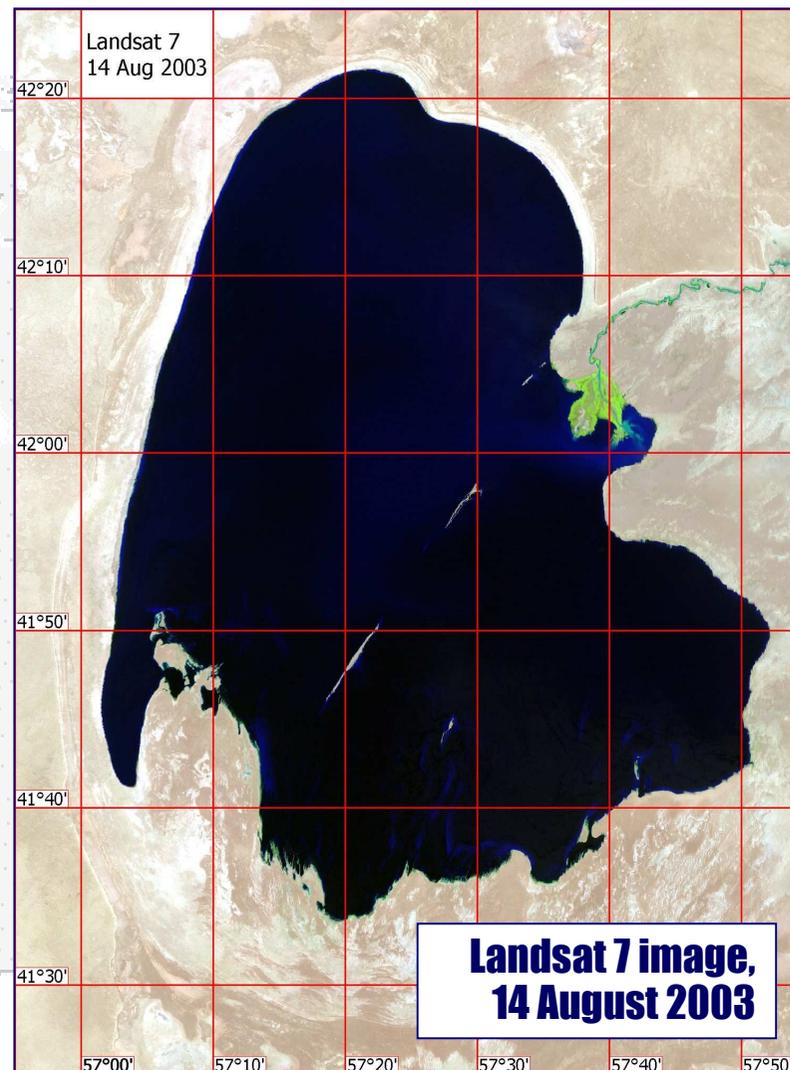
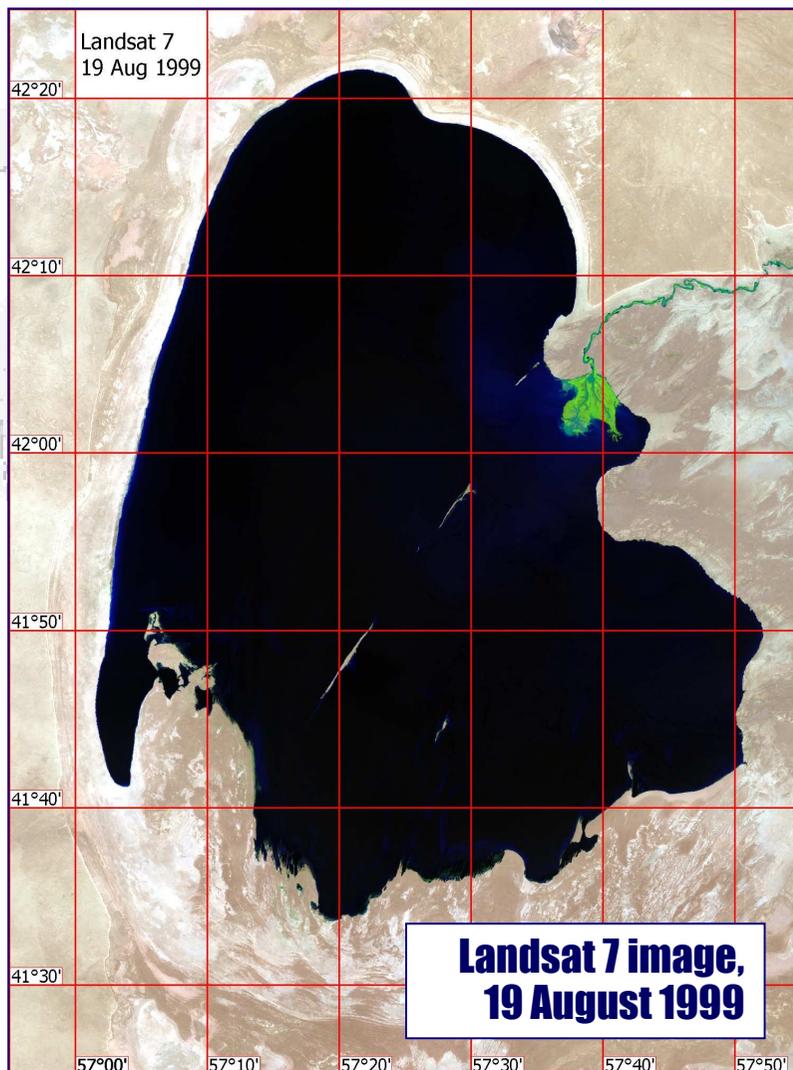
Залив Кара-Богаз-Гол • Kara-Bogaz-Gol Bay



Залив Кара-Богаз-Гол • Kara-Bogaz-Gol Bay



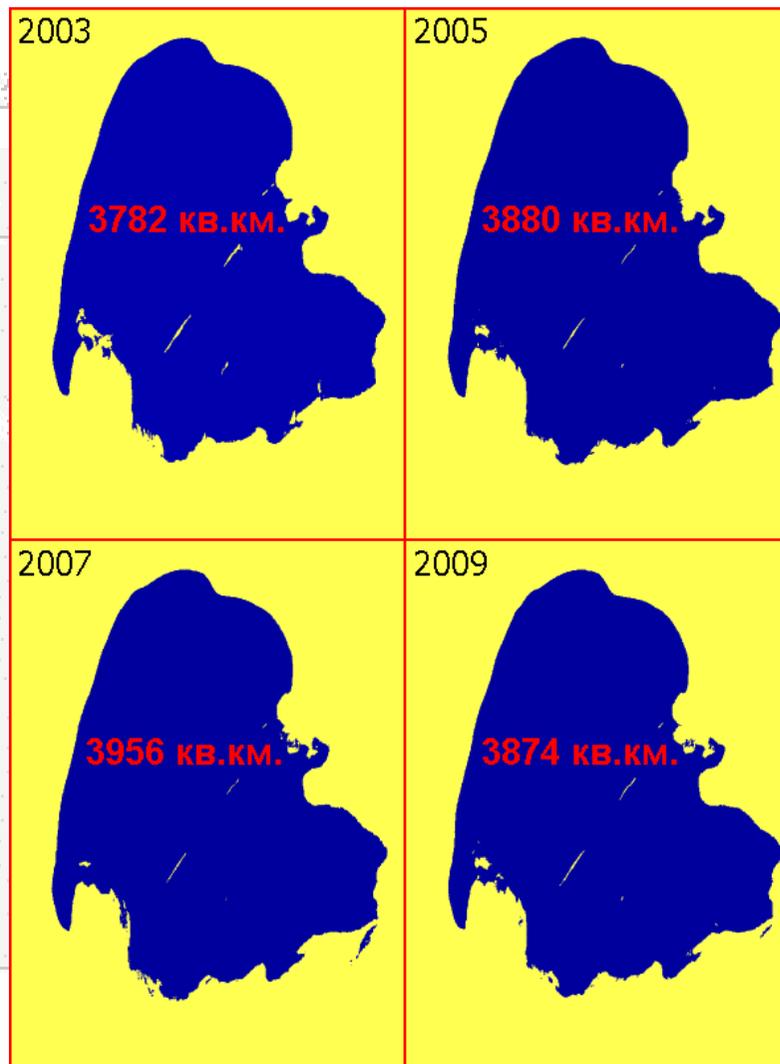
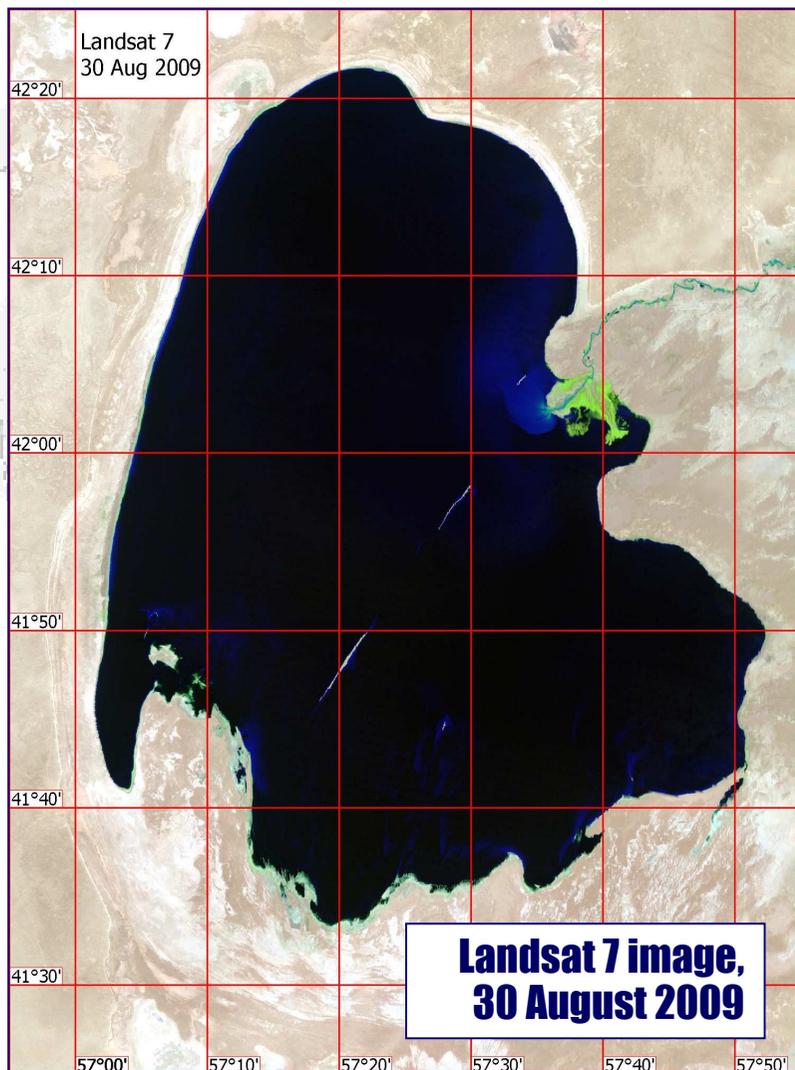
Озеро Сарыкамыш • The Sarykamysh Lake



