

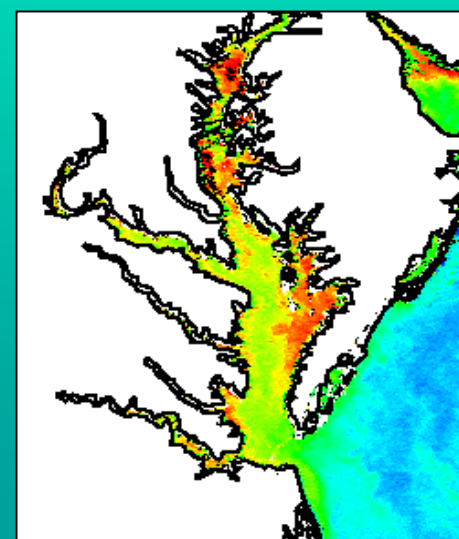
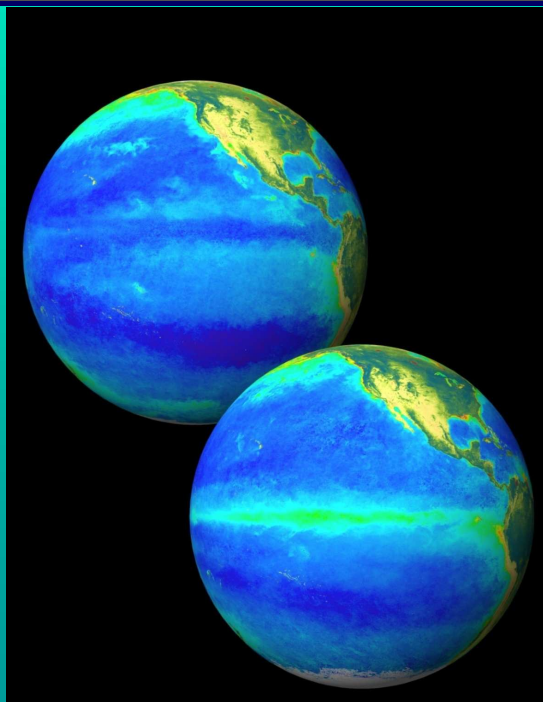
Сенсоры, работающие в оптических и инфракрасных диапазонах (AVHRR NOAA, MODIS Terra/Aqua, Landsat ETM, ...) .

ИКИ РАН
Таруса, 2010



Основные задачи, решаемые с помощью ДДЗ

- общеклиматические задачи. Глобальные временные ряды полей ТПО, концентрация фитопланктона.
- мониторинг отдельных морей. Поля ТПО, концентрация фитопланктона, вынос примесей (взвесей).
- мониторинг чрезвычайных ситуаций. Мониторинг распространения загрязнений
- мониторинг дельт рек.

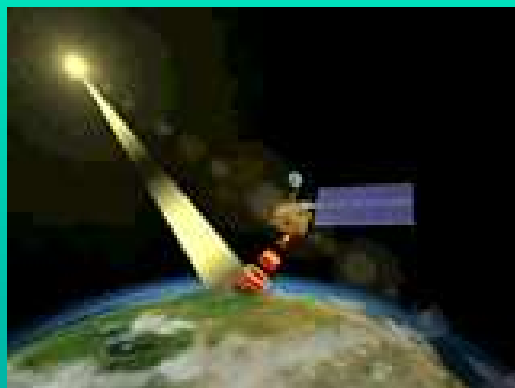


Сенсоры, работающие в оптических и инфракрасных диапазонах (AVHRR NOAA, MODIS Terra/Aqua, Landsat ETM, ...) для мониторинга состояния морей.

