## Landsat for OCEAN study

Спектральный канал	Длины волн	Разрешение (размер 1 пикселя)
Канал 1— Побережья и аэрозоли (Coastal / Aerosol, New Deep Blue)	0.433 — 0.453 мкм	30 м
Канал 2 — Синий (Blue)	0.450 — 0.515 мкм	30 м
Канал 3 — Зеленый (Green)	0.525 — 0.600 мкм	30 м
Канал 4 — Красный (Red)	0.630 — 0.680 мкм	30 м
Канал 5 — Ближний ИК (Near Infrared, NIR)	0.845 — 0.885 мкм	30 м
Канал 6— Ближний ИК (Short Wavelength Infrared, SWIR 2)	1.560 — 1.660 мкм	30 м
Канал 7— Ближний ИК (Short Wavelength Infrared, SWIR 3)	2.100 — 2.300 мкм	30 м
Канал 8 — Панхроматический (Panchromatic, PAN)	0.500 — 0.680 мкм	15 м
Канал 9 — Перистые облака (Cirrus, SWIR)	1.360 — 1.390 мкм	30 м

TIRS Thermal InfraRed Sensor

OLI

Imager

Operational Land

Спектральный канал	Длины волн	Разрешение (размер 1 пикселя)
Канал 10 — Дальний ИК (Long Wavelength Infrared, TIR1)	10.30 — 11.30 мкм	100 м
Канал 11 — Дальний ИК (Long Wavelength Infrared, TIR2)	11.50 — 12.50 мкм	100 м



Examples of the induced by Dnepr waters (nutrients) blooms in the NW Part of the Black Sea (ETM+ data)





Blue –Green algae bloom manifestation in optical and thermal data of ETM+

Strong heating of the bloom area due to high absorption of the Sun radiation.













































## Oil spill appearance in optical data



Ha данных Landsat видна область толстой пленки с увеличенным отражением

ASAR









L

Разность спектральных контрастов В 1 и 3м каналах сканера 0.45-0.51мкм 0.63-0.69 мкм





30 years coastline Transformation Landsat




















of Cadiz (B), system of the IW parallel to the shore line in Gulf of Cadiz (C) and structure of the waves in Gulf of Cadiz along the North shelf of the Strait (D) – probably Kelvin waves.

Graph demonstrates dependence of the distance from Camarinal Sill as the function from the time after high tide in Tarifa. Using as the reference low tide time like (Brandt 1996) gave some uncertainty in describing young or old train. Clear linear relationship were obtained with mean velocity 2.1m/s. and correlation coefficient 0.977.

Calculated values for local velocities from pears of the subsequent images lies in the range 1.6 – 2.0 m/c



IW train usually consists from 2-5 waves within Strait and huge amount of the waves (up to 50) in Alboran Sea. Graphs demonstrates dependence of the distance between two first waves in the train as function from the distance from Camarinal Sill. Here we have not so clear linear relationship, since IW wavelength depends from stratification and interaction with mesoscale structures. Maximum registered distance between two first waves exceeds 6km. Note that the front of the IW packet is not always perpendicular to the main strait direction, situations with inclined wave front were observed. Reason of this may be cross-strait heterogeneity of the AJ. Some situation different behavior of the AJ will be discussed in the next topic .





















