

“РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ”

«Детектирование пленочных загрязнений и прогноз их перемещения по данным дистанционного зондирования»

Рыбалка Мария Владимировна

Научный руководитель: д.физ.-мат.н. Кудрявцев В.Н

г.Таруса 2013

Актуальность и практическая значимость

Актуальность работы обусловлена увеличивающейся антропогенной нагрузкой на морские экосистемы при добыче и транспортировке нефти и необходимостью мониторинга загрязнений морской поверхности.

Практическая значимость - детектирование при многоспектральном подходе и математическое моделирование процессов перемещения плёнок на поверхности моря позволяет произвести оценку площади загрязнения и объёма загрязнения, прогнозировать траектории перемещения.

Цель работы - Анализ возможностей современных систем дистанционного зондирования для обнаружения и моделирования распространения нефтяных плёнок на морской поверхности.

Задачи:

1. Анализ проявления пленочных загрязнений в данных оптических и радарных сканеров.
2. Мультиспектральный подход при детектировании пленочных загрязнений.
3. Оценка адекватности описания перемещения пленок при использовании модели FOTS

Объект - Балтийское море, Чёрное море, Мексиканский залив и Средиземное море.

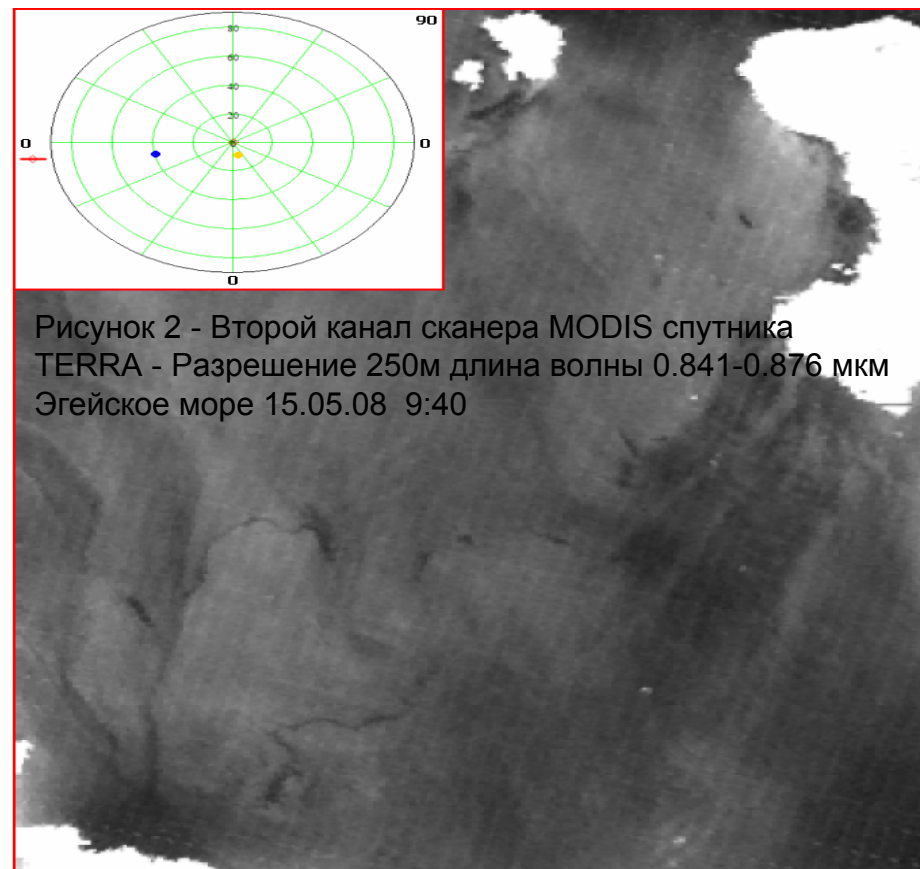
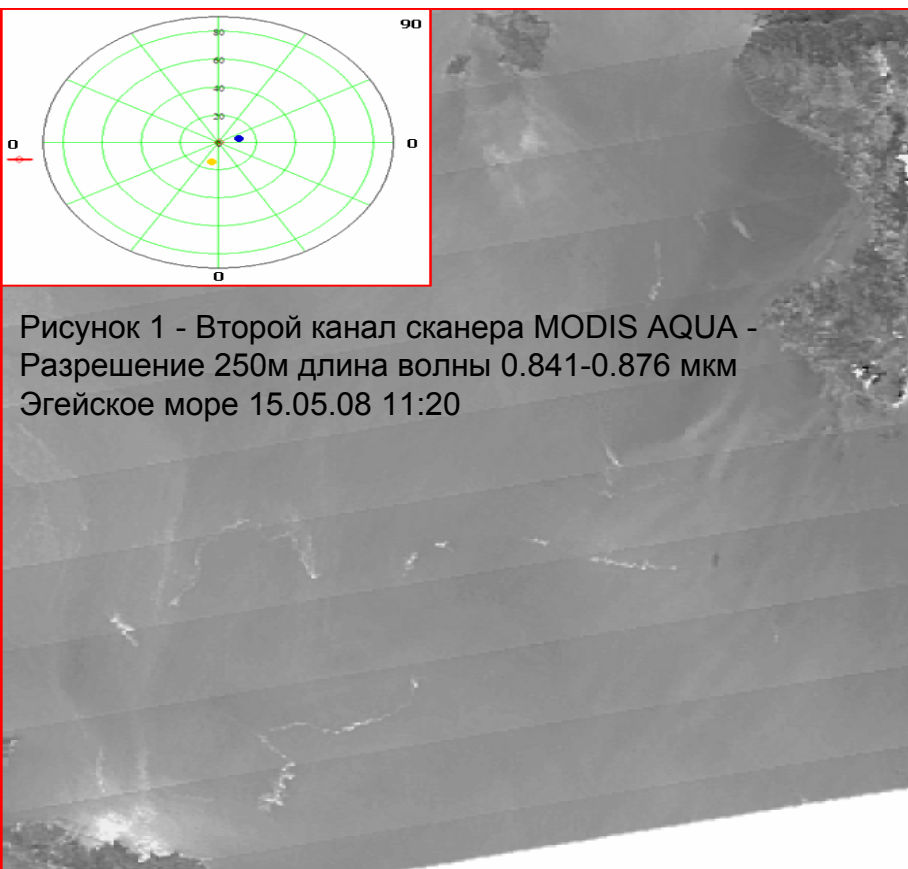
Используемые данные:

- Оптические сканеры MODIS, MERIS, ETM+
- РЛ данные ASAR,
- Альтиметрические данные T/P, Jason, ERS.
- Метео данные GFS NCEP NOAA