Оптический и ИК диапазоны метеорологических спутников, используемые для мониторинга морей (MODIS, SeaWifs)

Ocean color instruments are passive sensors

They measure electromagnetic radiation reflected or emitted by the Earth surface



MODIS-Aqua
passive sensor

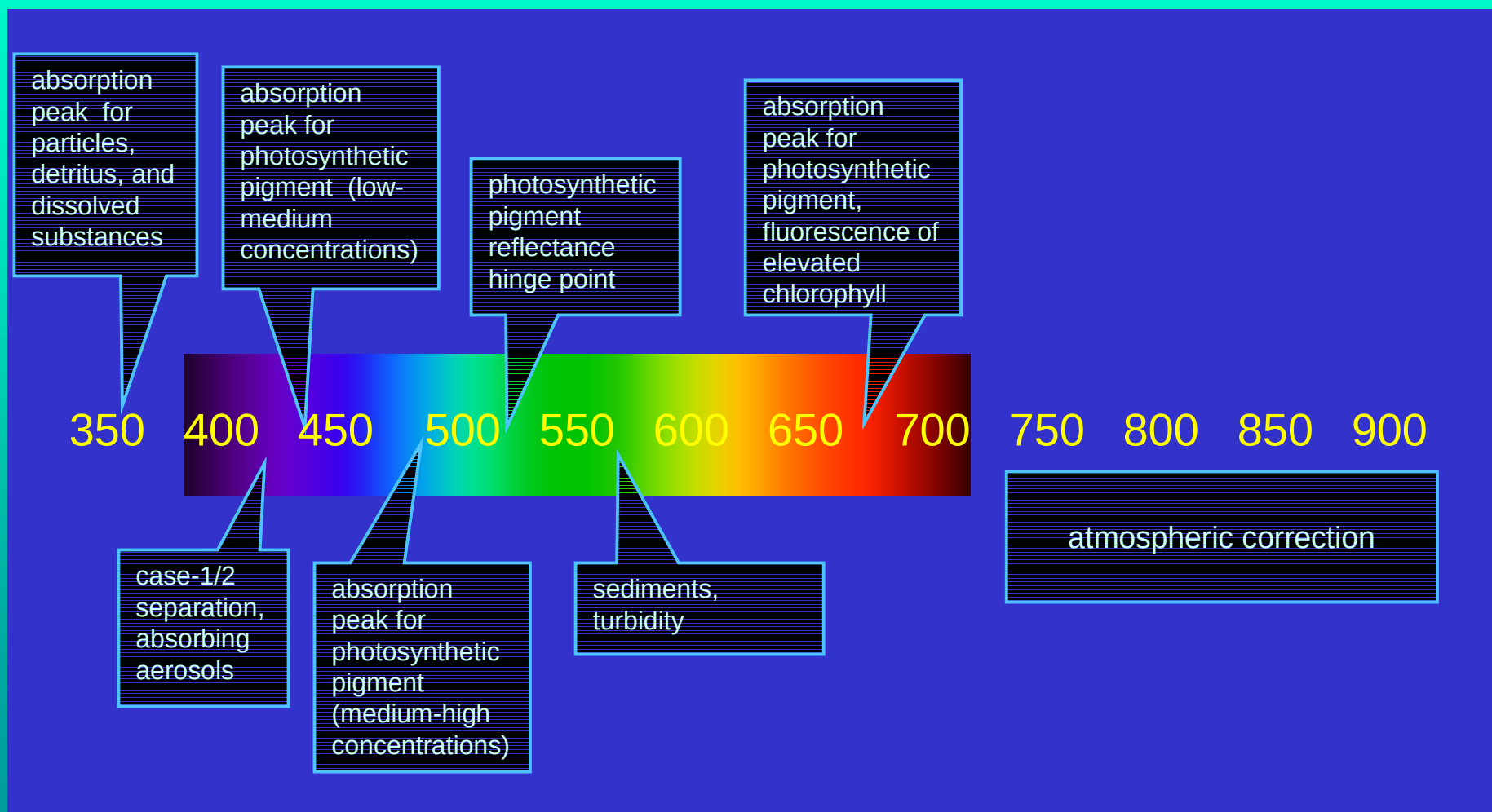
Reflective solar bands (MODIS 20 bands: $0.41 - 2.1\mu\text{m}$)

Thermal emissive bands (MODIS 16 bands: $3.7 - 14.4\mu\text{m}$)

Сенсоры, работающие в оптических и инфракрасных диапазонах (AVHRR NOAA, MODIS Terra/Aqua, Landsat ETM, ...) для мониторинга состояния морей.