## Система спутникового мониторинга для Мирового океана

Старый инте	ерфейс	Новый интерфейс	
ļ		Ļ	
🗣 Sattellite Data Download	×	🗬 Sattellite Data Download	<b>•</b>
Start time (Year Month Day Hour Min Sec)         2011       8       6       0       0         End time (Year Month Day Hour Min Sec)         2011       8       7       0       0         2011       8       7       0       0       0         2011       8       7       0       0       0         ✓ Wind       ✓       ✓       ✓       ✓         ✓ Altimetry       ✓       Surface current       ✓       ✓         ✓ SST       8D       ✓       ✓       ✓         ✓ ChI A       8D       ✓       ✓       ✓         ✓ ChI A       8D       ✓       ✓       ✓         ✓ Ice       ✓       ✓       ✓       ✓         ✓ Show figures       ✓       ✓       ✓       ✓	Region         BlackSea         Select region file         New region file         47         27       42         40         Start         About program	Start time (Year Month Day Hour Min Sec)       2001       1       1       0       0         End time (Year Month Day Hour Min Sec)       2003       1       1       0       0         1       ✓ Wind       ✓ NCEP       MERRA       QuikSCAT       WindSat         2       ✓ SST       8D       ✓ Aqua       Terra       AVHRB       AMSR       Reinolds       Night         3       ✓ ChIA       DAY       ✓ Aqua       Terra       SeaWiFS	<ul> <li>Region</li> <li>Japan</li> <li>Select region file</li> <li>New region file</li> <li>54</li> <li>126</li> <li>143</li> <li>33</li> </ul>
GeoTIFF	Exit	9 🔽 Surface current	Start
		10 🔽 Ice 🗌 Aqua 🗖 Terra 🔽 NISE 🔽 OSISAF 🗖 NCEP	
		11 🔽 Salinity 🔽 Aquarius 🗖 SMOS	Output config
		12 🔽 Rain 🔽 TRMM 🗖 AMSRE	About program
		13 🔽 Water content 🔽 TRMM 🗖 AMSRE	
		14 🔽 Wave height 🗆 Altimetry	Exit

## Ветер – атмосферные модели

1 🔽 Wind

🔽 NCEP 🗖 MERRA 🗖 QuikSCAT 🗖 WindSat

1) NCEP (<u>National Centers for Environmental</u> <u>Prediction</u>) Разрешение 1х1°, 6 часов . Период с 1998 года по сегодня.

Для оперативного мониторинга (для даты <sup>2</sup> менее, чем 30 дней от сегодняшней) используются данные NOMADS Разрешение 0.25×0.25°, 6 часов

 2) Merra (Modern Era Retrospective-Analysis for Research and Applications)
 Разрешение 0.5°\*0.66°, 6 часов.
 Период 1979-2013 года

Реанализ MERRA был создан для воссоздания климата в спутниковую эру с использованием ассимиляции различных спутниковых данных



wind 2013-05-08:06



## Ветер – спутниковые данные

3) QuikSCAT - данные скаттерометра SeaWinds спутника QuikSCAT Разрешение 0.25°х0.25°, 1 день Период 2000-2009 года.

Эффективная площадь рассеяния, измеряемая прибором, связана с формой взволнованной морской поверхности и характеристиками приводного ветра.

Данные QuicSKAT недоступны в прибрежной зоне (<25 км от берега), поскольку в этой зоне на форму отраженного импульса значительно влияе суша.



## Ветер – спутниковые данные

3) WindSAT – поляриметрический микроволновый радиометр Разрешение 0.25°х0.25°, 1 день. Период 2000-2013 года.

Данные WindSat недоступны в прибрежной зоне (<60 км от берега), поскольку в этой зоне на форму отраженного импульса значительно влияет суша.



## SST - температура морской поверхности

2 🗹 SST 🛛 🗷 🔽 🗖 Aqua 🗹 Terra 🗖 AVHRR 🗖 AMSR 🗖 Reinolds 🗍	Night 💌	-
--	---------	---

#### 1) MODIS- Aqua, MODIS- Terra, AVHHR -

радиометры, определяющие температуру по <u>измерениям в ИК-диапазоне</u>. Разрешение 4 км, 1 день. Доступны дневные и ночные карты SST. Период Aqua - 2003-2013, Terra 2000-2013, AVHHR 2010-года.





2002:06:18-2002:06:25 Data source NASA (http://oceandata.sci.gsfc.nasa.gov/). 

# SST - температура морской поверхности

2 🗹 SST 🛛 🗷 🔽 🗖 Aqua 🗹 Terra 🗖 AVHRR 🗖 AMSR 🗖 Reinolds 🗍	Night 💌
--	---------

2) AMSR (Advanced Microwave Scanning Radiometer) – радиометры, определяющие температуру по <u>измерениям в микроволновом диапазоне</u>. Разрешение 0.25x0.25° км, 1 день. Период 2002-2011 года. sst 20110812

Облачность прозрачна для измерений в микроволновом диапазоне

Данные недоступны в прибрежной зоне (<40 км от берега)



## SST - температура морской поверхности

2 🗹 SST 🛛 💌	🗖 Aqua 🔽 Terra 🔲 AVHRR 🔲 AMSR 🔲 Reinolds	Night	-
-------------	--	-------	---