Пространственное разрешение 20 м



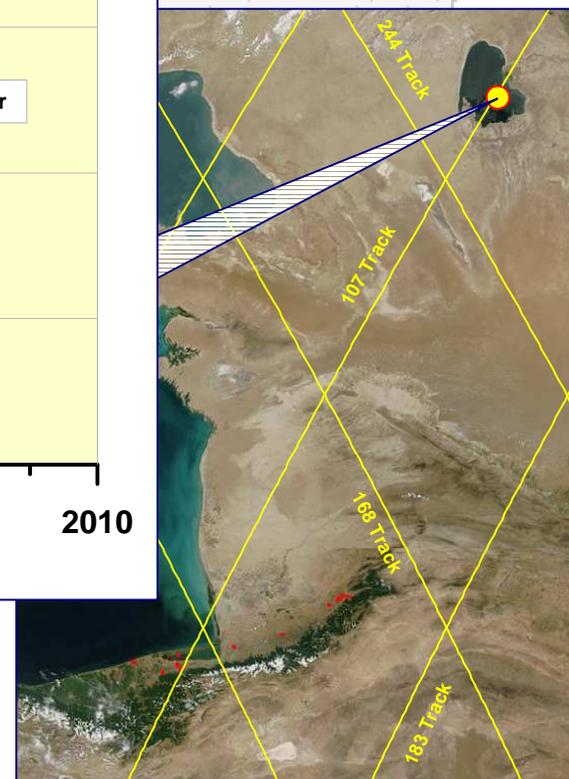
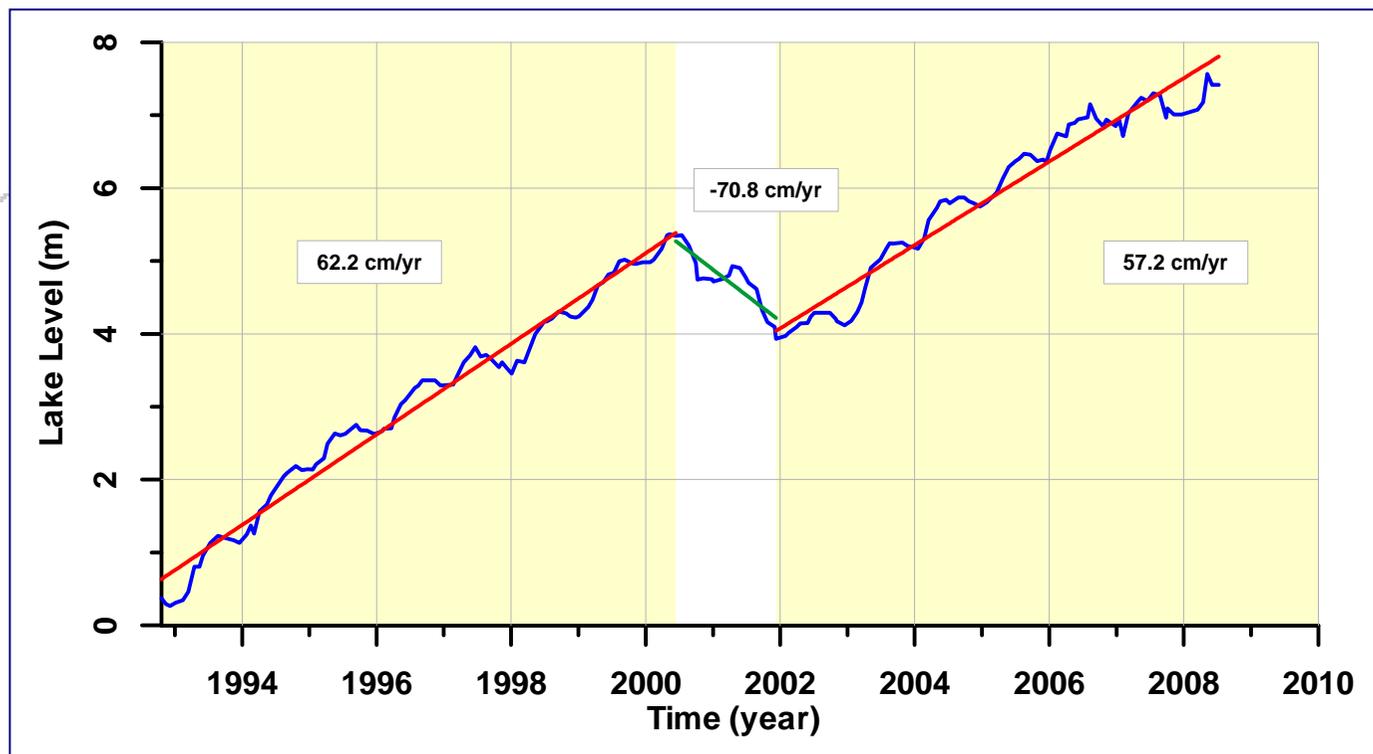
Озеро Сарыкамыш • The Sarykamysh Lake



Пространственное разрешение 20 м



Озеро Сарыкамыш • The Sarykamysh Lake



Озеро Алтын Асыр • The Altyn Asyr Lake

Президент Туркменистана
Гурбангулы Бердымухамедов:

Сегодня мы все очевидцы того, как в эпоху Великого Возрождения сбывается вековая мечта народа об изобильной воде. В стране ведется грандиозная работа по рациональному использованию водных ресурсов, улучшению водоснабжения орошаемых земель, освоению новых посевных площадей. Расширяются действующие водоемы, ведется строительство новых, осуществляется прокладка оросительной системы, каналов, многие из них обновляются, внедряются современные технологии орошения.

TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI
GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW:

– Diňe bir biziň ýurdumyz üçin däl, eýsem, tutuş Merkezi Aziýa sebiti üçin iňňän uly ähmiýeti bolan „Altyn asyr“ Türkmen kölümüz beýik işlerimiziň ajaýyp miwesidir, milletimiziň buýsanjydyr.

PRESIDENT OF TURKMENISTAN
GURBANGULY BERDIMUHAMEDOV:

– Turkmen lake of “Altyn asyr” is a result of tremendous work and subject of pride for Turkmen people. Its role is very important not only for Turkmenistan but for the whole Central Asia!

ПРЕЗИДЕНТ ТУРКМЕНИСТАНА
ГУРБАНГУЛЫ БЕРДЫМУХАМЕДОВ:

– Плод всех этих масштабных работ, подлинная гордость народа – Туркменское озеро «Алтын асыр». Его значение поистине неоценимо, и не только для нашей страны, но и для всего региона Центральной Азии.

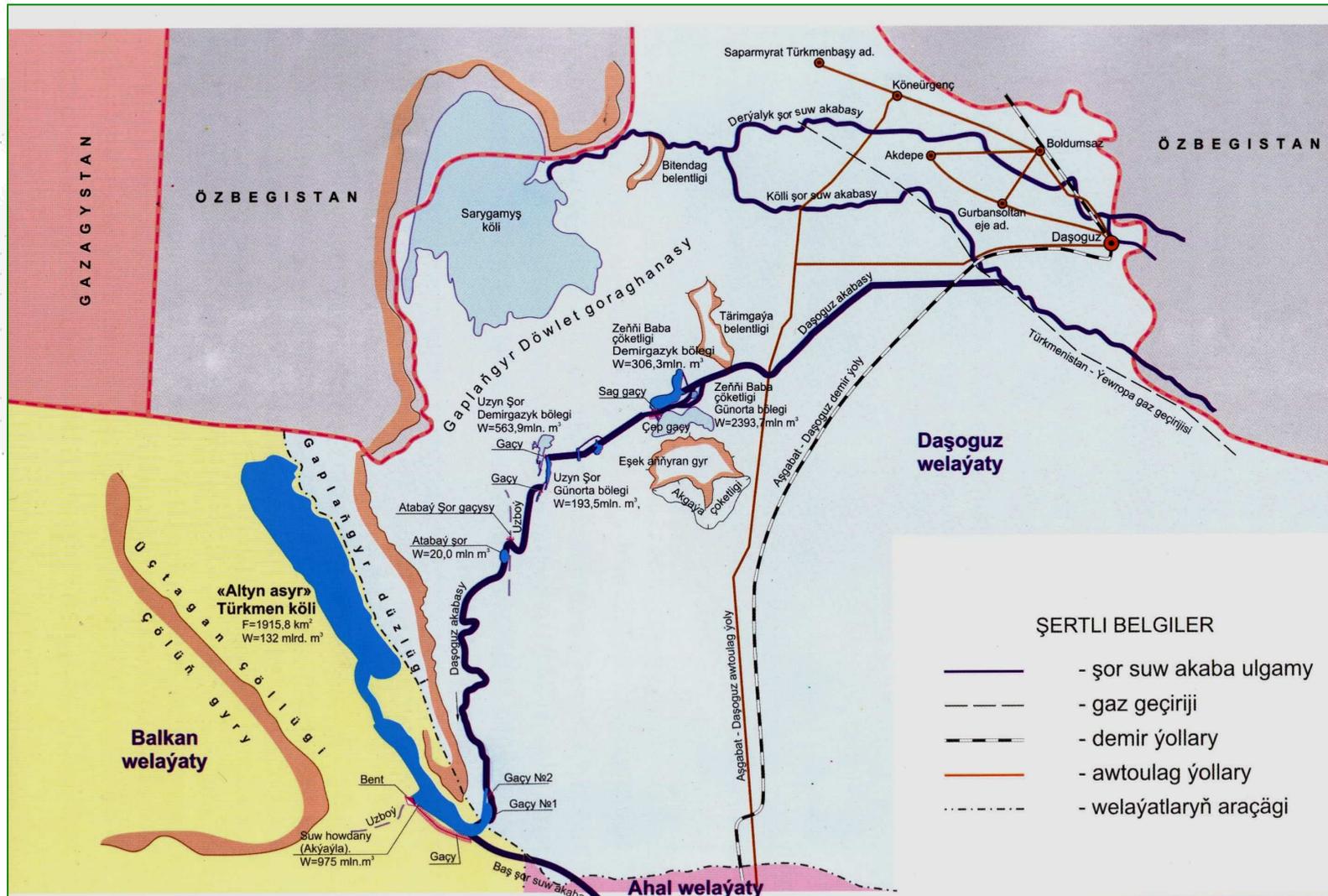


«Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Великого Возрождения»
12-14 июня 2010, Ашхабад, Туркменистан

© 2010, А.Г Костяной, С.А. Лебедев, Д.М. Соловьев



Озеро Алтын Асыр • The Altyn Asyr Lake



«Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Великого Возрождения»
12-14 июня 2010, Ашхабад, Туркменистан

© 2010, А.Г Костяной, С.А. Лебедев, Д.М. Соловьев



Озеро Алтын Асыр • The Altyn Asyr Lake

В эпоху Великого
Возрождения использование
спутниковых методов для
изучения и контроля водных
ресурсов является
необходимым условием для
динамичного развития
Туркменистана