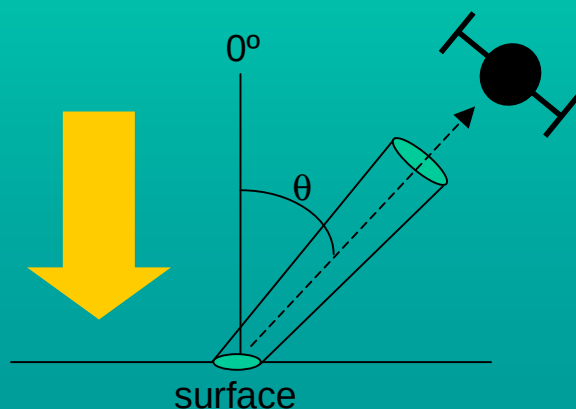
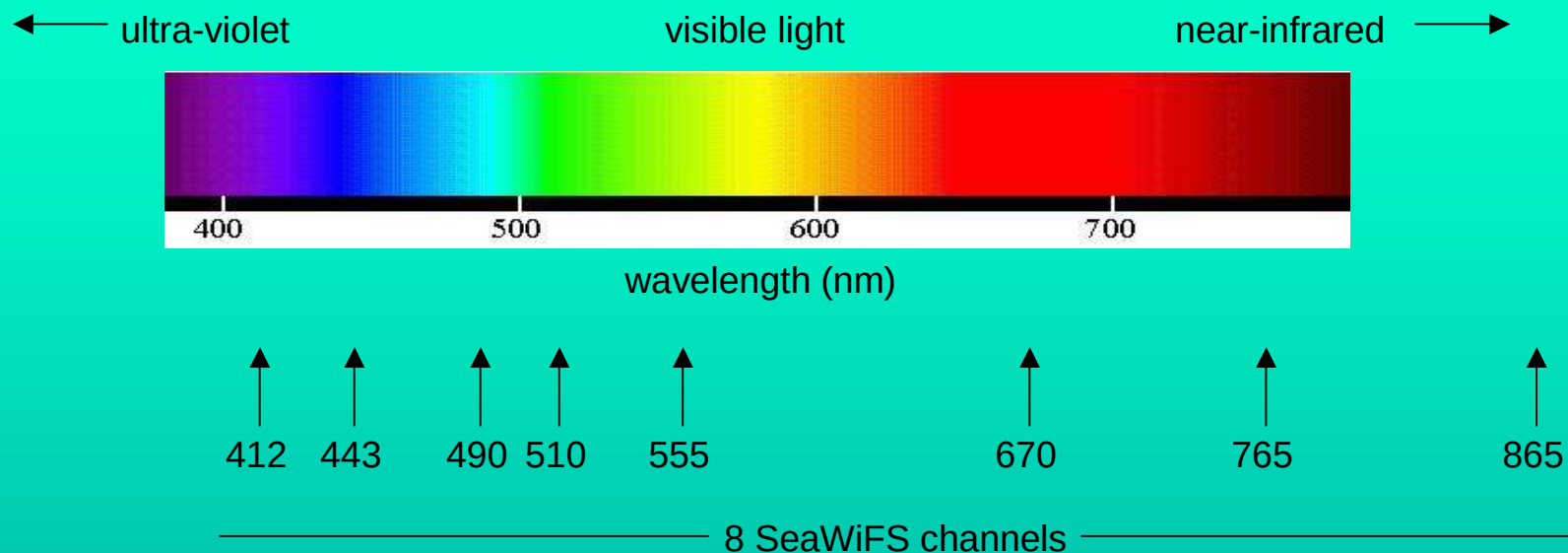
Оптический диапазон метеорологических спутников, используемый для мониторинга морей (MODIS, SeaWifs)



Сенсоры, работающие в оптических и инфракрасных диапазонах (AVHRR NOAA, MODIS Terra/Aqua, Landsat ETM, ...) для мониторинга состояния морей.