3) Массив Рейнольдса температуры морской поверхности получен с помощью процедуры оптимальной интерполяции по комбинированным данным различных спутниковых и контактных измерений температуры моря. Разрешение 1х1°, 7 дней. Период 2000-2013 года



## ChIA - концентрация хлорофилл А

3 🗹 Chila 🛛 🗖 🔽 🔽 Aqua 🗖 Terra 🗖 SeaWiFS

По оптическим измерениям приборов MODIS- Aqua, MODIS- Terra, SeaWifs -определяют концентрацию хлорофилла А. Разрешение 4 км, 1 день. Период Aqua - 2003-2013, Terra 2000-2013, SeaWifs 1997-2010 года.



## **RSS- Яркость** излучения

4 🔽 RSS	MONTH -	🗖 Aqua 🗖 Terra 🔽 SeaWiFS
		□ 412 □ 443 □ 469 🔽 488 □ 531 □ 547
		🗖 555 🗖 645 🗖 667 🗖 678

По оптическим измерениям приборов MODIS- Aqua, MODIS- Terra, SeaWifs -определяют яркость отраженного излучения на различных длинах волн. Разрешение 4 км, 1 день.

Период Aqua - 2003-2013, Terra 2000-2013, SeaWifs 1997-2010 года.



## Aerosol - Оптическая толщина аэрозоля

5 🗹 Aerosol MONTH 💌 🗖 Aqua 🗖 Terra 🔽 SeaWiFS

По оптическим измерениям приборов MODIS- Aqua, MODIS- Terra, SeaWifs -определяют оптическую толщина аэрозоля на длине волны 870нм. Разрешение 4 км, 1 день. Период Aqua - 2003-2013, Terra 2000-2013, SeaWifs 1997-2010 года.



## LST - температура земной поверхности

6 🔽 LST 🛛 💌	🗖 Aqua 🔽 Terra
-------------	----------------

Ali 💌

Измерения радиометров MODIS- Aqua, MODIS- Terra позволяют определять температуру земной поверхности по <u>измерениям в ИК-диапазоне</u>. Разрешение 4 км, 1 день. Доступны дневные и ночные карты SST. Период Aqua - 2003-2013, Terra 2000-2013



NDVI – Нормализованный относительный индекс растительности

7 🔽 NDVI 16D 💽 🗆 Aqua 🗹 Terra

По оптическим измерениям MODIS- Aqua, MODIS- Terra определяют

 NDVI =  $\frac{NIR - RED}{NIR + RED}$  

 Разрешение 4 км, 16 дней. Период Aqua - 2003-2013, Terra 2000-2013



#### Altimetry - Уровень моря и скорости геострофических течений

#### 8 🔽 Altimetry

Уровень моря h определяется по по комбинированным измерениям нескольких альтиметров (http://www.aviso.oceanobs.com)

Геострофическая скорость рассчитывается по градиентам динамической топографии h из уравнения геострофического баланса









## Полные скорости поверхностных течений

9 🔽 Surface current



### Полные поверхностные течения



Ісе - данные о ледовой обстановке



 Измерения радиометров MODIS-Aqua, MODIS-Terra в оптическом и ИК-диапазонах позволяют определять маску и температуру льда. Разрешение 5 км, 1 день. Период Aqua - 2003-2013, Terra 2000-2013



#### Ісе - данные о ледовой обстановке

-	0 🔽 lce	🗖 Aqua 🗖	Terra	NISE	🔽 OSISAR	E 🔲 NCEP
- 11						

2) Реанализы NISE, OSISAF и NCEP используют комбинированные измерения микроволновых SSMI для определения концентраци льда. Временное разрешение 1 день Пространственное разрешение NISE 0.25°, OSISAF 0.125°, NCEP 1° Период NISE - 2009-2013, OSISAF 1978-2013, NCEP 1998-2013





#### 555 - поверхностная соленость океана



#### Rain и Water Content - осадки и интегральное содержание водяного пара

12 🔽 Rain	TRMM	AMSRE
13 🔽 Water content	TRMM	AMSRE

Данные микроволновых радиометров AMSR и TRMM позволяют определять осадки и интегральное содержание водяного пара Разрешение 0.25°, 1 день. Период AMSR 2002-2011, TRMM 1997-2013 TRMM позволяетт определять осадки и над сушей на широтах от -50 до 50°



Wave height - значительная высота волн

14 🔽 Wave height Altimetry

По комбинированным альтиметрическим измерениям формы и интенсивности отраженного импульса определяют высоту волн. Разрешение 1 день, 1°. Период 2009-2013 года.