Для обработки данных использовалась программа
BEAM Visat

Моделирование перемещения пленок проведено
программой FOTS МГИ НАНУ

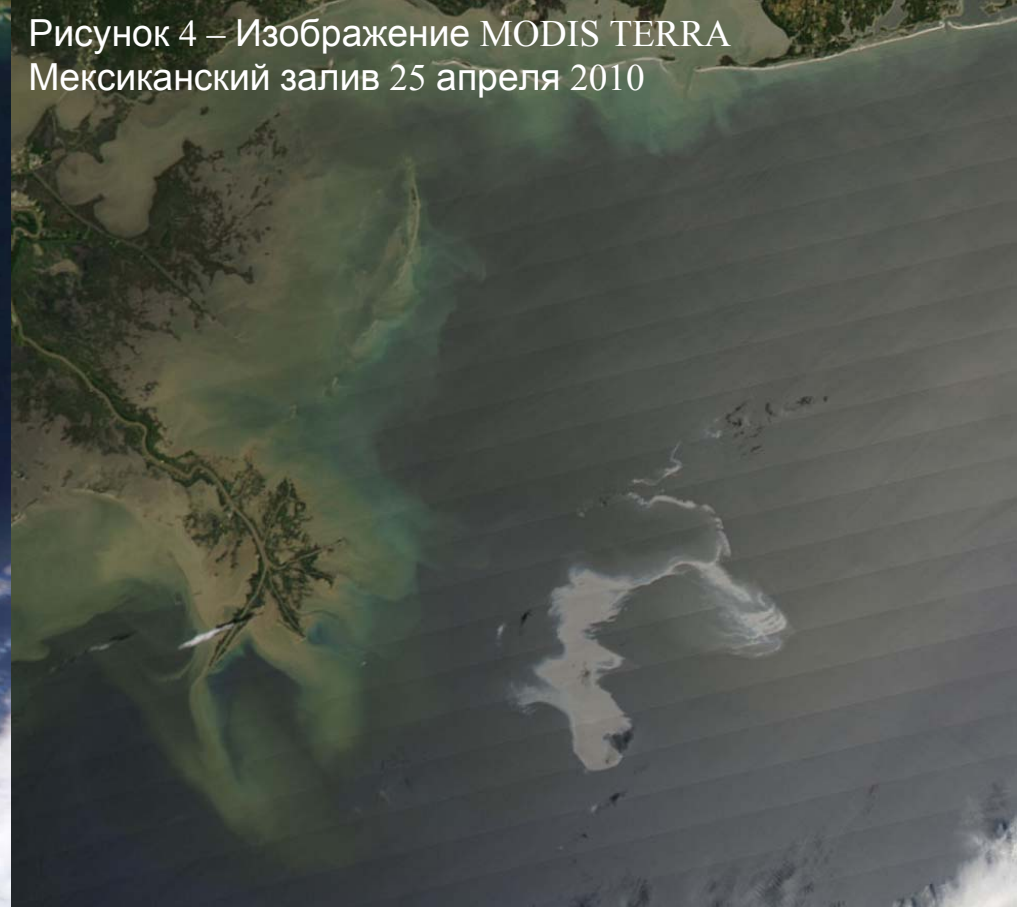
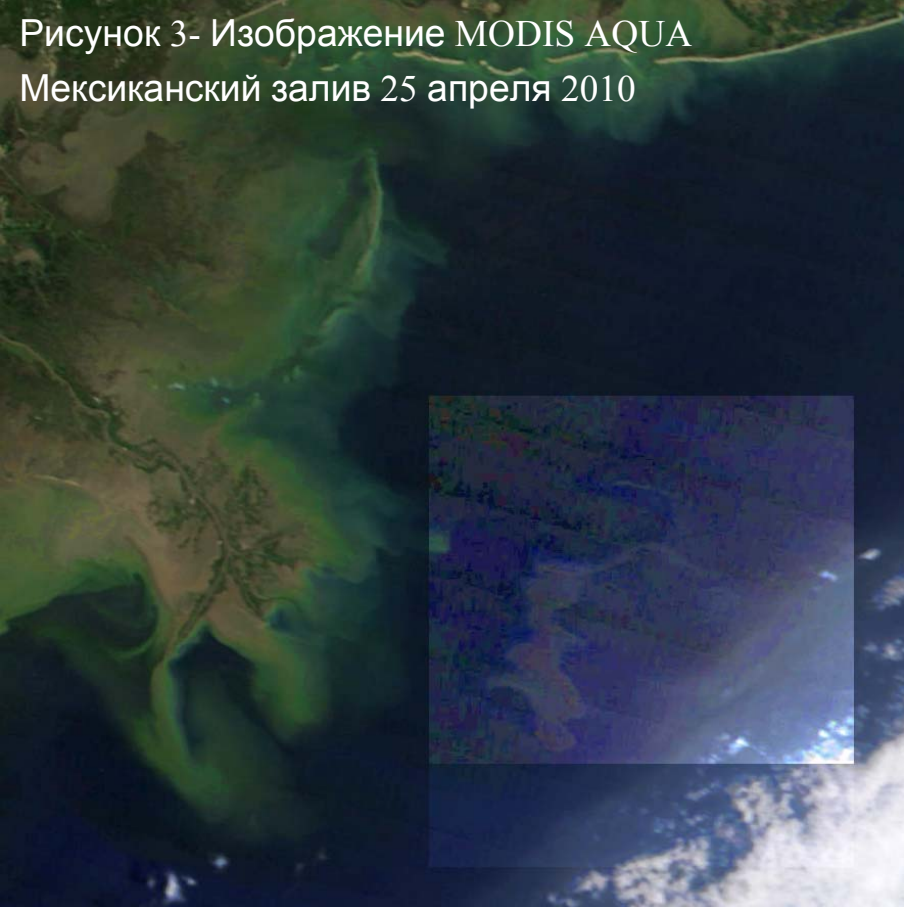
Проявление пленок в оптике



Проявление пленок ПАВ в изображениях оптического диапазона обусловлено двумя факторами:

- возможным отличием коэффициента отражения системы «вода- пленка» от коэффициента отражения чистой воды;
- изменением геометрии поверхности, вызванным отличными упругими свойствами ПАВ.

В первом случае углы наблюдения близки к зеркальным для отражения солнечного излучения, во втором - наблюдатель и солнце находятся в одной полусфере.



«Толстые», увеличивающие коэффициент отражения, плёнки почти всегда имеют положительный контраст.