Оптический диапазон метеорологических спутников, используемый для мониторинга морей (MODIS, SeaWiFS)



radiance, L , in units of $\mu\text{W cm}^{-2} \text{ nm}^{-1} \text{ sr}^{-1}$

$$\text{reflectance, } R = \frac{L}{\text{incident irradiance, } E}$$

Сенсоры, работающие в оптических и инфракрасных диапазонах (AVHRR NOAA, MODIS Terra/Aqua, Landsat ETM, ...) для мониторинга состояния морей.



ИК диапазон метеорологических спутников, используемый для мониторинга морей (MODIS, AVHRR)

MODIS sea surface temperature (SST)

thermal band suite:

Band Number	Wavelength (nm)	Band Width (nm)	Spatial Resolution (m)	NEdT
22	3959	60	1000	0.07
23	4050	60	1000	0.07
31	11000	60	1000	0.05
32	12000	60	1000	0.05

related ocean products:

- longwave SST (11-12 μm), day and night
- shortwave SST (3.9 - 4.0 μm), night only
- SST quality level (0-4)
- brightness temperatures (all thermal λ)

Сенсоры, работающие в оптических и инфракрасных диапазонах (AVHRR NOAA, MODIS Terra/Aqua, Landsat ETM, ...) для мониторинга состояния морей.



Shortwave SST

$$sst4 = a0 + a1*BT39 + a2*dBT + a3*(1.0/\mu - 1.0)$$

where:

BT39 = brightness temperature at 3.959 μm , in deg-C

BT40 = brightness temperature at 4.050 μm , in deg-C

μ = cosine of sensor zenith angle

$dBT = BT39 - BT40$

$a0, a1, a2, a3$ - fit coefficients derived

derived by regression of MODIS BTs with *in situ* buoys

vary seasonally (probably due to residual water-vapor effects)

determined by science team PI (Peter Minnett and Univ. Miami staff)

Ошибки восстановления ТПО

buoy measurements

SST 11-12 μm		TERRA					
Year	day			night			
	mean	RMS	Count	mean	RMS	Count	
2000	-0.139	0.797	3091	-0.186	0.794	1800	
2001	-0.262	1.430	6321	-0.228	0.707	4935	
2002	-0.135	0.621	9244	-0.204	0.580	6935	
2003	-0.086	0.607	15685	-0.190	0.558	11058	
2004	-0.068	0.579	24964	-0.167	0.559	16943	
2005	-0.110	0.549	39826	-0.213	0.519	28460	
2006	-0.105	0.574	32495	-0.208	0.524	23149	
all years	-0.108	0.650	131626	-0.200	0.555	93280	
SST 11-12 μm		AQUA					
Year	day			night			
	mean	RMS	Count	mean	RMS	Count	
2002	-0.153	0.538	10293	-0.235	0.499	5906	
2003	-0.133	0.577	22988	-0.224	0.508	12977	
2004	-0.137	0.562	26415	-0.219	0.484	15471	
2005	-0.152	0.539	40941	-0.235	0.461	25083	
2006	-0.135	0.550	34687	-0.205	0.452	22187	
all years	-0.142	0.553	135324	-0.222	0.475	81624	
SST 4 μm		TERRA			AQUA		
Year	night			night			
	mean	RMS	Count	mean	RMS	Count	
2000	-0.161	0.829	1993				
2001	-0.220	0.663	5397				
2002	-0.191	0.528	7580	-0.224	0.449	6429	
2003	-0.176	0.500	12006	-0.217	0.455	14095	
2004	-0.178	0.493	18452	-0.214	0.426	16765	
2005	-0.178	0.471	31130	-0.223	0.414	27280	
2006	-0.174	0.473	25294	-0.208	0.404	24140	
all years	-0.179	0.505	101852	-0.216	0.423	88709	

Сенсоры, работающие в оптических и инфракрасных диапазонах (AVHRR NOAA, MODIS Terra/Aqua, Landsat ETM, ...) для мониторинга состояния морей.