# Развитие системы расчета траектории распространения плавающих объектов "СканДрифтер"

Старый интерфейс

🧠 OilLocator: Настройки прогн	оза нефтяных загрязнений 💦 🗙
Настройки	
Начальная долгота расчета:	144.72 0 0 0
Начальная широта расчета:	52.336 0 0 0
Начальная дата расчета:	2012 7 10
Начальное время расчета:	0 0 0
Время расчета в (часах):	12
Шаг расчетов по времени (в час	cax): 2
Коэффициент ветрового дрейф	a: 0.03
Каэффициент турбулентного об	імена: 0.1
Название эксперимента:	oil1
🔲 Обратный расчет (V - да )	
🔽 Учитывать дрейфовые тече	ния
🔽 Учитывать геострофически	е течения
🔽 Постоянный источник	
🔽 Выводить картинки	
Район работ	
Ohotsk	
Выбрать файл района	Задать точки расчета по карте
Создать файл района	
63	
	Опрограмме
138 168	
42	Выход

#### Новый интерфейс

POILocator: Forecast of oil poll	ution settings 🛛 🛛 🔀		
Settings			
Starting longitude: 50.74			
Starting latitude: 40.283			
Initial date: 2004	9 10 0 0 0		
End date: 2004	9 11 0 0 0		
Time step (in hours):			
Name of the experiment: matvt	est		
🔲 Backward calculation (V - yes	a)		
🔽 Take into account the drift cur	rents		
🔽 Take into account the geostro	phic currents		
Continuous source	Parameterization settings		
Pagian	Oil parametere		
neyiori			
	E or		
Казріі	I ⊂ 0i		
Kaspii Select a region file	I Oil Weight (tn): 10		
Kaspii Select a region file Create a new region file	✔ Oil Weight (tn): 10 Type: Medium		
Kaspii Select a region file Create a new region file	<ul> <li>✓ Oil</li> <li>Weight (tn): 10</li> <li>Type: Medium ▼</li> <li>Duration of the spill (hours): 36</li> </ul>		
Kaspii Select a region file Create a new region file	Oil Weight (tn): 10 Type: Medium  Duration of the spill (hours): 36 Oil state: Fresh		
Kaspii Select a region file Create a new region file 47 46.5 55	✓ Oil         Weight (tn):       10         Type:       Medium         Duration of the spill (hours):       36         Oil state:       Fresh         Set the extended time extints write and and time extints.		
Kaspii Select a region file Create a new region file 47 46.5 55	Oil     Weight (tn):     10     Type:     Medium     Medium     Medium     Juration of the spill (hours):     36     Oil state:     Fresh     Set the calculation points using map		
Kaspii       Select a region file       Create a new region file       47       46.5       36.5	Oil Weight (tn): 10 Type: Medium  Duration of the spill (hours): 36 Oil state: Fresh Set the calculation points using map  Start forecast		
Kaspii       Select a region file       Create a new region file       47       46.5       36.5       Output parameters	Contract of the calculation points using map		
Kaspii         Select a region file         Create a new region file         47         45         55         36.5         Output parameters         ✓ Plot images         ✓ Plot images	Oil Weight (tn): 10 Type: Medium  Duration of the spill (hours): 36 Oil state: Fresh  Set the calculation points using map Start forecast About program		
Kaspii         Select a region file         Create a new region file         47         46.5         55         36.5         Output parameters         Images         Images         Images         Images	Oil Weight (tn): 10 Type: Medium  Duration of the spill (hours): 36 Oil state: Fresh  Set the calculation points using map Start forecast About program Exit		

Основные изменения -В программу включена модель распространения нефтяных загрязнений.