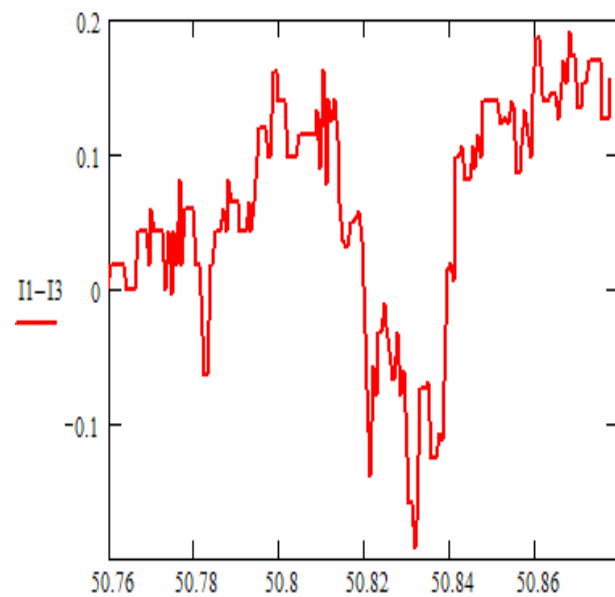
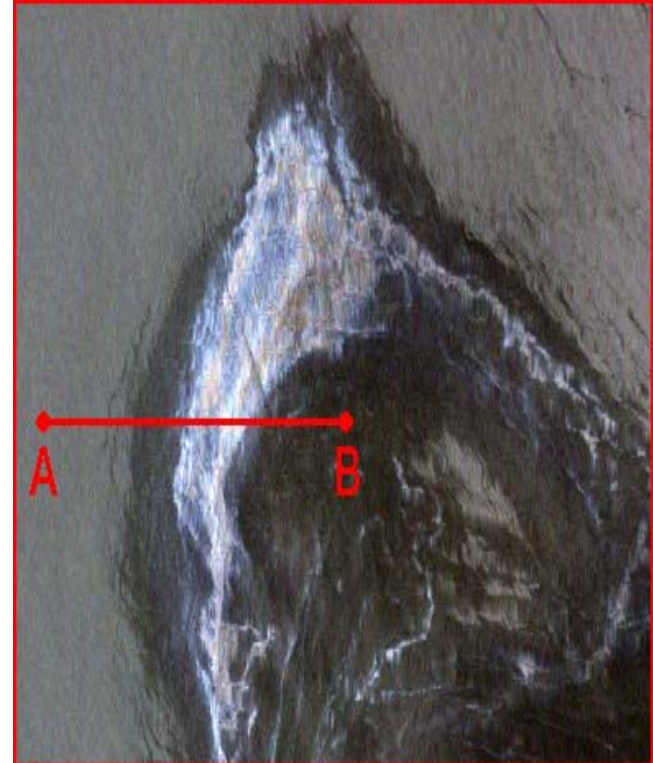
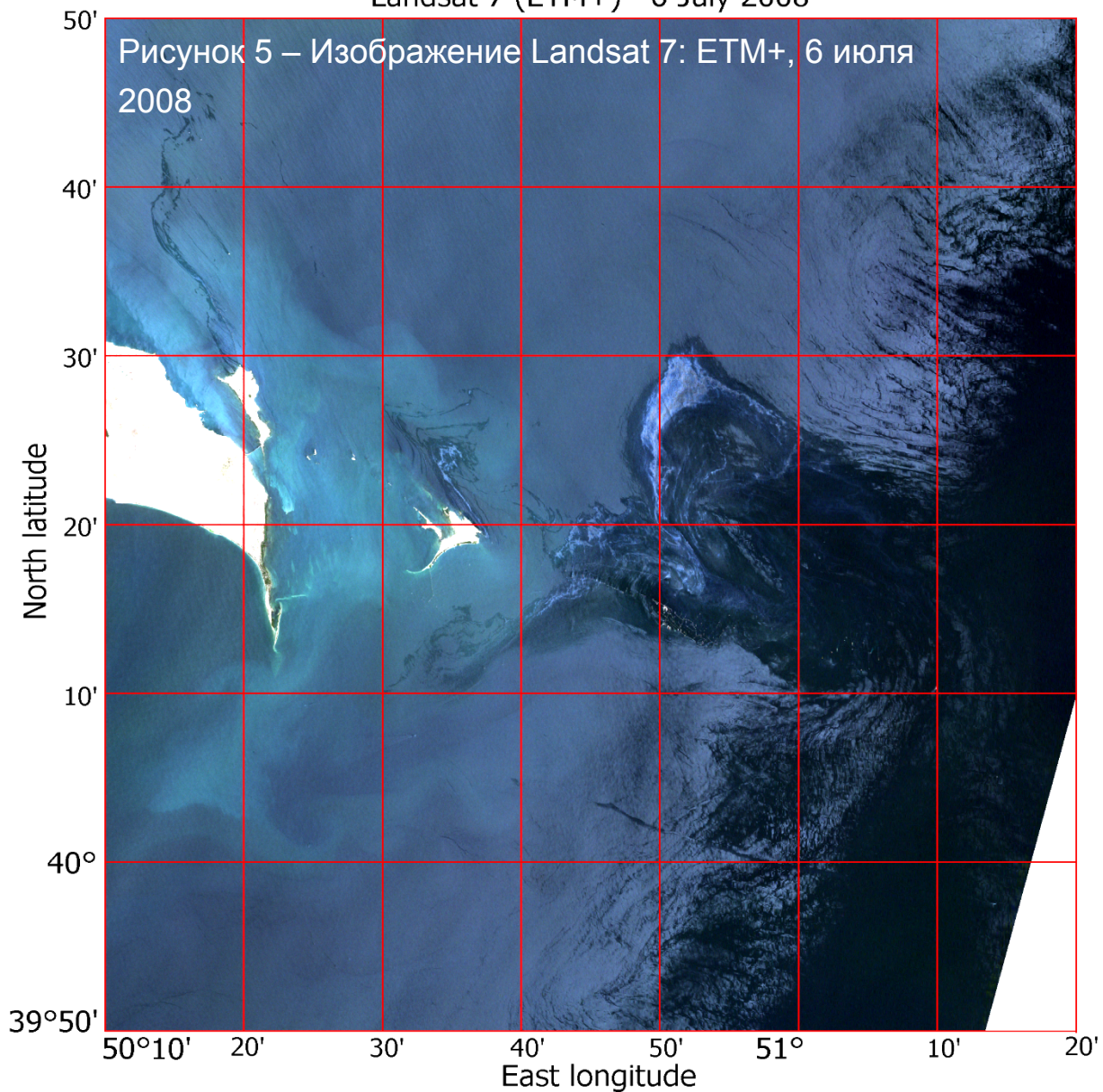
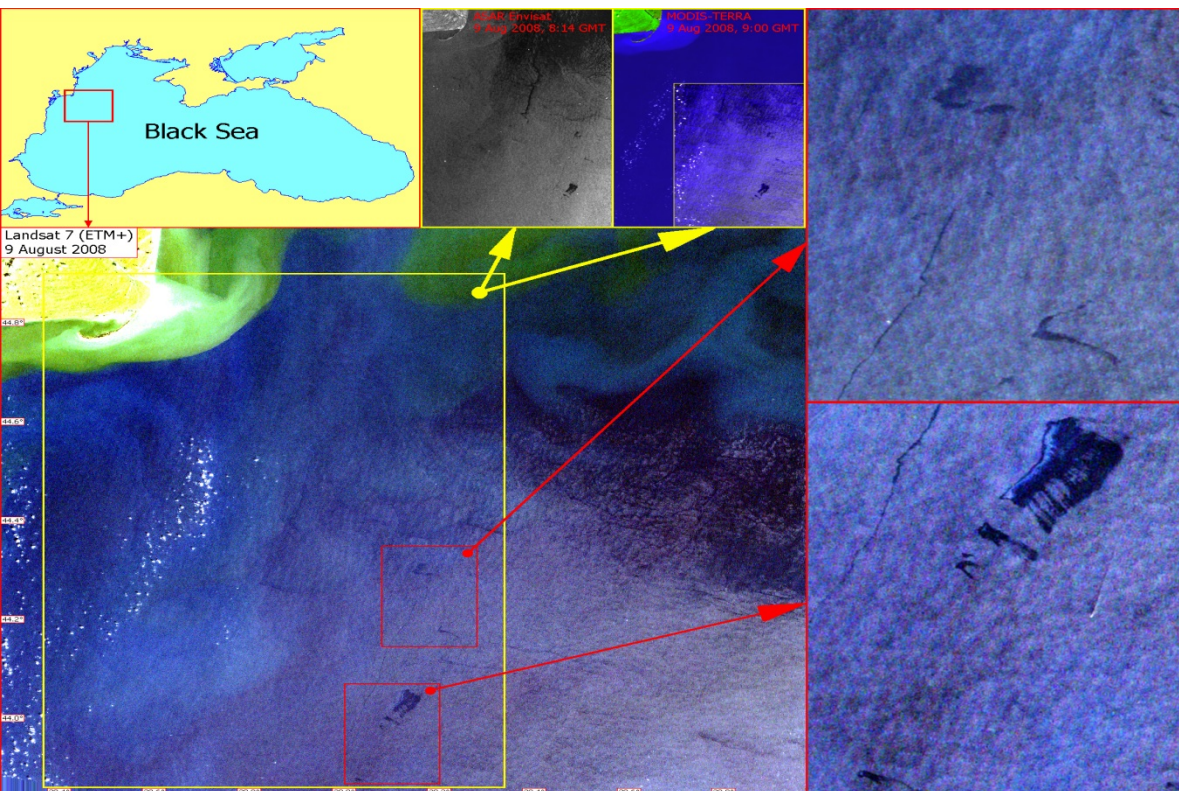