Характеристики данных спутников LANDSAT

Table 8.1.1 TM and ETM+ Spectral Bandwidths

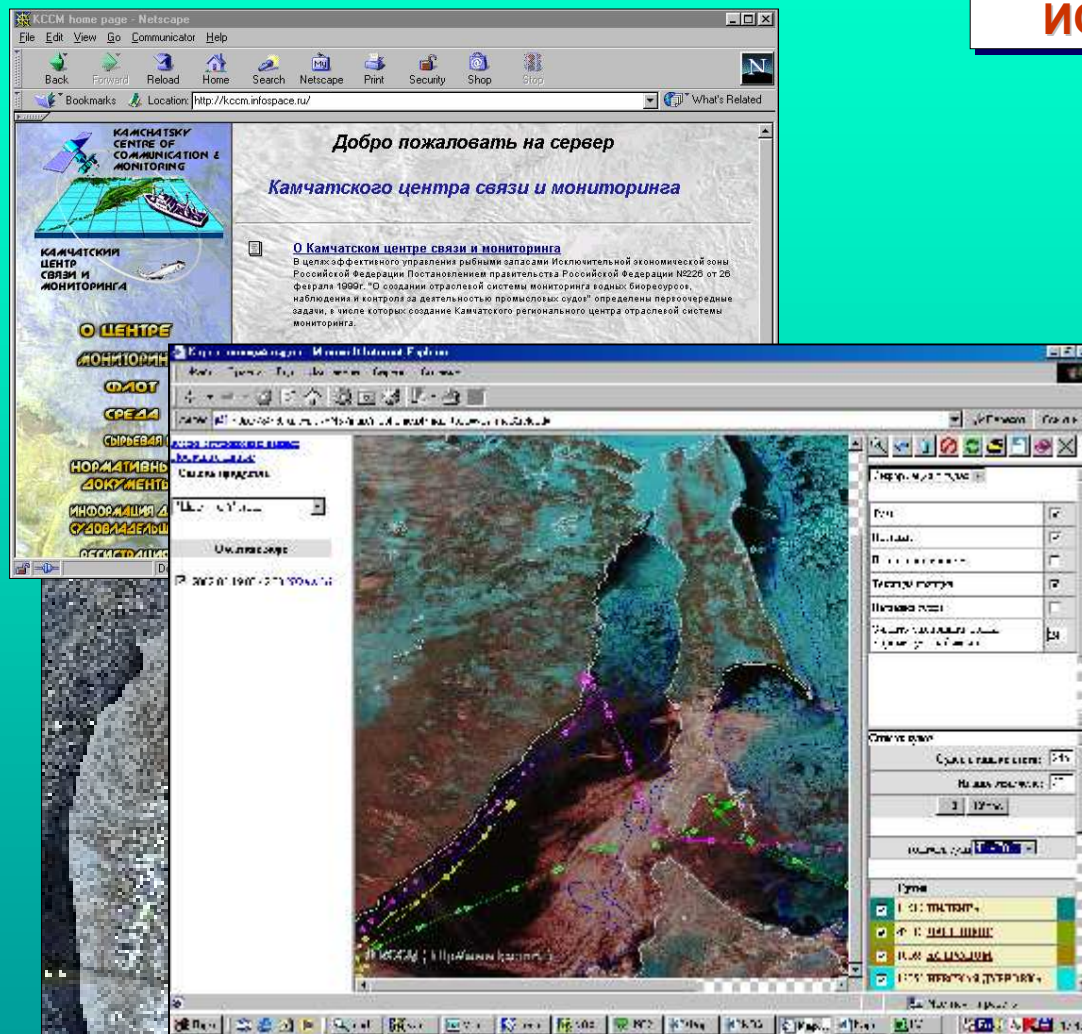
Bandwidth (μ) Full Width - Half Maximum								
Sensor	Band 1 Plot Data	Band 2 Plot Data	Band 3 Plot Data	Band 4 Plot Data	Band 5 Plot Data	Band 6 Plot Data	Band 7 Plot Data	Band 8 Plot Data
TM	0.45 - 0.52	0.52 - 0.60	0.63 - 0.69	0.76 - 0.90	1.55 - 1.75	10.4 - 12.5	2.08 - 2.35	N/A
ETM+	0.45 - 0.52	0.53 - 0.61	0.63 - 0.69	0.78 - 0.90	1.55 - 1.75	10.4 - 12.5	2.09 - 2.35	.52 - .90