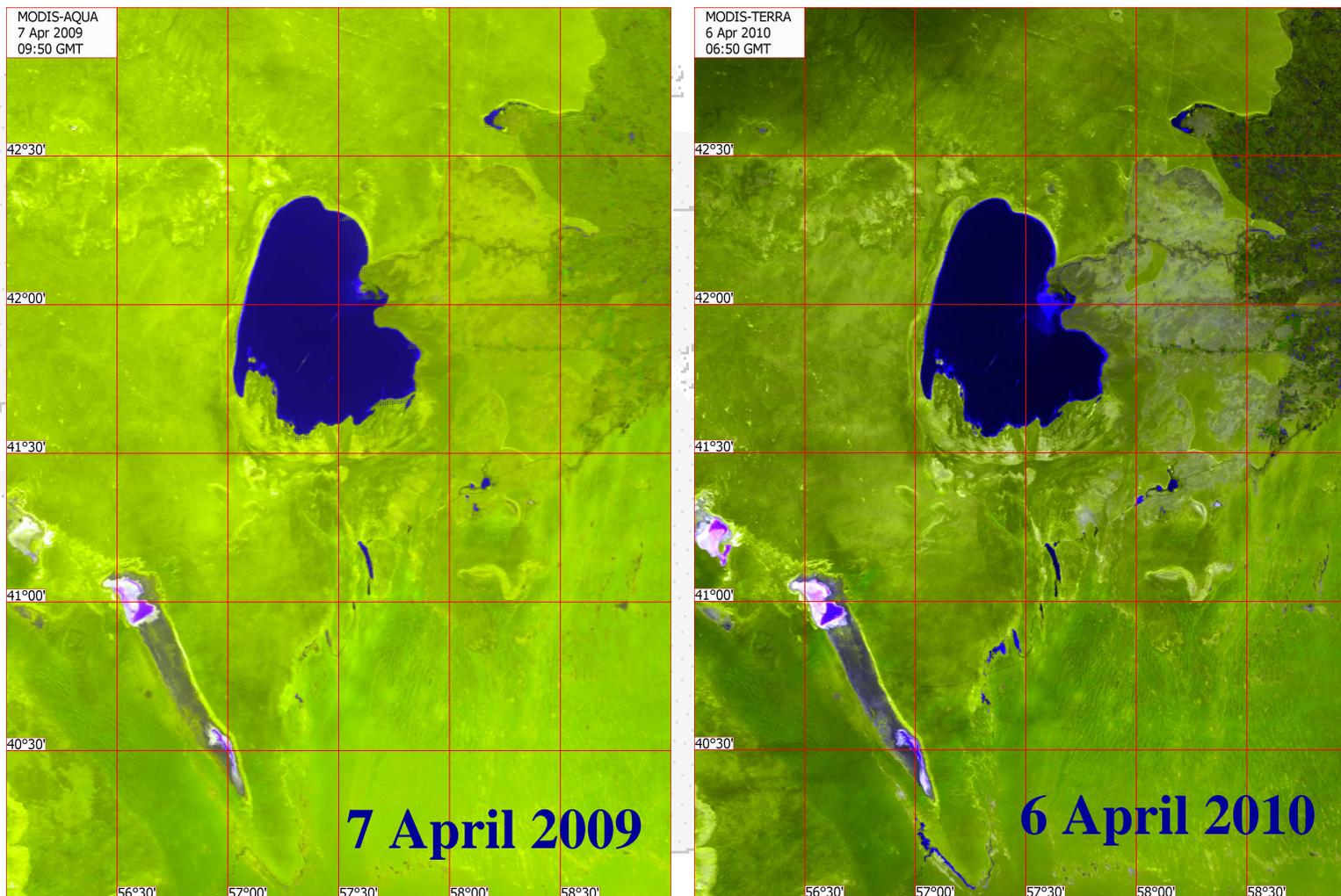


«Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Великого Возрождения»
12-14 июня 2010, Ашхабад, Туркменистан

© 2010, А.Г Костяной, С.А. Лебедев, Д.М. Соловьев



Озеро Сарыкамыш и Алтын Асыр • The Sarykamysh and Altyn Asyr Lakes



Пространственное разрешение 250 м, периодичность - сутки

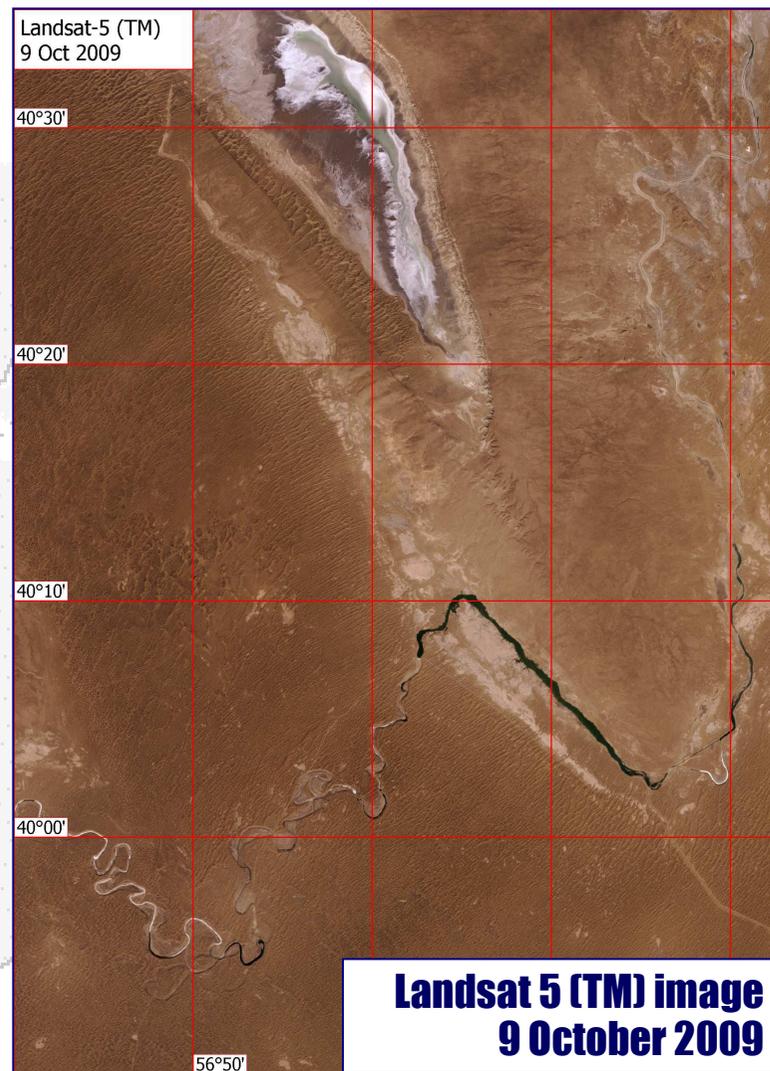
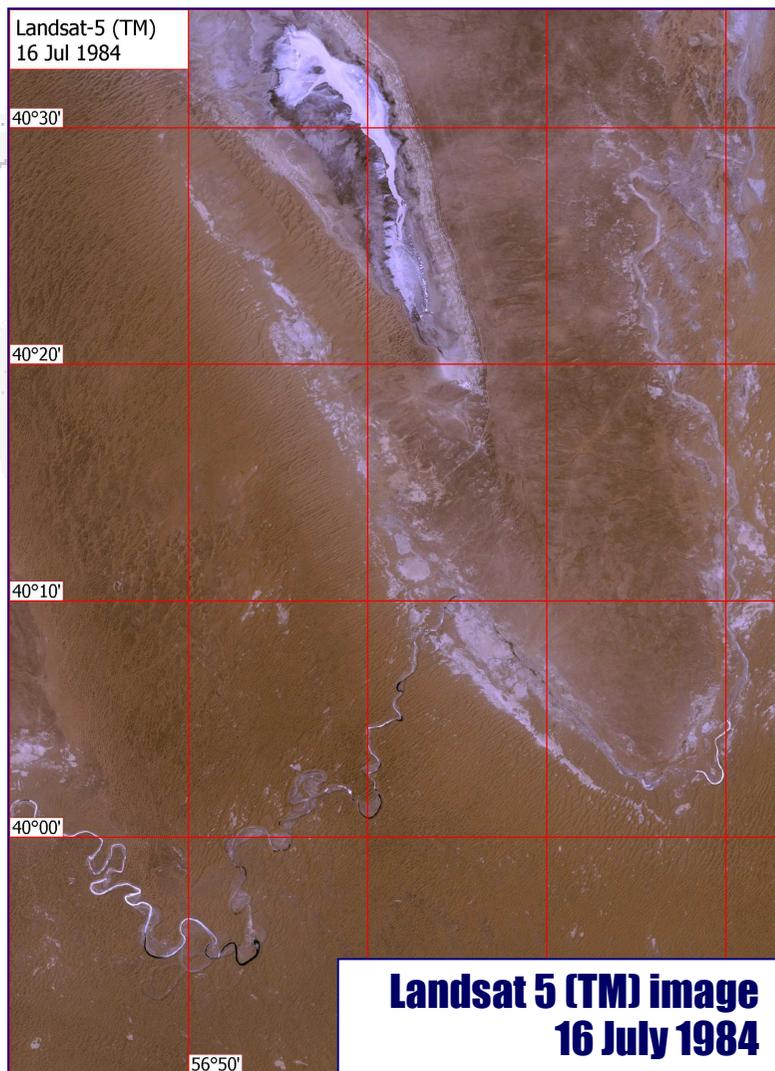


«Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Великого Возрождения»
12-14 июня 2010, Ашхабад, Туркменистан

© 2010, А.Г Костяной, С.А. Лебедев, Д.М. Соловьев



Озеро Алтын Асыр • The Altyn Asyr Lake



Пространственное разрешение 20 м

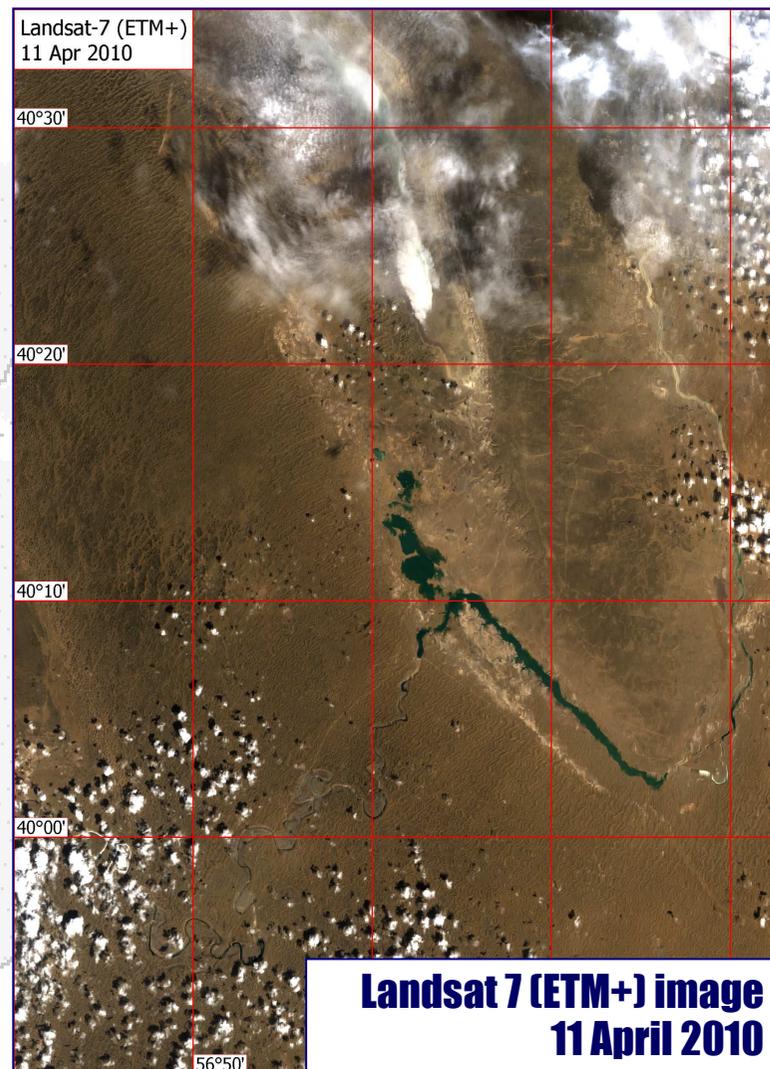
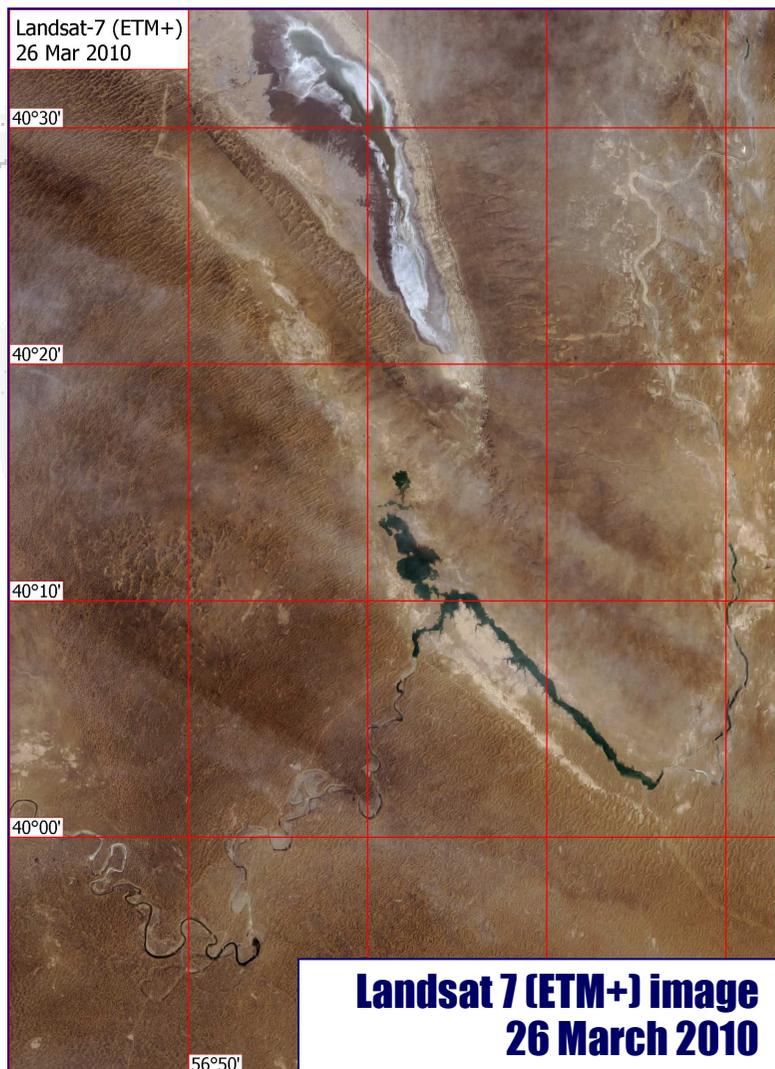


«Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Великого Возрождения»
12-14 июня 2010, Ашхабад, Туркменистан

© 2010, А.Г Костяной, С.А. Лебедев, Д.М. Соловьев



Озеро Алтын Асыр • The Altyn Asyr Lake



Пространственное разрешение 20 м

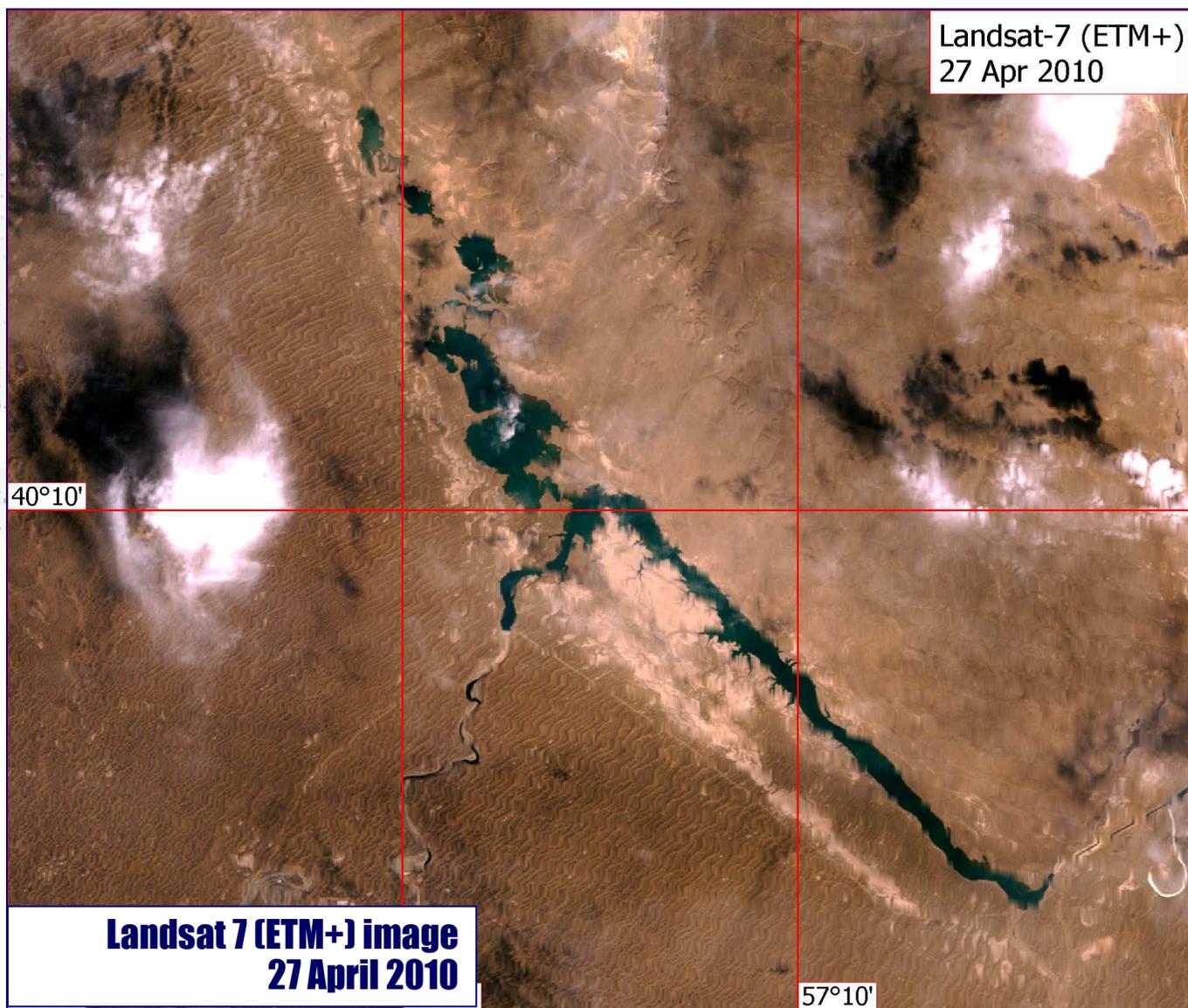


«Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Великого Возрождения»
12-14 июня 2010, Ашхабад, Туркменистан

© 2010, А.Г Костяной, С.А. Лебедев, Д.М. Соловьев



Озеро Алтын Асыр • The Altyn Asyr Lake



«Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Великого Возрождения»
12-14 июня 2010, Ашхабад, Туркменистан

© 2010, А.Г Костяной, С.А. Лебедев, Д.М. Соловьев



Озеро Асад, Сирия • Assad Lake, Syria

В 1973 г. в верхнем течении реки Евфрат была построена дамба Tabqa Dam, что стало причиной образования водохранилища, названного озером Асад, которое используется для орошения хлопка. Вдоль течения Евфрата, распространено сельское хозяйство. Спутниковые изображения показывают, что за последние 20 лет произошли кардинальные изменения в сельском хозяйстве этого региона Сирии.

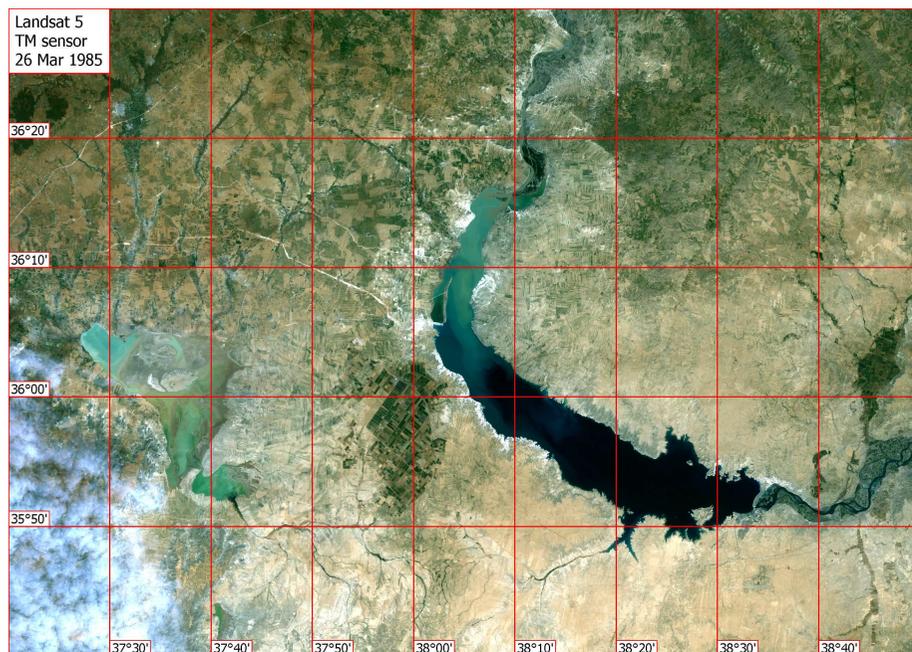


«Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Великого Возрождения»
12-14 июня 2010, Ашхабад, Туркменистан

© 2010, А.Г Костяной, С.А. Лебедев, Д.М. Соловьев



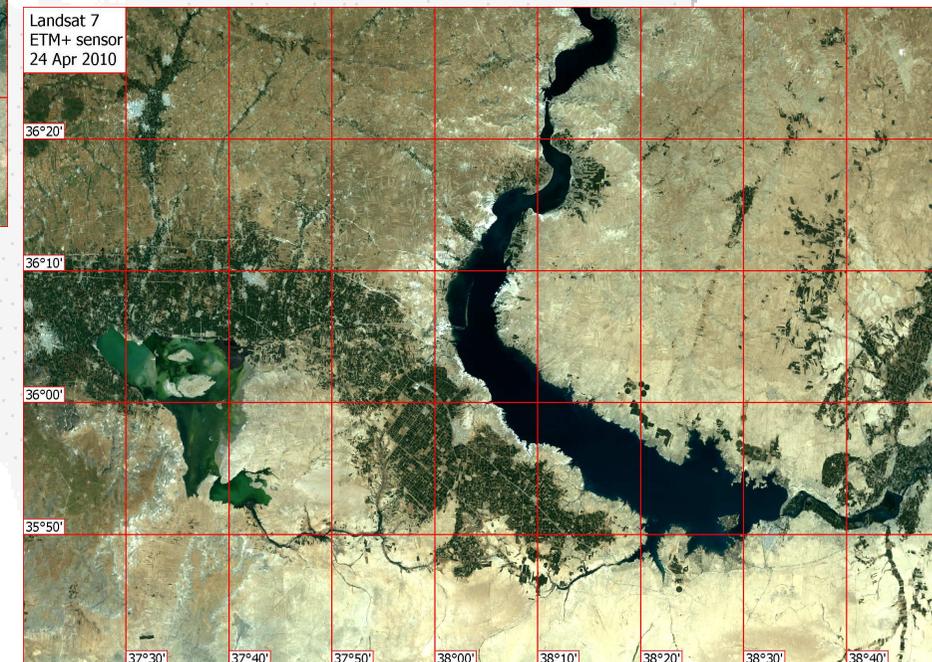
Озеро Асад и вегетация • Assad Lake and vegetation