Рисунок 6

Рисунок 6 - Разность спектральных контрастов в 1 и 3 каналах сканера Landsat 7 (ETM+):
0.45-0.51 мкм
0.63-0.69 мкм

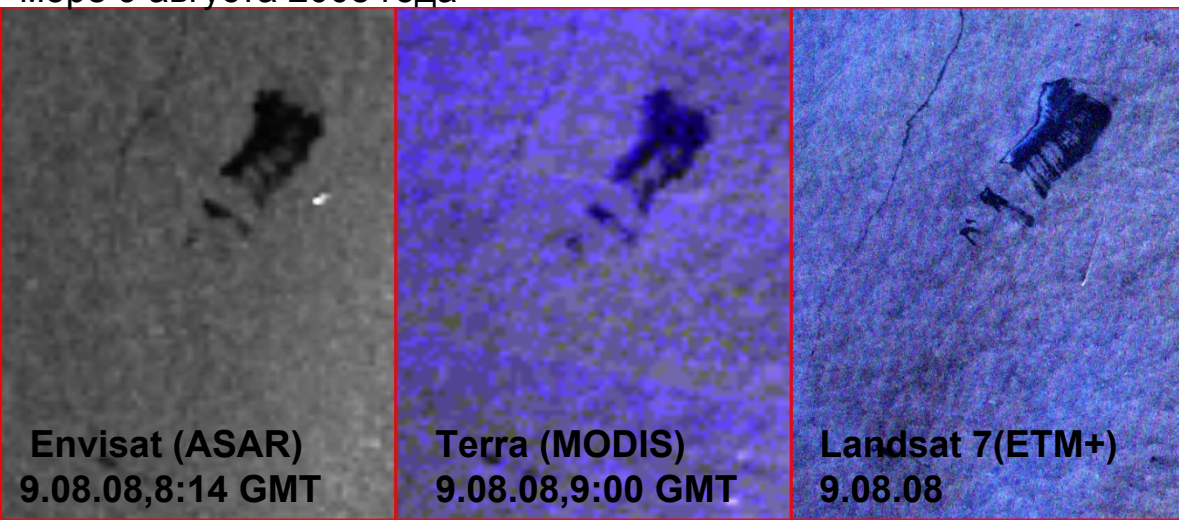


Карты построены на основе данных сканера MODIS с разрешением 250м, ASAR (ESA) с разрешением 75м и ETM+ с разрешением 30м. Снимки получены в интервале 45 мин (практически синхронно) и демонстрируют распространяющееся на северо-запад загрязнение при юго – восточном ветре 5м/с .

Используя только радиолокационные данные можно получить только в форму загрязнения.

MODIS данные могут дать некоторую дополнительную информацию (оценить область толстой пленки внутри слика), но не имеют хорошее разрешение.

Рисунок 7 – Проявление нефтяного загрязнения в Черном море 9 августа 2008 года



Данные высокого разрешения ETM+ позволяют чётко отделить тонкие и толстые пленки нефти. Использование различных данных спутниковых позволяет провести оценки объемов загрязняющих веществ.

Проявление нефтяного загрязнения

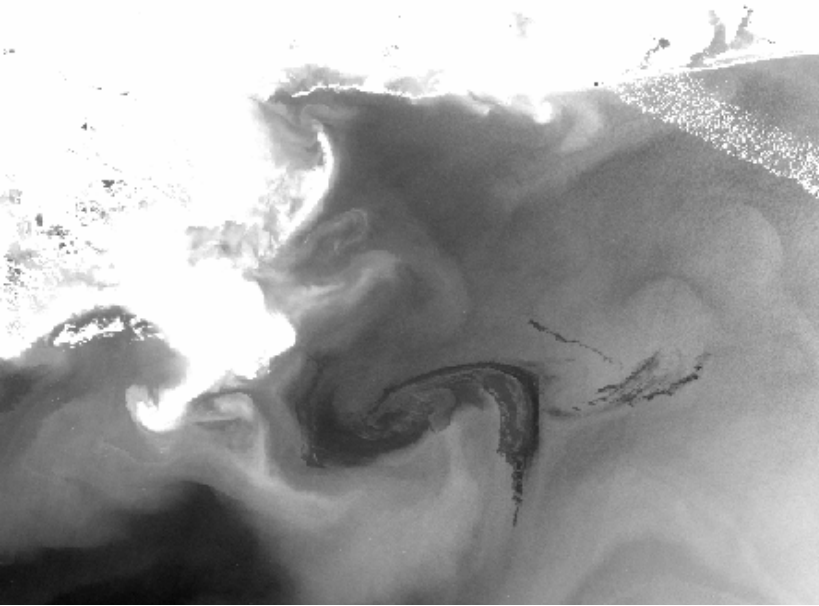
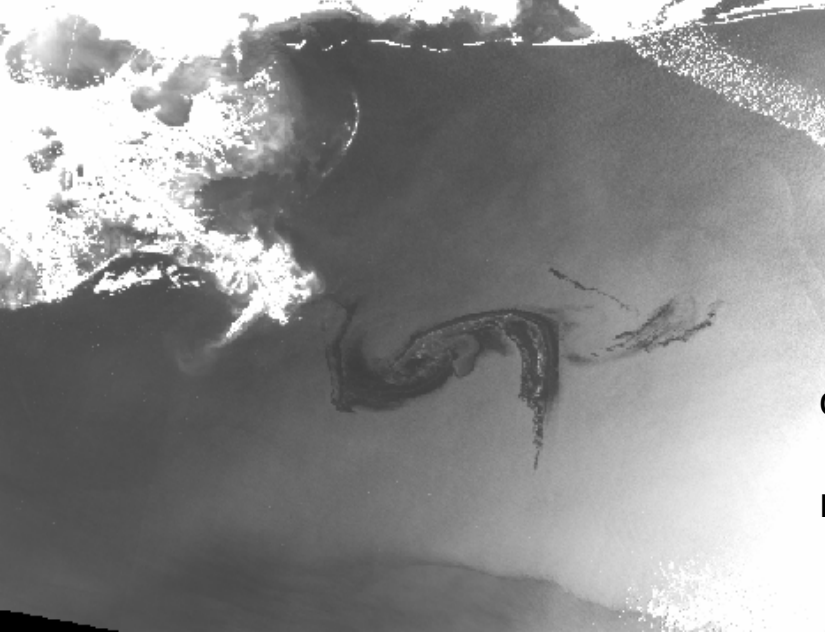