Программа позволяет определять динамику объема, массы и толщины нефтяной пленки с учетом процессов, влияющих на распространение нефтяных пленок (испарение, дисперсия, и т.д.) Процессы, влияющие на перенос нефтяного загрязнения

## 1) Адвекция течениями и горизонтальная турбулентность

- 2) Растекание нефтяной пленки
- 3) Испарение
- 4) Диспергирование
- 5) Эмульгирование
- 6) Биодеградация
- 7) Фотоокисление
- 8) Растворение
- 9) Оседание



#### Адвекция течениями и горизонтальная турбулентность

Траектории распространения определяются из рассчитанных полей полных поверхностных скоростей по схеме Эйлера:

 $x_{n+1} = x_n + V_x + dt ; y_{n+1} = y_n + V_y + dt$ 


#### Начальные характеристики нефти

Для расчета эволюции нефтяных сликов необходимо задать их начальные параметры:

- 1) Массу разлитой нефти
- 2) Тип нефти
- 3) Состояние нефти (fresh или weathered)

Oil parameters					
🔽 Oil					
Weight (tr	n): 10	10			
Туре:	Medium	-			
Duration of the spill (hours): 36					
Oil state:	Fresh	•			

Всего используется три типа нефти: легкая, средняя и тяжелая.

От типа нефти зависят её начальные параметры: mu - вязкость; roil плотность, emax - процент летучей фракции; emulmax - максимально возможный процент эмульгированной нефти; константы c1, c2, использующиеся при расчете испарения нефти (см. Таблица 1).

Таблица 1 Параметры нефти

Нефтяная пленка разбивается на 50 частиц, имеющих массу, объем и т.д. Vi=V/50

Таблица 1 Параметры нефти

таблица т параметры пефти							
тип	mu	roil	emax	emulmax	c1	c2	
легкая	0,05	850	0,35	0,001	2,4	0,045	
средняя	0,2	900	0,25	0,05	1,5	0,045	
тяжелая	5	950	0,05	0,25	0,12	0,002	

#### Растекание нефтяной пленки

Растекание нефти происходит в основном из-за действия гравитационных сил.

Из-за растекания пленки увеличивается площадь слика и уменьшается толщина

В модели для расчета используется формула Фэя

$$A_{oil}\left(t\right) = 2.1\pi \left(\frac{V^2 g'_{oil}}{\sqrt{\mu/\rho}}\right)^{1/3} \sqrt{t}$$

После того как каждая частица "растеклась" определяются зоны в которых "цилиндры" частиц пересекаются





Зависимость толщины пленки нефти Arabian Medium во время растекания на гравитационновязкостном этапе.



## Испарение нефтяной пленки

Наиболее важной характеристикой для любой нефти является скорость ее испарения. Летучие компоненты с низкой точкой кипения, которые входят в ее состав, будут быстро испаряться, уменьшая объем нефти. Этот процесс для большинства типов нефти является наиболее важным процессом удаления пленки с поверхности.

Испарение рассчитывалось по формуле:

Т - температура, определяется по массиву Рейнольдса



В программе рассчитывается изменение объема нефти на поверхности и вклад в это изменения различных процессов



2004:09:09-2004:09:15



#### Диспергирование нефтяной пленки

Диспергирование является процессом, в результате которого нефть удаляется с поверхности морской воды под воздействием турбулентного перемешивания и поверхностных волн. В процессе дисперсии нефть разбивается на капли различного размера, часть из которых из-за турбулентности переносится в глубину жидкости.



Считается, что диспергирование происходит в основном из-за обрушений волн. Масса диспергирующей нефти определяется как:

$$Q_d = r_{ice} \Delta t c_{\nu} E_b^{0.57} F_b \overline{d}^{0.7} \Delta dA_{oil}$$

Некоторые капли возвращаются в пленку, но отстают по скорости



## Эмульгирование нефтяной пленки

Под механическим воздействием волн капли воды могут захватываться нефтяным пятном, образуя эмульсии типа «вода в нефти». Образование эмульсии значительно влияет на свойства нефти - вязкость и плотность. Для каждого типа нефти существует максимально возможный процент содержания воды в нефти emulmax. Для расчета количества воды в нефти используется формула из работы







Вязкость и плотность пленки зависят от количества воды в ней и количества испаренного вещества и рассчитываются на каждом шаге программы





3.06

1.55

0.78



39.33

39.32

39.31

39.3

39.29

39.28







# **MULTIARCHVES TOOL**











#### SSTANICHNY@MAIL.RU



We are pleased to collaborate with YOU