26 March 1985



Пространственное разрешение 20 м



24 April 2010

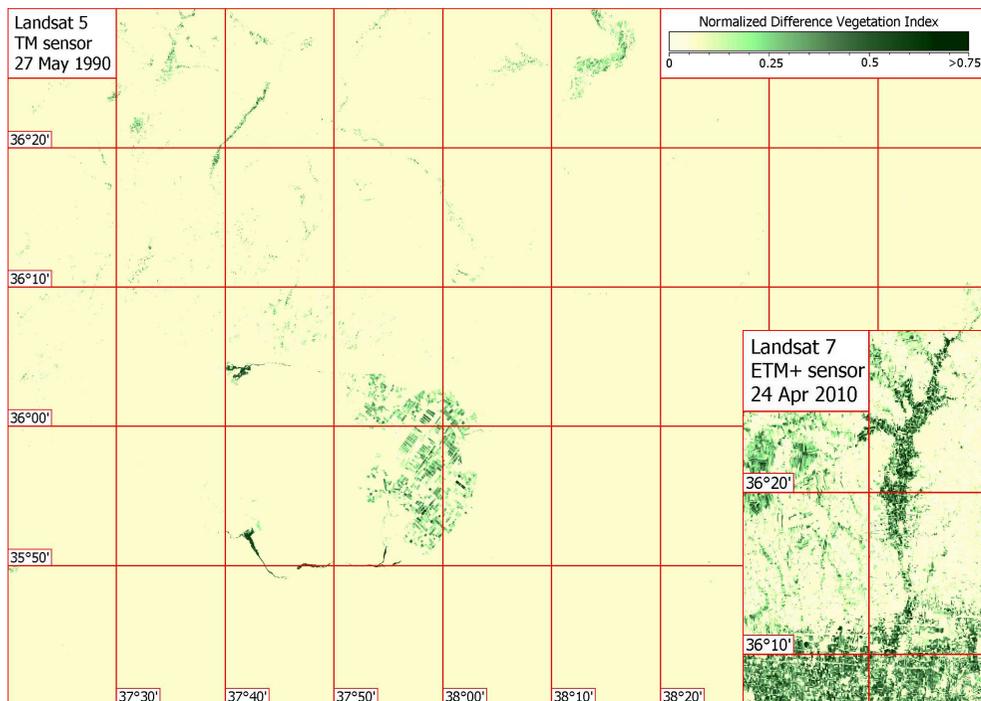


«Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Великого Возрождения»
12-14 июня 2010, Ашхабад, Туркменистан

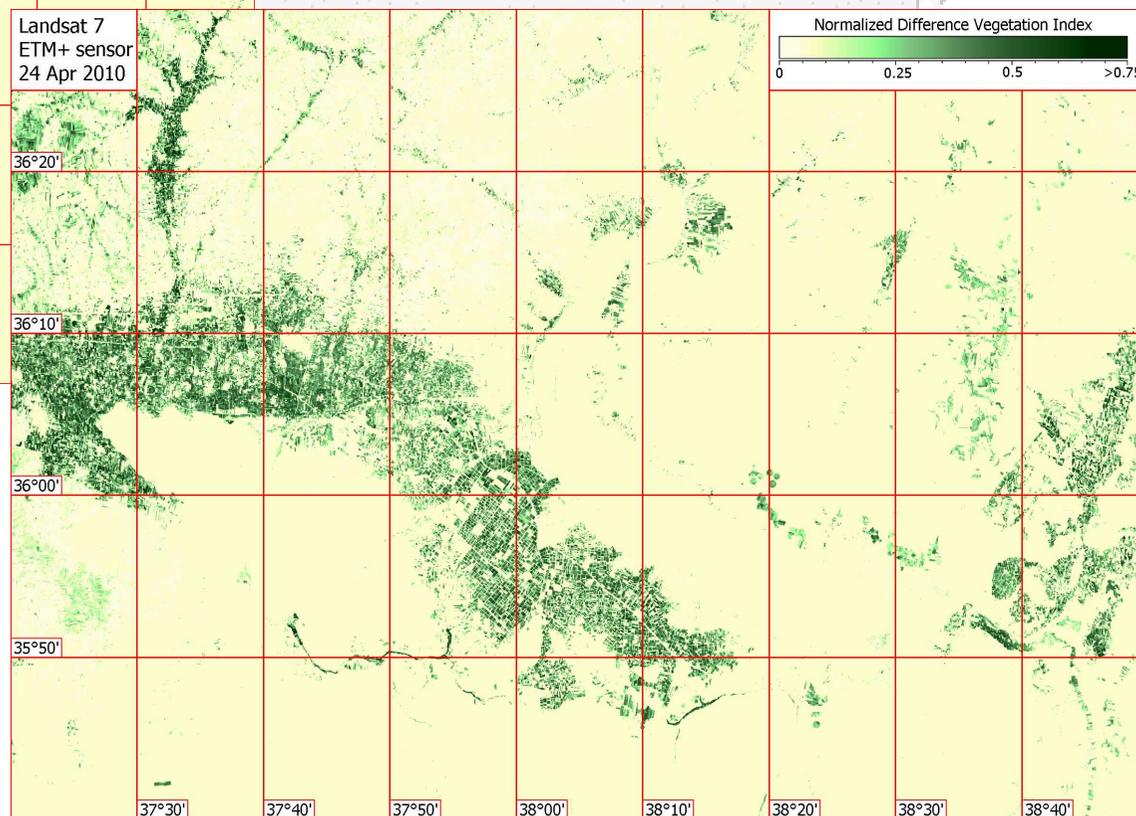
© 2010, А.Г Костяной, С.А. Лебедев, Д.М. Соловьев



Озеро Асад и вегетация • Assad Lake and vegetation



индекс вегетации
Пространственное разрешение 20 м



«Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Великого Возрождения»
12-14 июня 2010, Ашхабад, Туркменистан

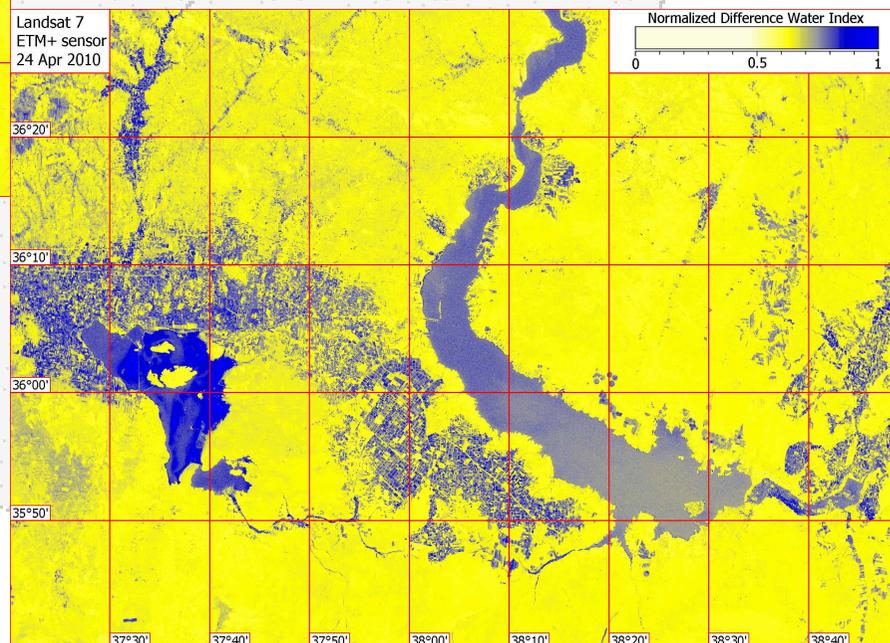
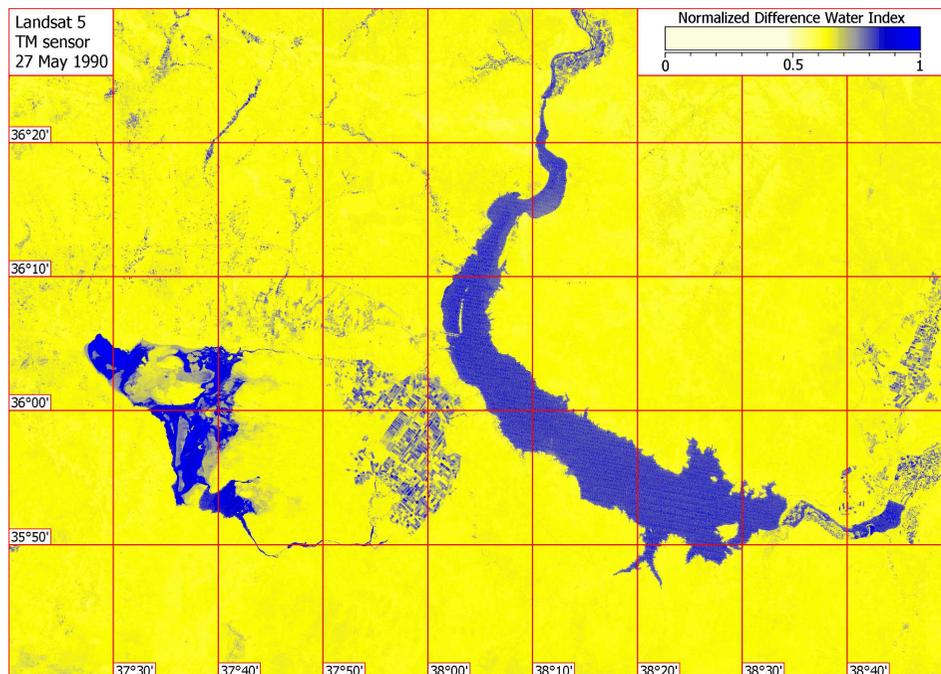
© 2010, А.Г Костяной, С.А. Лебедев, Д.М. Соловьев



Озеро Асад и вегетация • Assad Lake and vegetation

влагосодержание вегетации

Пространственное разрешение 20 м



«Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Великого Возрождения»
12-14 июня 2010, Ашхабад, Туркменистан

© 2010, А.Г Костяной, С.А. Лебедев, Д.М. Соловьев



Объединение усилий • Combined efforts



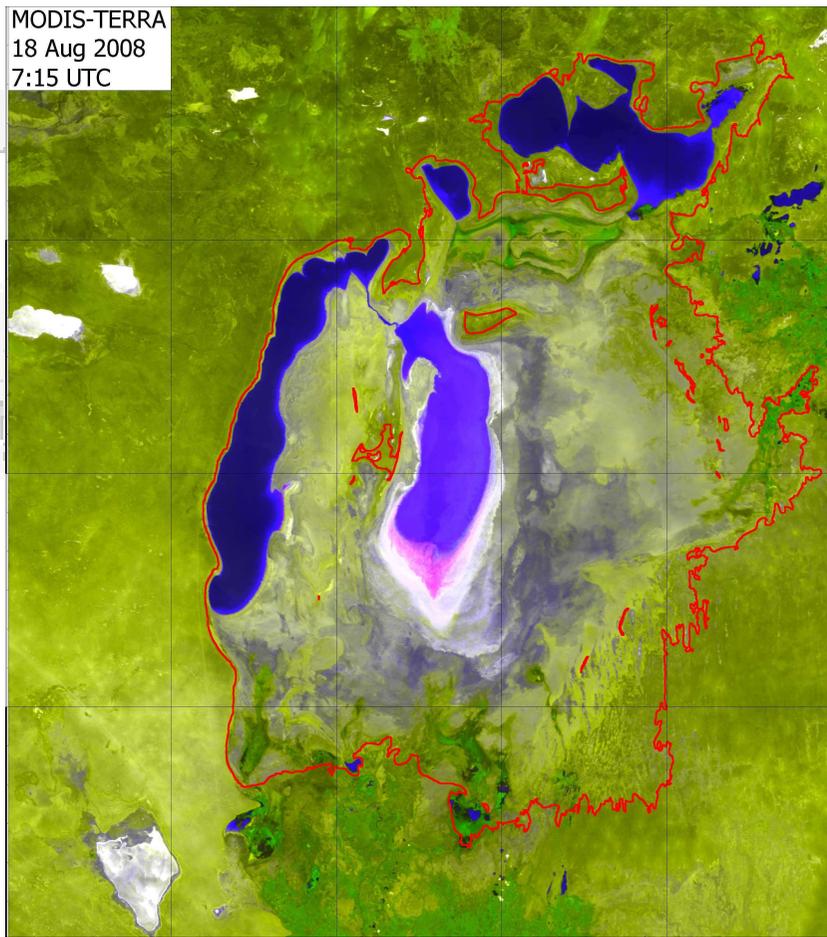
«Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Великого Возрождения»
12-14 июня 2010, Ашхабад, Туркменистан