Рисунок 8 – Изображение ENVISAT прибор MERIS в Мексиканском заливе 29.04.2010



29-April-2010 03:46:25 (UTC)
ENVISAT WSM Product

SOPRANO
CLSTM 

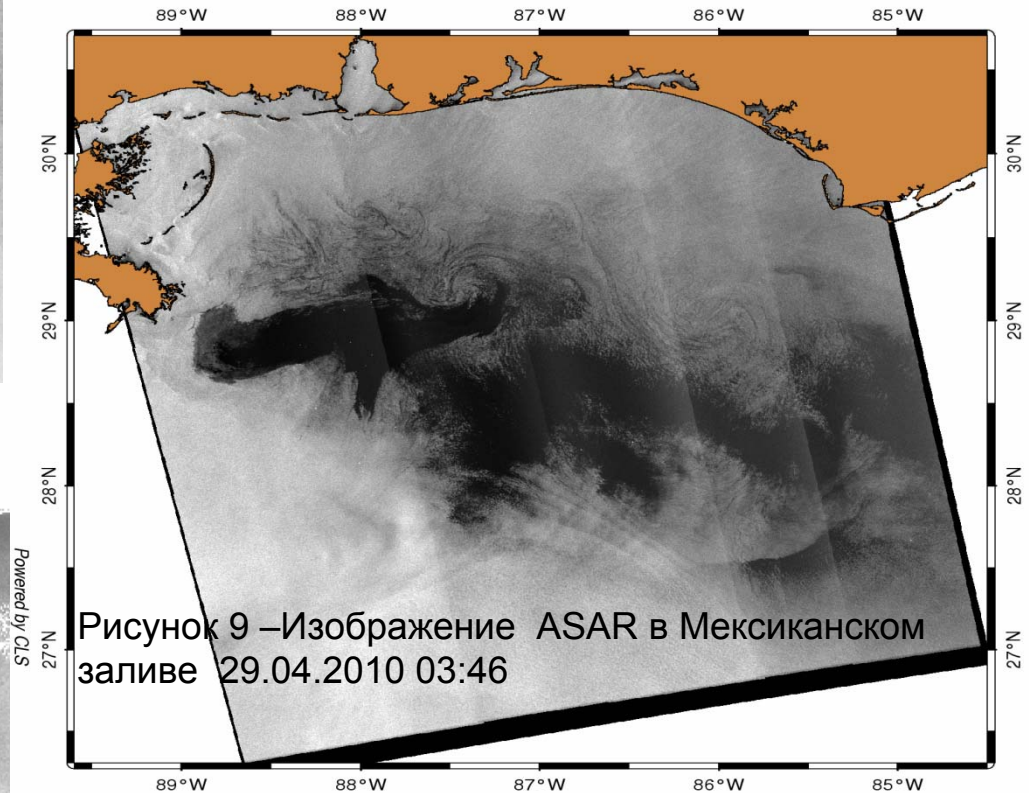
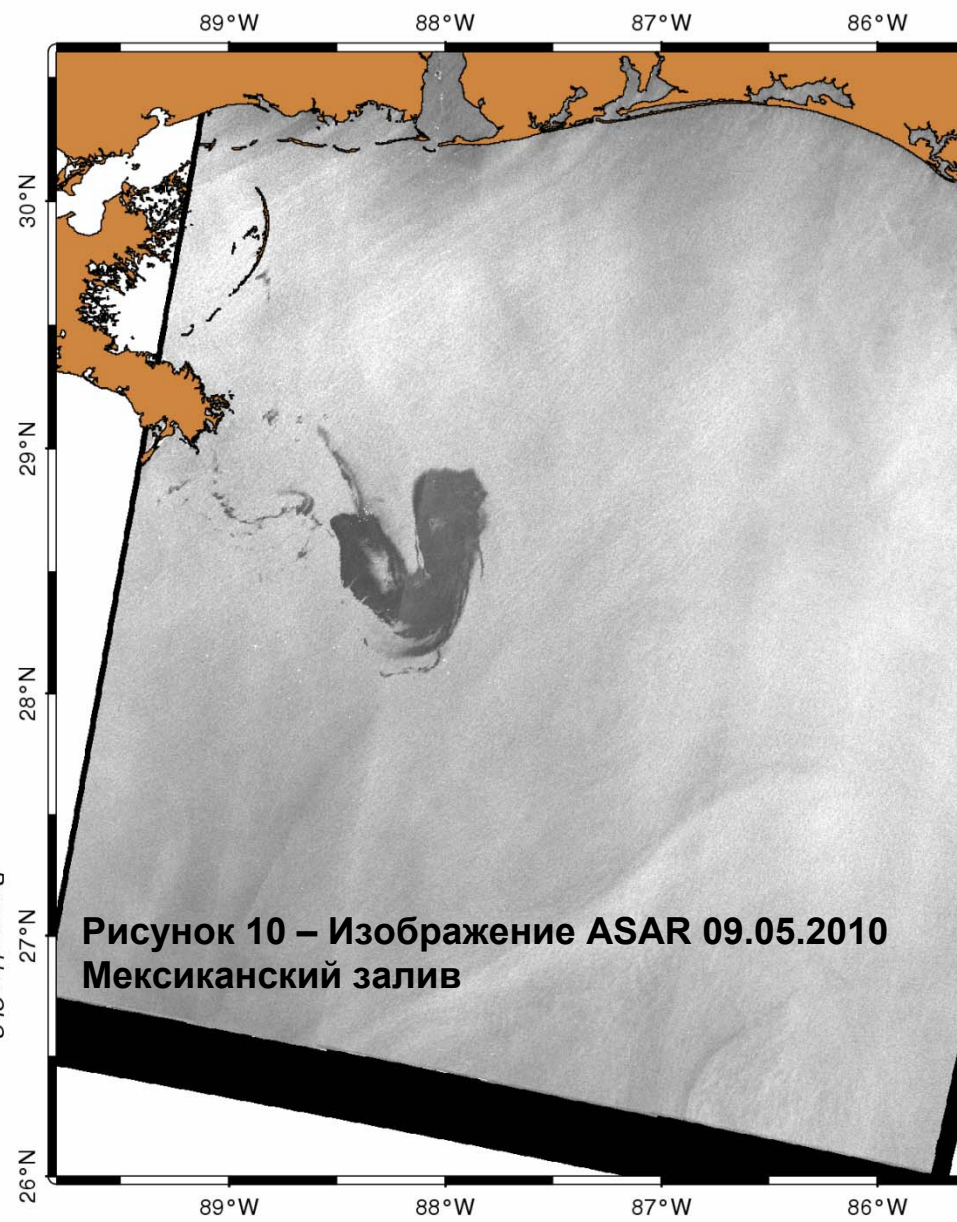


Рисунок 9 –Изображение ASAR в Мексиканском заливе 29.04.2010 03:46

В условиях слабого ветра невозможно определить область загрязнения по данным ASAR.

Оптические данные позволяют выделить область покрытую пленками, а также получить информацию о мезомасштабных процессах формирующих слик.



Многоспектральный подход позволяет проинтерпретировать
сликовые полосы на ASAR, как зоны концентрации сине-зеленых водорослей