Сенсоры, работающие в оптических и инфракрасных диапазонах (AVHRR NOAA, MODIS Terra/Aqua, Landsat ETM, ...) для мониторинга состояния морей.



Примеры интеграции спутникового мониторинга морей в специализированные ИС.

ИС "КЦСМ" (<http://www.kccm.ru>)



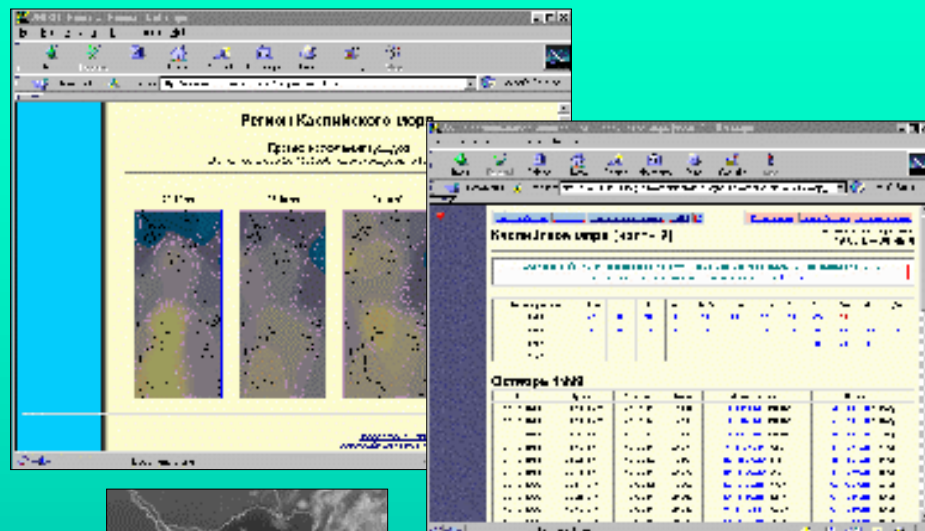
ИС Камчатского центра связи и мониторинга. Разработана специалистами КЦСМ, ВНИРО и ИКИ РАН. Создана для поддержки системы мониторинга рыболовного флота и состояния окружающей среды. Обеспечивает сбор и представление как данных о положении судов, так и спутниковых данных. Обеспечивает удаленный и локальный доступ к данным.

Сенсоры, работающие в оптических и инфракрасных диапазонах (AVHRR NOAA, MODIS Terra/Aqua, Landsat ETM, ...) для мониторинга состояния морей.