© 2010, А.Г Костяной, С.А. Лебедев, Д.М. Соловьев

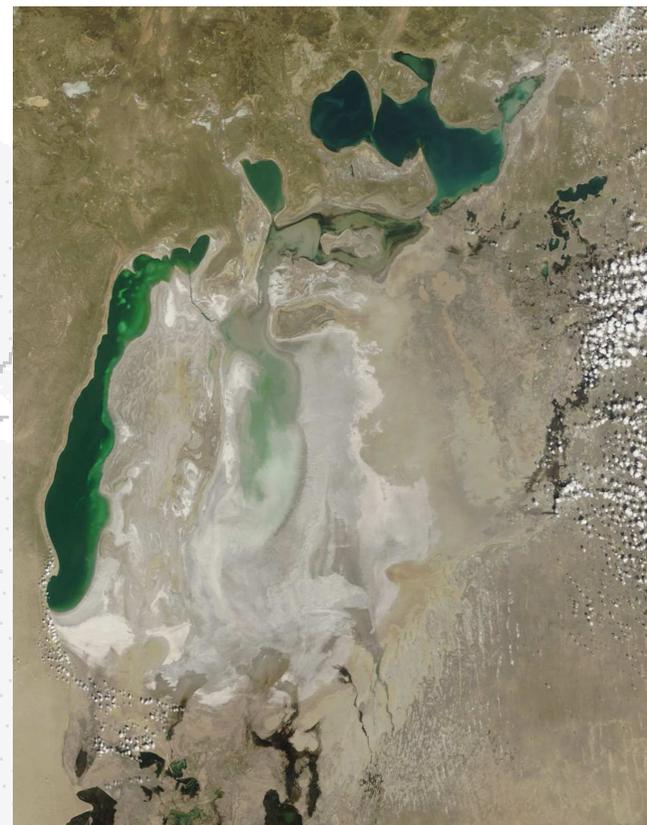


Высыхание Аральского моря • Drying of the Aral Sea

MODIS-TERRA
18 Aug 2008
7:15 UTC



18 August 2008



27 April 2010

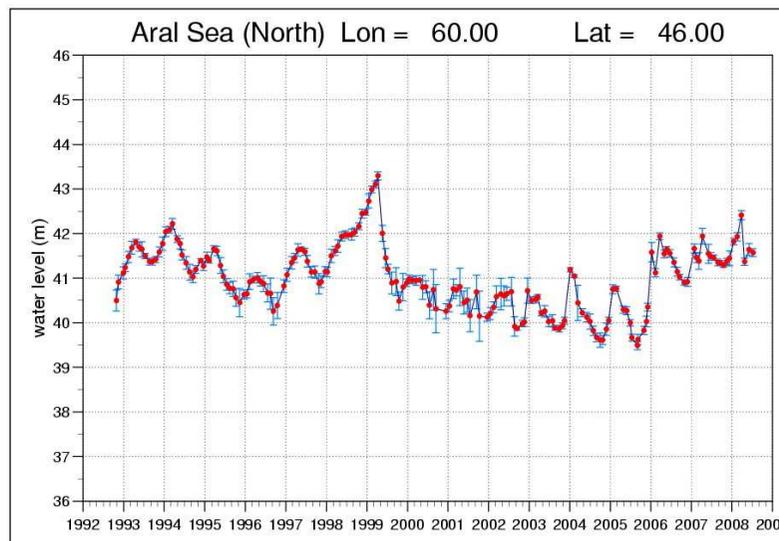
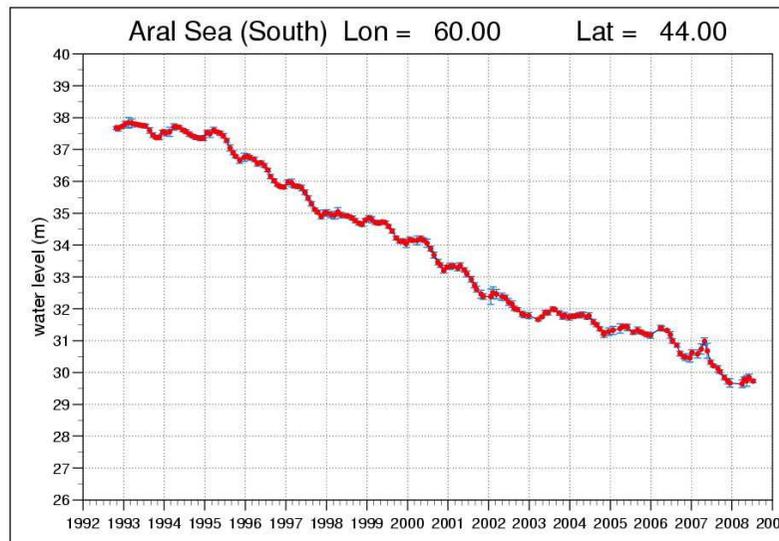
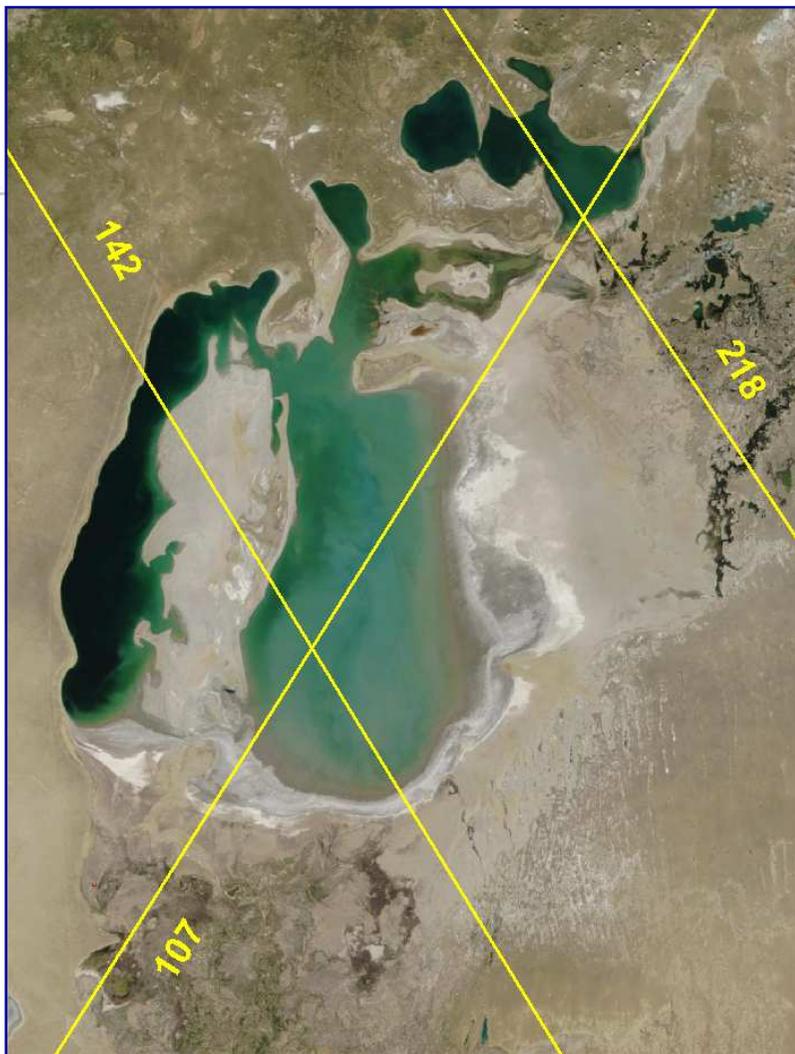


«Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Великого Возрождения»
12-14 июня 2010, Ашхабад, Туркменистан

© 2010, А.Г Костяной, С.А. Лебедев, Д.М. Соловьев



Уровень Аральского моря • Aral Sea Level Measurements

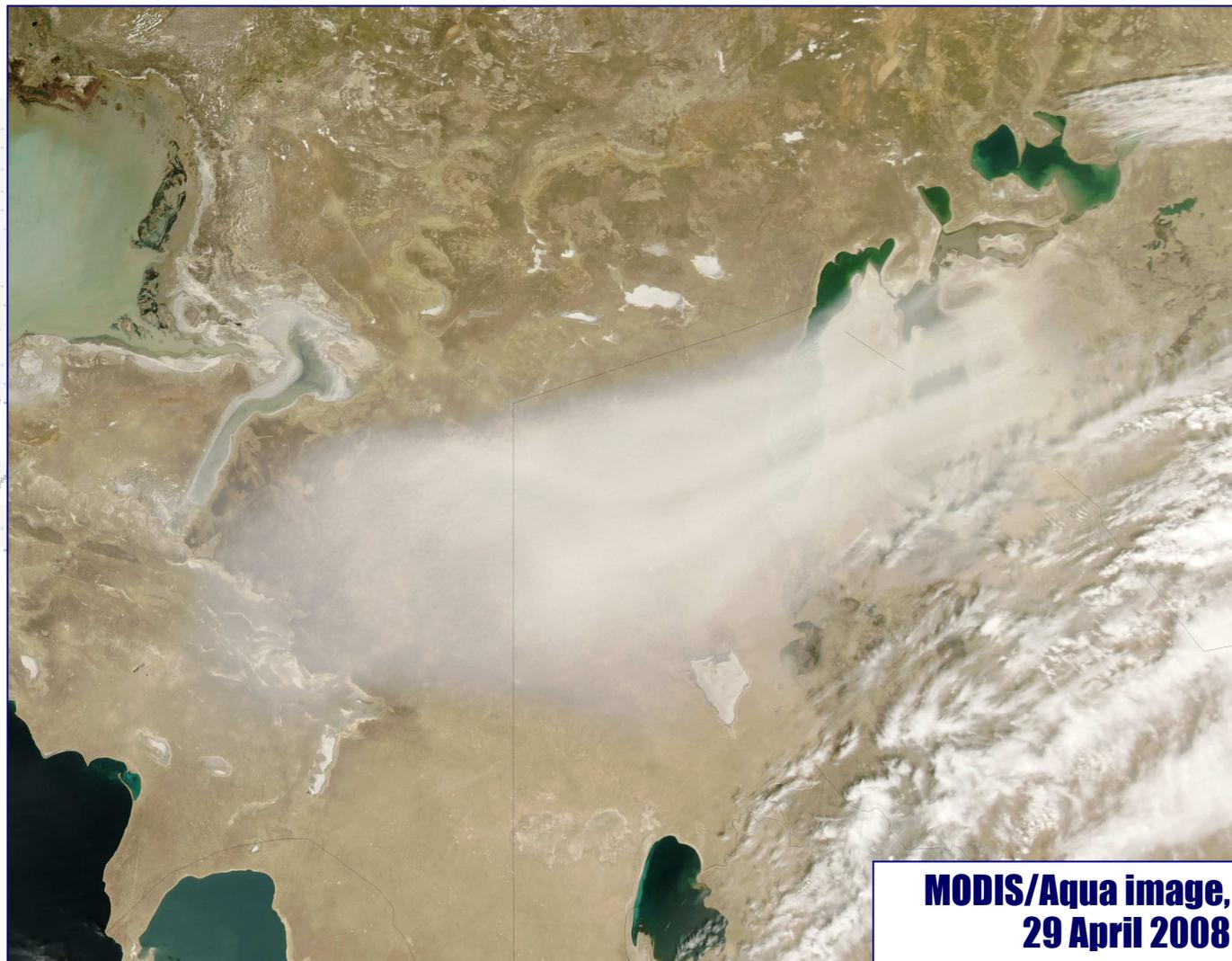


«Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Великого Возрождения»
12-14 июня 2010, Ашхабад, Туркменистан