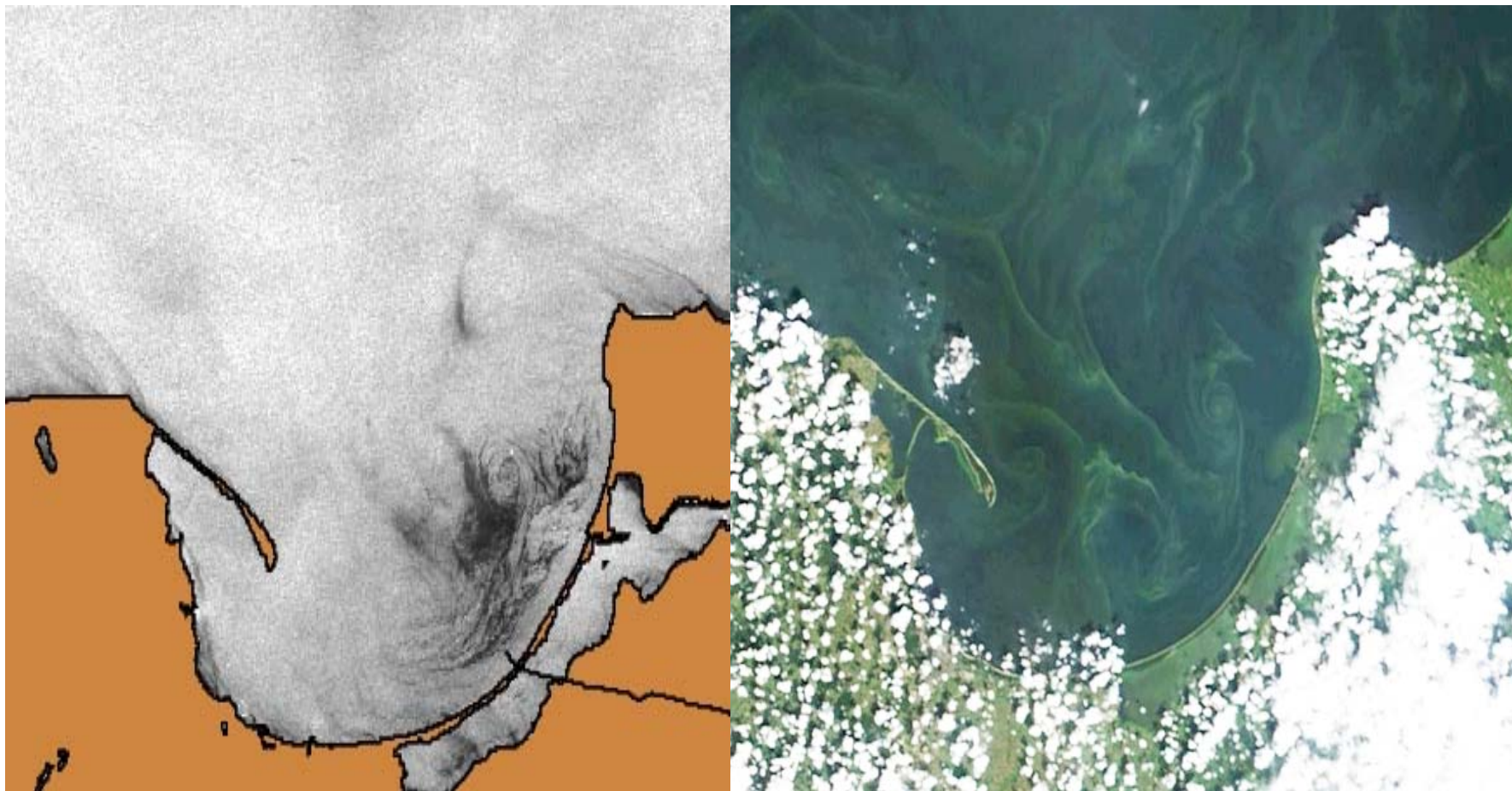


Рисунок 12 - Проявление цветения сине-зеленых водорослей в районе
Гданьского залива в РЛ-изображении (ASAR), полученное 19 июля 2011
, 20:21 GMT и оптическом изображении MODIS, полученное 19 июля 2011
08:45 Балтийское море.

Система FOTS (МГИ НАНУ)

OilLocator: Настройки прогноза нефтяных загрязнений

Настройки

Начальная долгота расчета: 272 0 0 0

Начальная широта расчета: 29 0 0 0

Начальная дата расчета: 2010 5 21

Начальное время расчета: 12 0 0

Время расчета в (часах): 144

Шаг расчетов по времени (в часах): 3

Коэффициент ветрового дрейфа: 0.03

Коэффициент турбулентного обмена: 0.3

Название эксперимента: mex_23_3n_21

☐ Обратный расчет (V - да)

☒ Учитывать дрейфовые течения

☒ Учитывать геострофические течения

☐ Постоянный источник

Район работ

MexicanGulf

Выбрать файл района

Создать файл района

32

262 280

18

Старт прогноза

Выход

Необходимо только подключение к Интернету. Система сама выбирает нужные данные из архивов и производит расчёты

AVISO SLA + MDT —————> ГЕОСТРОФИЧЕСКИЕ ТЕЧЕНИЯ

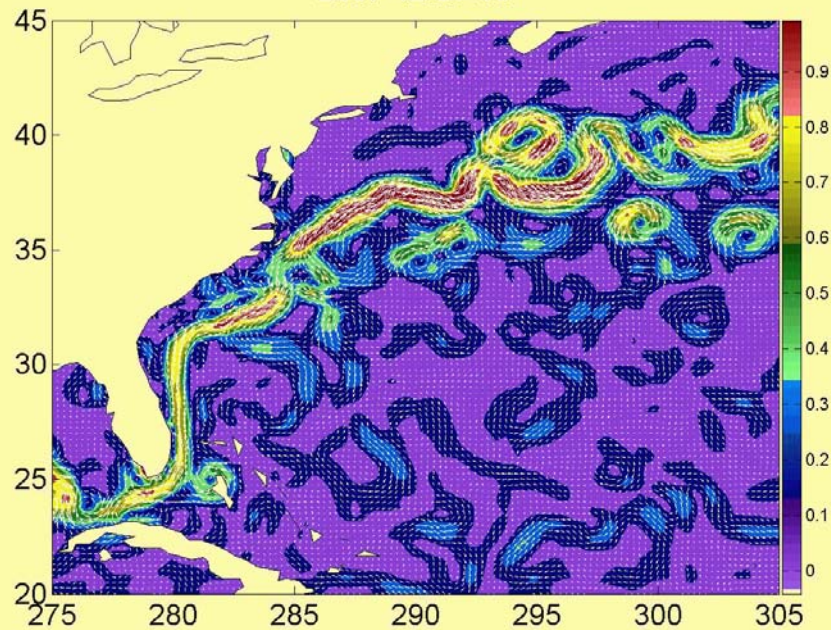
GFS NOAA ВЕТЕР —————> ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВЕТРОВЫЕ ТЕЧЕНИЯ

ГЕОСТРОФИЧЕСКИЕ ТЕЧЕНИЯ + ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВЕТРОВЫЕ ТЕЧЕНИЯ =
ПОВЕРХНОСТНЫЕ ТЕЧЕНИЯ

РАСЧИТЫВАЮТСЯ- КАРТЫ СКОРОСТЕЙ ТЕЧЕНИЙ И ВЕТРА, SLA, ASL,
ТРАЕКТОРИИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА + АНИМАЦИИ