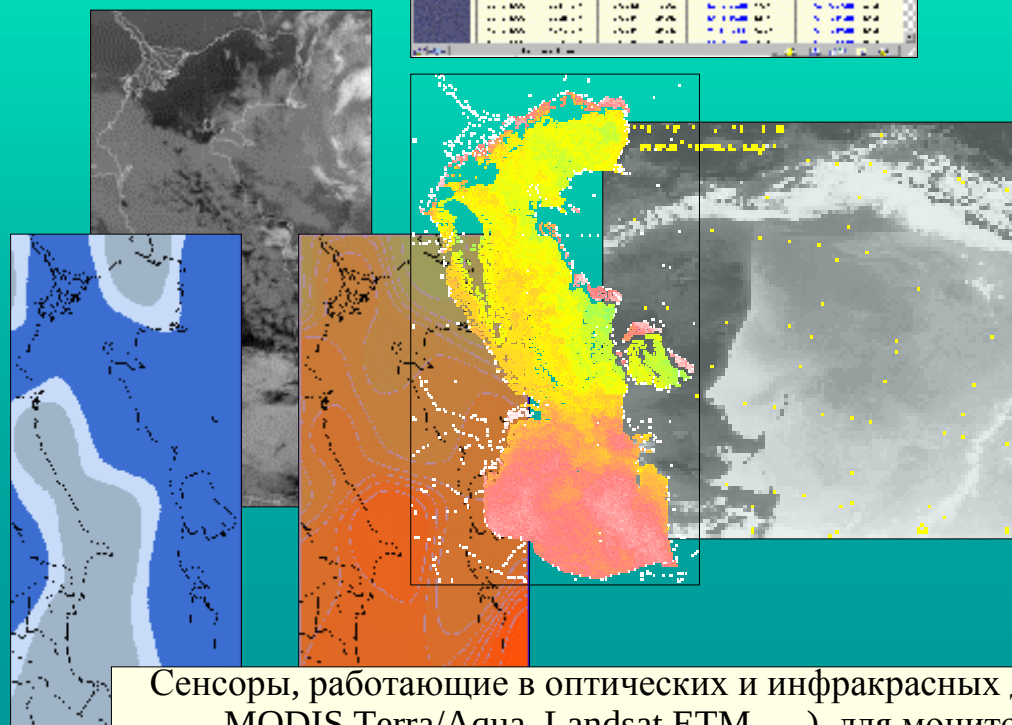
ИКИ

Примеры ИС мониторинга морей.

“Мониторинг Каспийского моря”
(<http://ocean.infospace.ru>)



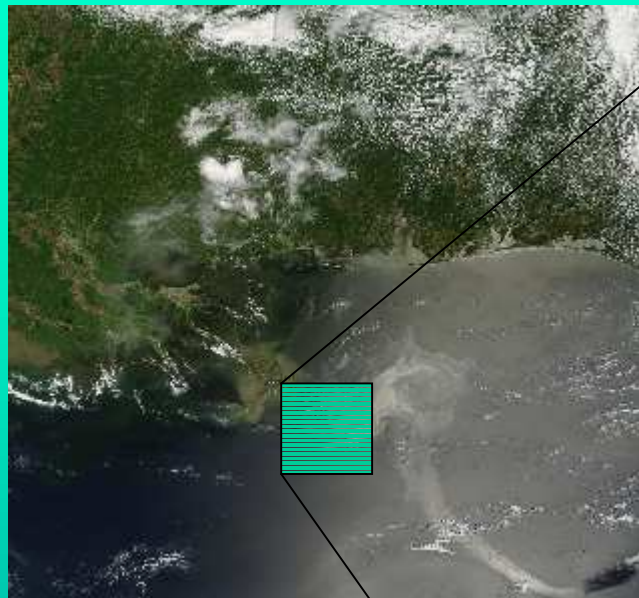
ИС была создана по заказу ВНИРО для обеспечения сбора и представления данных по району Каспийского моря. ИС обеспечивает автоматическое накопление и доступ к фактическим и прогностическим метеоданным, а также к спутниковым данным и результатам их обработки. Информация в ИС поступает ежедневно из информационных систем: SMIS и «Погода России».



Сенсоры, работающие в оптических и инфракрасных диапазонах (AVHRR NOAA, MODIS Terra/Aqua, Landsat ETM, ...) для мониторинга состояния морей.

ИКИ

Примеры спутникового мониторинга ЧС на море



Данные MODIS и LANDSAT-7
за 17.05.2010



Сенсоры, работающие в оптических и инфракрасных диапазонах (AVHRR NOAA, MODIS Terra/Aqua, Landsat ETM, ...) для мониторинга состояния морей.