© 2010, А.Г Костяной, С.А. Лебедев, Д.М. Соловьев



Пылевые и солевые бури • Dust/salt storms



Пространственное разрешение 250 м

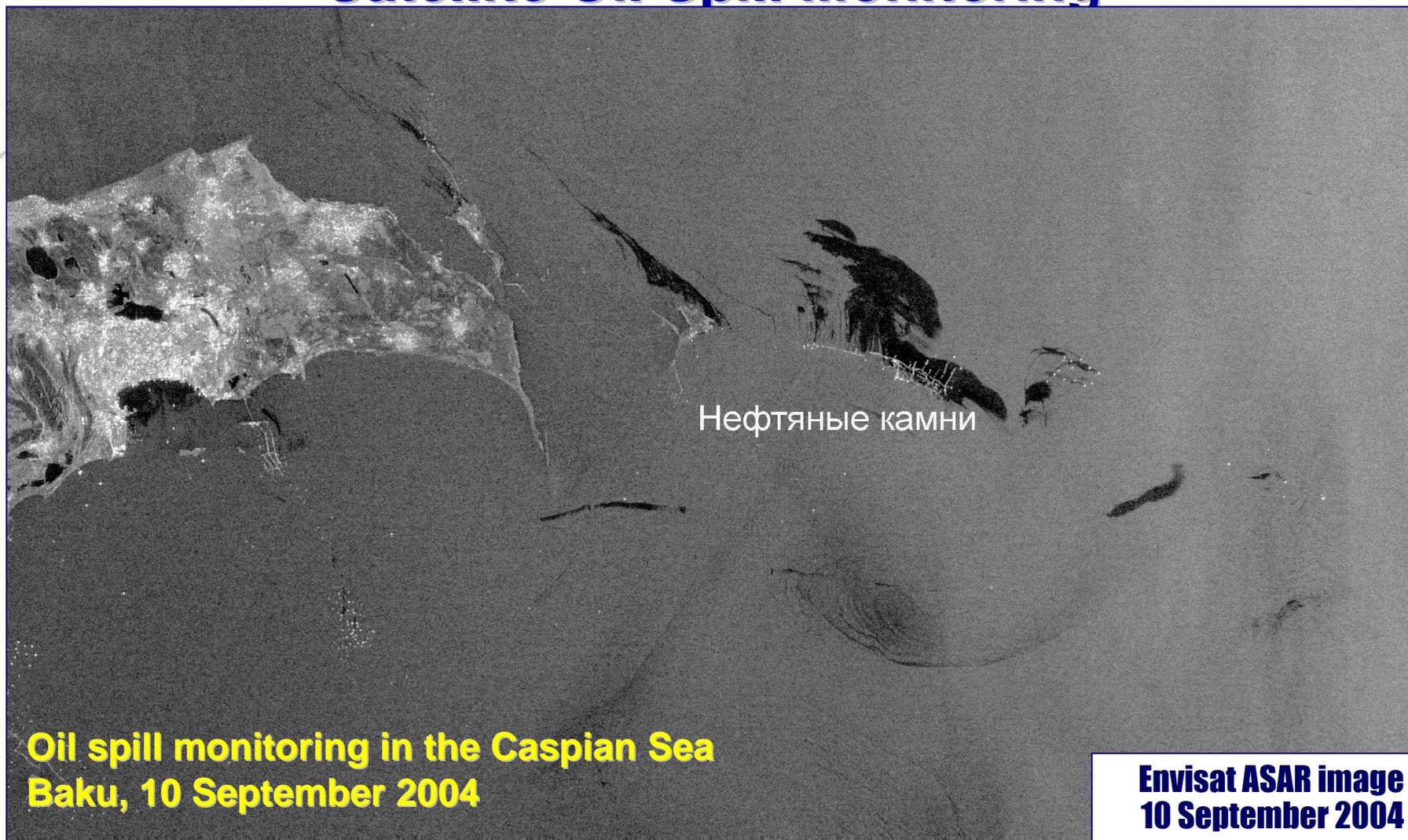


«Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Великого Возрождения»
12-14 июня 2010, Ашхабад, Туркменистан

© 2010, А.Г Костяной, С.А. Лебедев, Д.М. Соловьев



Спутниковый мониторинг нефтяного загрязнения Satellite Oil Spill Monitoring



Нефтяные камни

Oil spill monitoring in the Caspian Sea
Baku, 10 September 2004

Envisat ASAR image
10 September 2004



Пространственное разрешение 75 м

«Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Великого Возрождения»
12-14 июня 2010, Ашхабад, Туркменистан

© 2010, А.Г Костяной, С.А. Лебедев, Д.М. Соловьев



Поиск нефтяных месторождений • Search for oil reserves



Пространственное разрешение 250 м

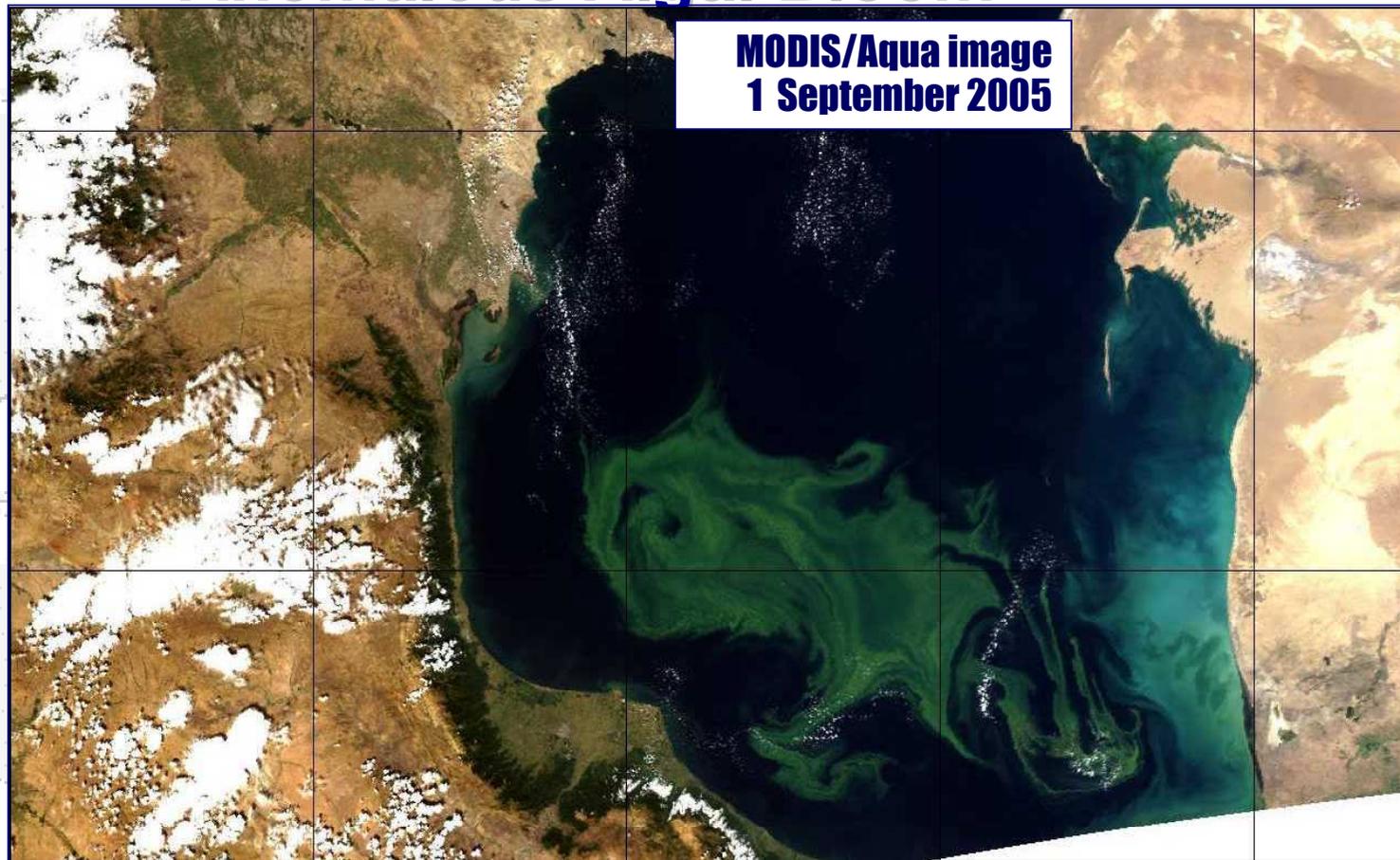


«Наука, техника и инновационные технологии в эпоху Великого Возрождения»
12-14 июня 2010, Ашхабад, Туркменистан

© 2010, А.Г Костяной, С.А. Лебедев, Д.М. Соловьев



Аномальное цветение водорослей • Anomalous Algal Bloom



Anomalous Algal Bloom occurred in the Southern Caspian in 2005 with affected area of 20,000 km². The unprecedented bloom developed in the beginning of the second decade of August and existed until the end of September. Analysis of the satellite images for the same season in previous five years did not confirm that phenomenon of such scale have ever occurred before.

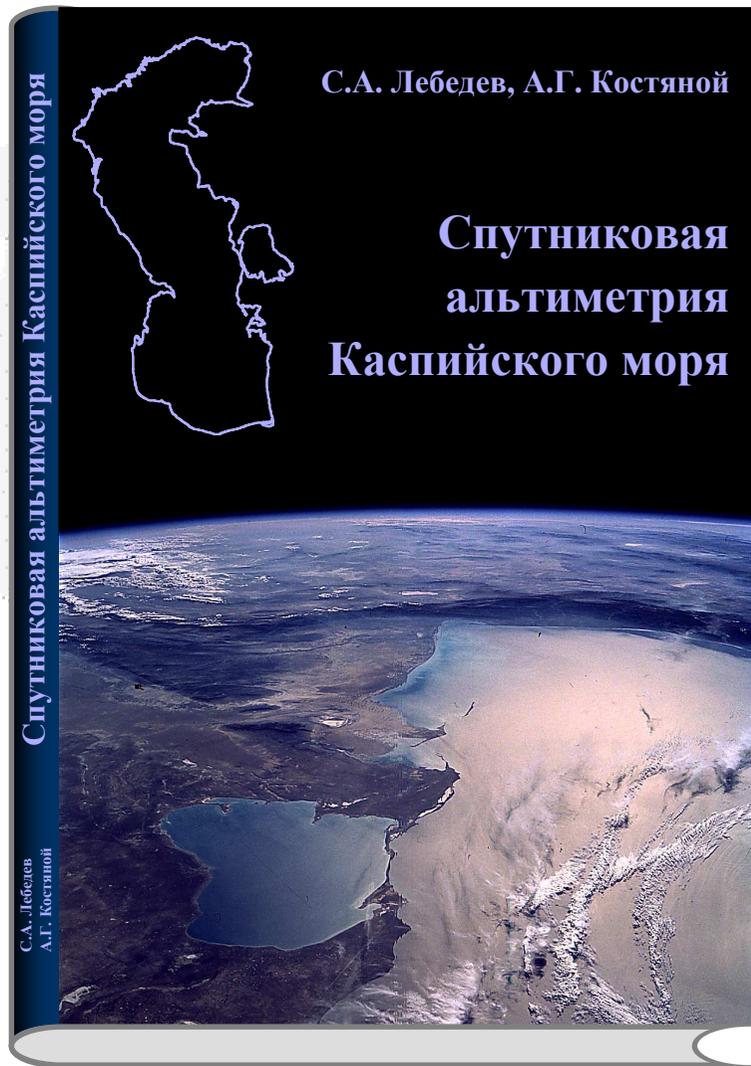
Пространственное разрешение 250 м



Оптические изображения высокого разрешения (0.6-2.5 м)

- High resolution optical imagery (0.6-2.5 m)





**Принципиальные результаты
наших исследований
опубликованы в следующих
монографиях:**

С.А. Лебедев, А.Г. Костяной
**Спутниковая альтиметрия
Каспийского моря**
Москва: «Море», 2005, 366 с.