Примеры анимаций полученных системой FOTS

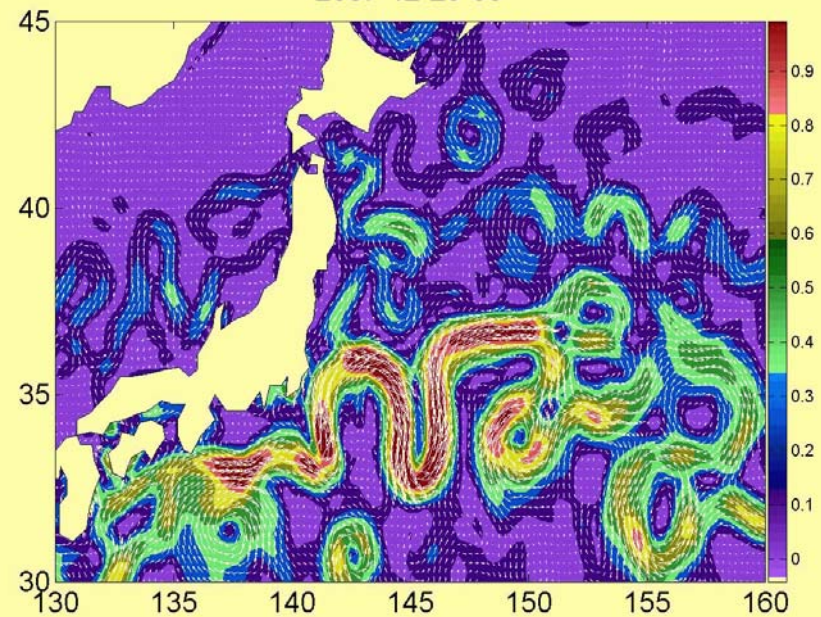
2007-12-26-00



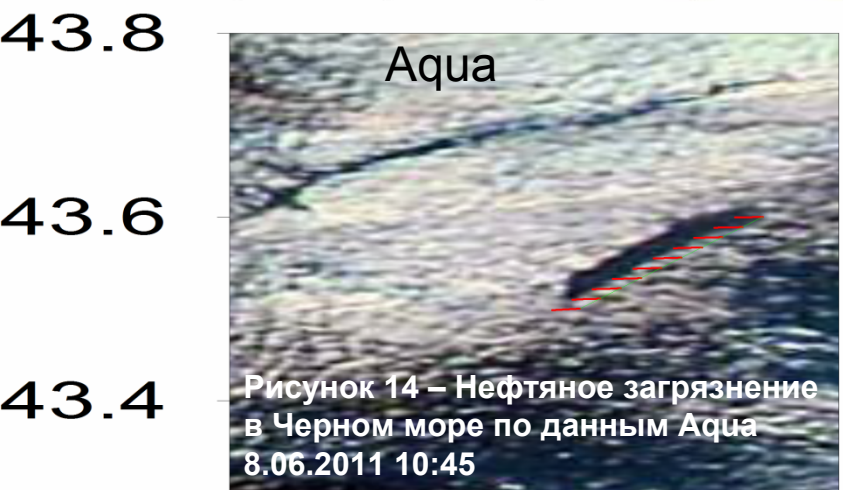
Гольфстрим

Куросио

2007-12-26-00



Применение системы FOTS для расчёта траекторий реальных загрязнений



Разлив нефтепродуктов с движущегося судна в Черном море был зафиксирован на двух последовательных снимках сканера MODIS Terra и Aqua с интервалом около 2 часов. Для моделирования был выбран линейный объект, совпадающий с юго-восточной границей слика (зелёная линия). Красные отрезки соответствуют рассчитанным траекториям на 2 часа.

Как видно, модель достаточно хорошо описала смещение слика на запад, определяемое в основном геострофическими течениями в районе слика.

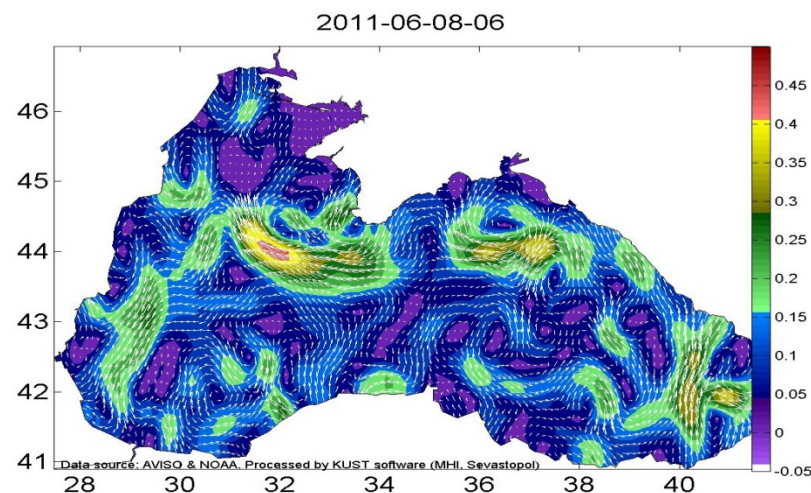


Рисунок 15 - Карта геострофических скоростей

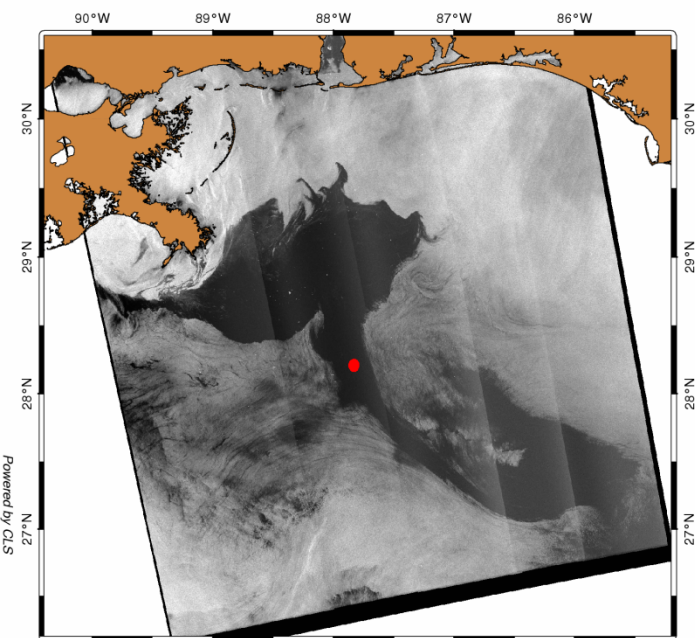


Рисунок 16 – Изображение ASAR 18.05.2010 03:49

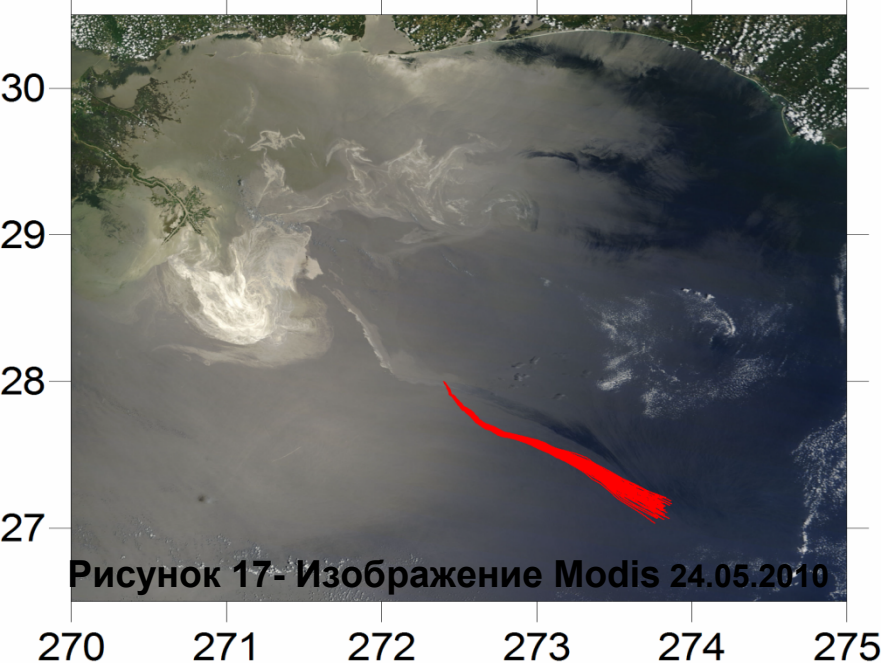
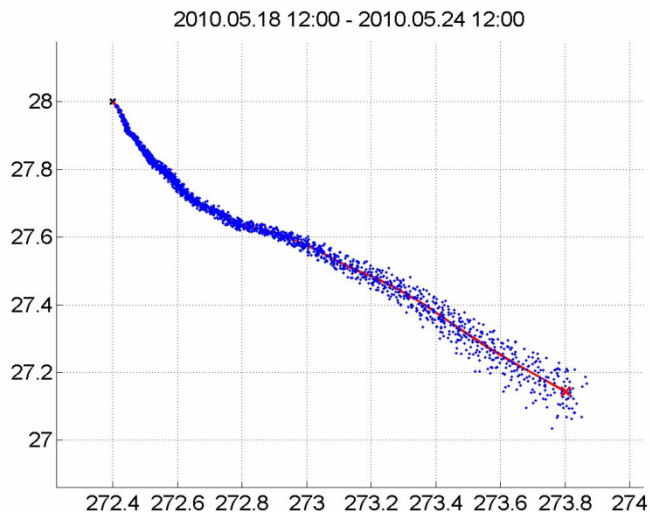
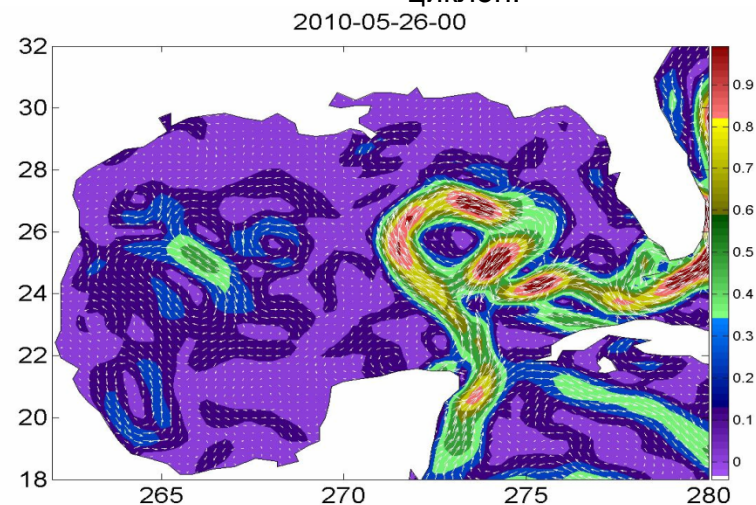


Рисунок 17- Изображение Modis 24.05.2010

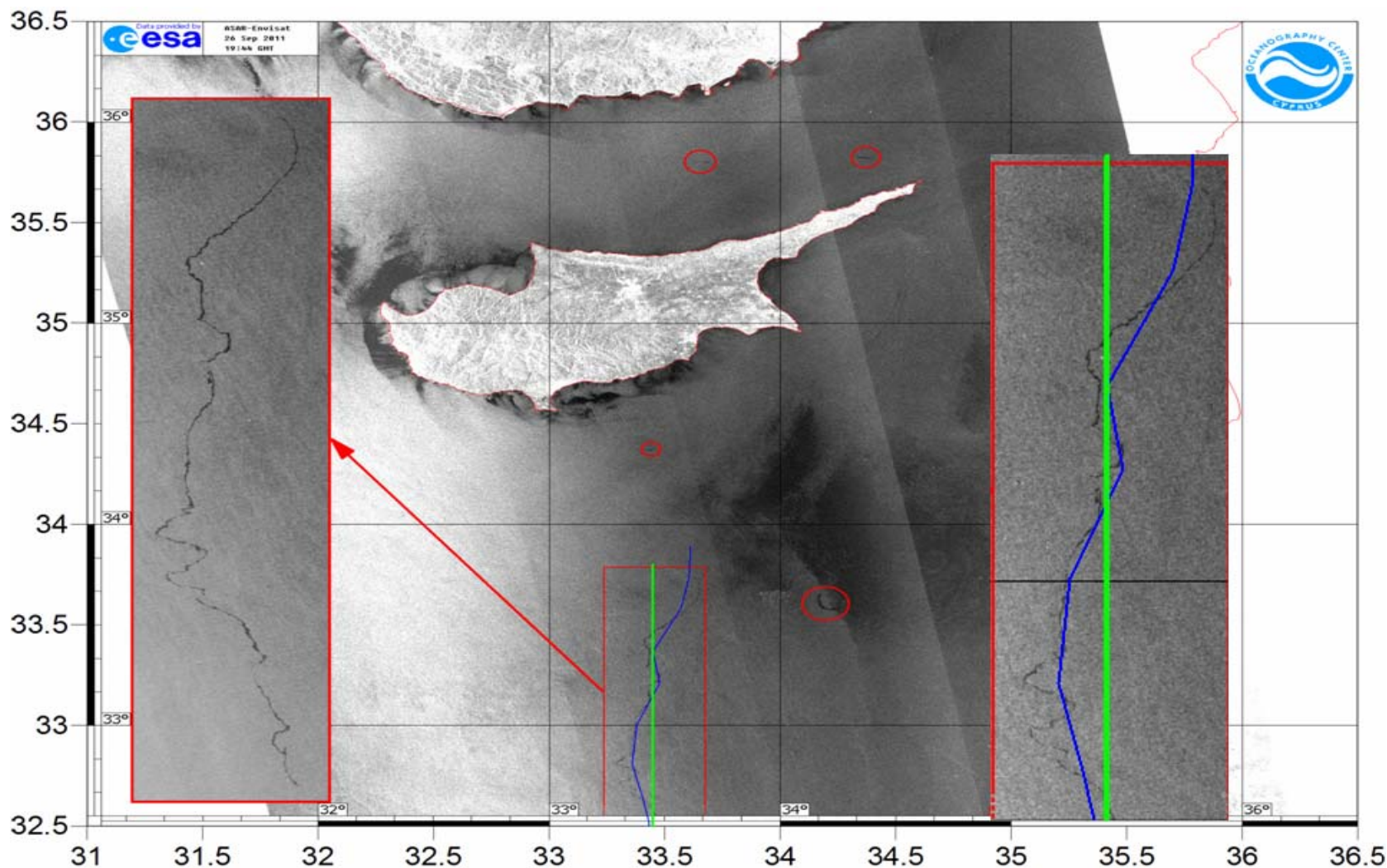
Захват нефти Петлевым течением в Мексиканском заливе



Катастрофа на платформе ВР в Мексиканском заливе дала большой массив наблюдений за плёнками нефти и их распространением. Интересным примером была ситуация во второй половине мая, когда часть загрязнений была захвачена Петлевым течением. Для моделирования была взята точка на южной периферии слика по снимку ASAR за 18 мая и проведен расчёт на 6 суток. Данные расчёта сопоставлены со сликом на изображении MODIS за 24 мая. В рассматриваемом случае «ответственным» за захват нефти был мезомасштабный циклон.



В качестве примера рассмотрен протяжённый снимок за движущимся судном на снимке ASAR (Средиземное море 26 сентября 2011 года). Для рассматриваемой ситуации мы воспользовались снимком ASAR с сайта <http://www.oceanography.ucy.ac.cy/cycofos/remote-sensing.php> Форма снимка имеет вид ломаной линии. Реально судно движется по прямой. Для моделирования выбран линейный источник (зеленая линия) и проведен расчёт на 8 часов. Расчётная кривая положения снимка (синяя линия) хорошо совпадает с зарегистрированной формой снимка.



Выводы:

- Данные современных спутниковых систем наблюдения за океаном позволяют детектировать плёночные загрязнения и оценивать их характеристики.
- Оперативные данные сканеров оптического диапазона могут быть использованы для детектирования и идентификации загрязнений пленками нефтепродуктов и качественной оценки толщины пленки.
- Для достоверного определения пленок ПАВ необходим анализ взаимной геометрии наблюдения и положения Солнца.
- Многоспектральный подход к детектированию плёночных загрязнений позволяет более точно выделять зоны загрязнений и определять наличие пленок не связанных с загрязнениями, например, вызываемыми цветением водорослей или зонами слабых ветров.
- Использование альтиметрических данных и данных метеопрогнозов позволяет описать траектории перемещения поверхностных загрязнений, в том числе и прогностические.

Спасибо за внимание!