**The principal results have been
published in the following books:**

Lebedev S.A. and Kostianoy A.G.
**Satellite Altimetry
of the Caspian Sea**
Moscow: «Sea» , 2005, 366 pp.



Костяной А.Г., Косарев А.Н. (Ред.)

Окружающая среда

Каспийского моря

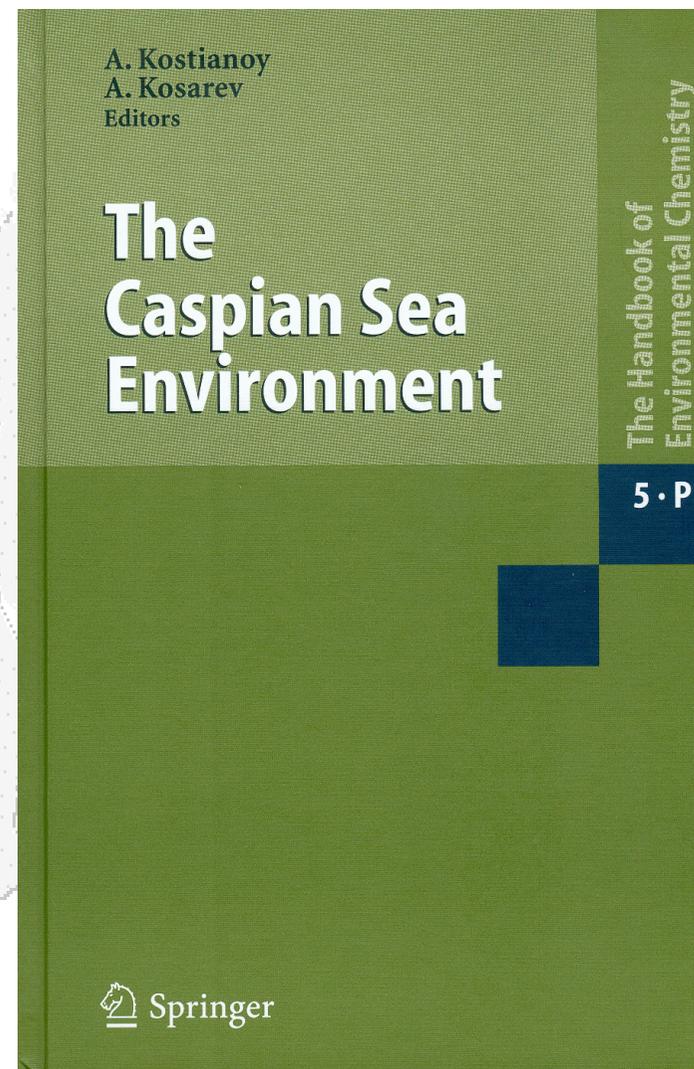
Шпрингер, 2005, 271 с.

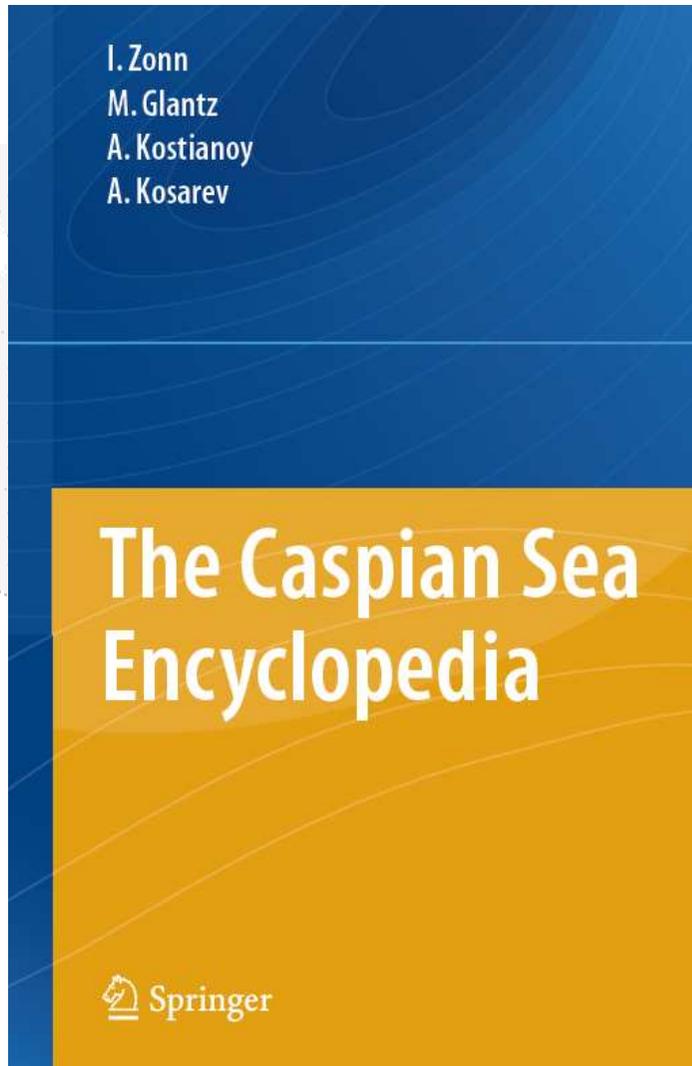
Kostianoy A.G., Kosarev A.N. (Eds.)

The Caspian Sea

Environment

Springer, 2005, 271 pp.





*Зонн И.С., Глянц М.Х.,
Костяной А.Г., Косарев А.Н.*
**Энциклопедия
Каспийского моря**
Шпрингер, 2010, 370 с.

*Zonn I.S., Glantz M.H.,
Kostianoy A.G. and Kosarev A.N.*
The Caspian Sea Encyclopedia
Springer, 2010, 370 pp.





THE HANDBOOK OF ENVIRONMENTAL CHEMISTRY

07

07

THE HANDBOOK OF ENVIRONMENTAL CHEMISTRY

07

The Aral Sea Environment

Volume Editors Andrey G. Kostianoy
Aleksy N. Kosarev

The environmental problems in the Aral Sea region continue to worsen. This volume presents the information gathered to date on various aspects of the Aral Sea environment. Specialists from institutions in Russia, Uzbekistan, France, Germany and the USA cover different topics – from the paleohistory and archaeology of the region, to the present physical, chemical and biological state of the sea, and the analysis of the runoff and deltas of the Amudarya and Syrdarya rivers. Further, the regional climate change is discussed and reasons for the progressing environmental crisis and the socio-economic problems in the region are highlighted. *The Aral Sea Environment* is addressed to scientists working in the fields of physical oceanography, marine chemistry, biology, and the environmental sciences.

ISSN 1867-979X

ISBN 978-3-540-88276-3



springer.com



The Aral Sea Environment

Volume Editors Andrey G. Kostianoy
Aleksy N. Kosarev

The Aral Sea Environment

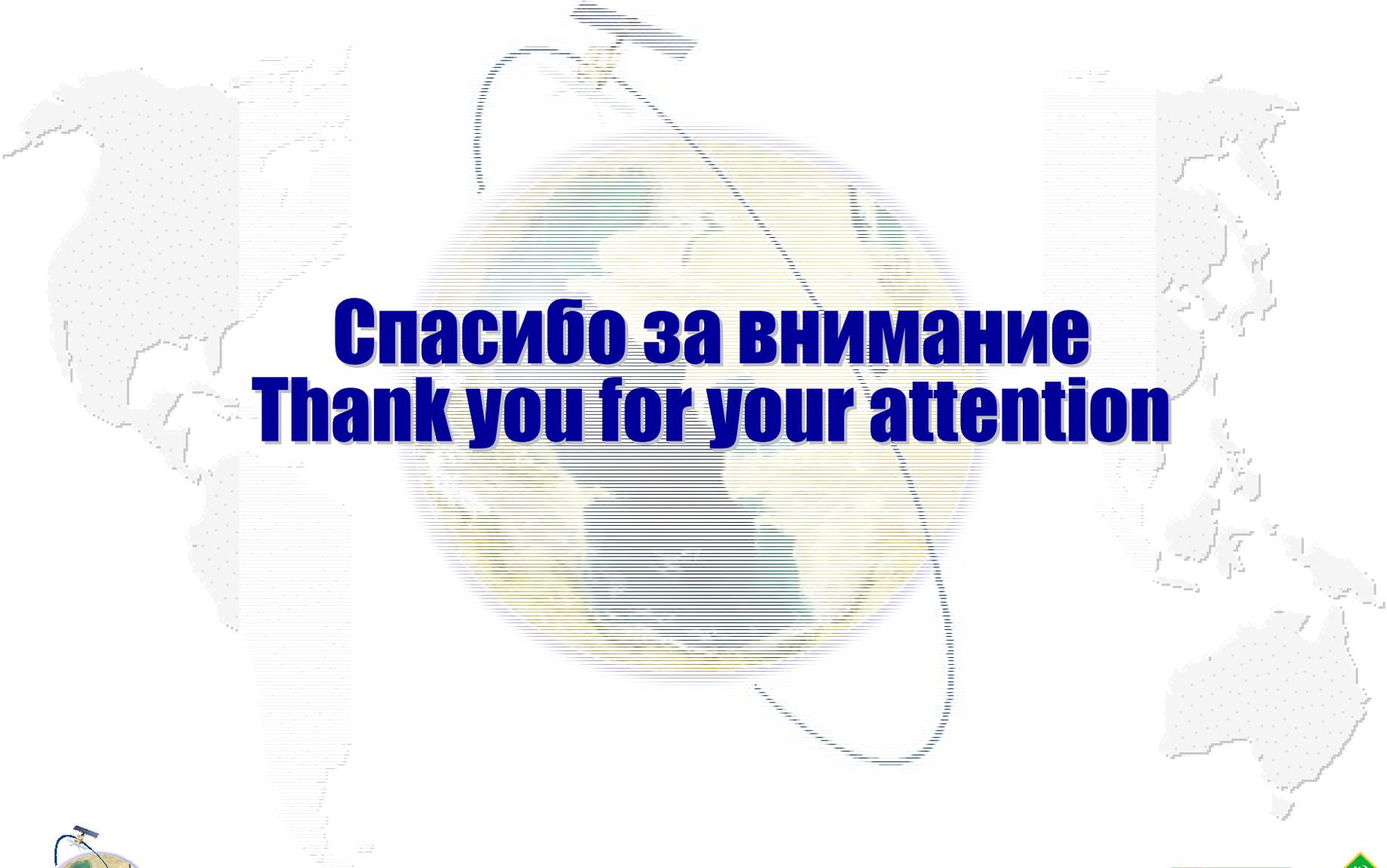
Springer

Kostianoy A.G., Kosarev A.N. (Eds.), Springer, 2010, 332 pp.



© 2011, А.Г Костяной, С.А. Лебедев, Д.М. Соловьев





Спасибо за внимание
Thank you for your attention

