



Опыт мониторинга антропогенных загрязнений в прибрежной зоне

Лаврова О.Ю., Златопольский А.А.,
Митягина М.И., Бочарова Т.Ю.

*Институт космических исследований
Российской академии наук*

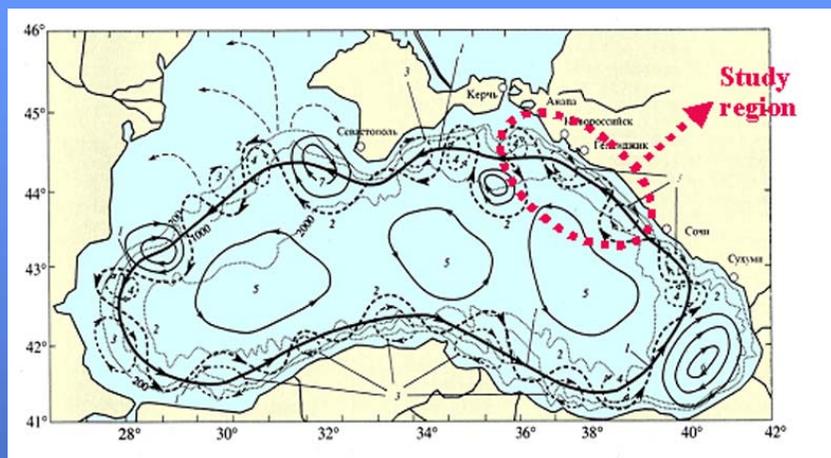
olavrova@iki.rssi.ru



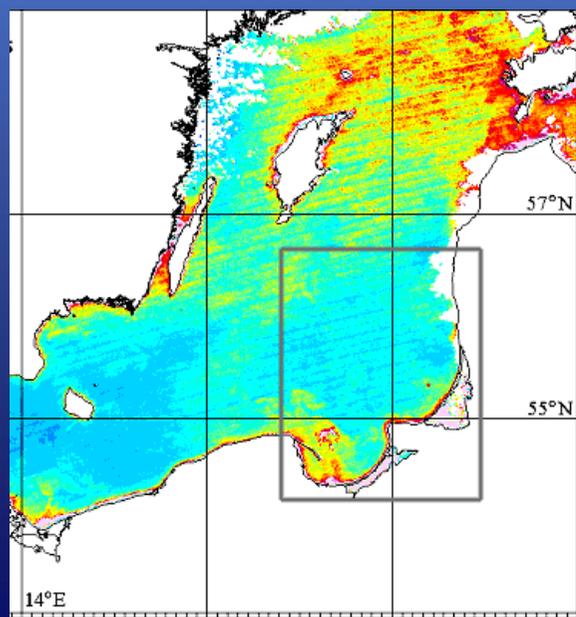
Основные направления мониторинга

- Выявление нефтяных загрязнений морской поверхности в акваториях российских портов и подходов к ним;
- выявление случаев сброса с судов балластных вод в районах якорных стоянок и основных судоходных трасс;
- оперативный мониторинг районов нефтяных и газовых платформ с целью раннего обнаружения аварийных сбросов;
- мониторинг районов выхода в море труб очистных сооружений крупных городов и туристических центров;
- мониторинг районов речных стоков, в первую очередь во время весенних паводков и периода ливневых дождей

Районы мониторинга

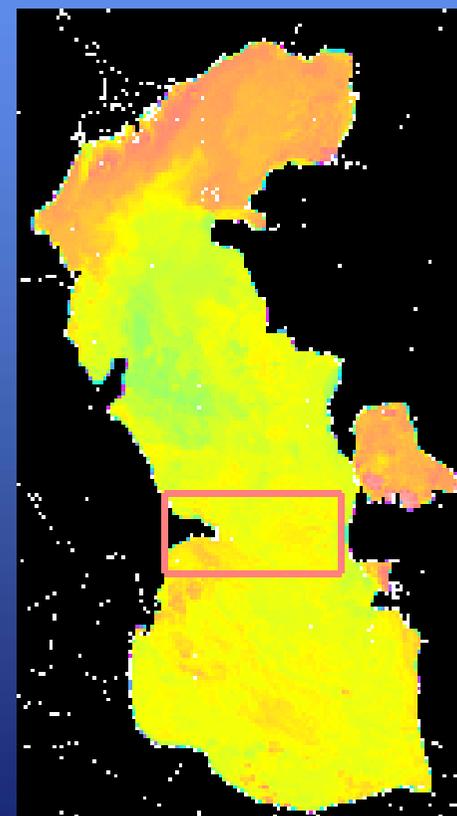


Черное море
(Новоросси́йск –
Геленджик)



Каспийское море
(Нефтяные камни)

Балтийское море
(Куршская коса –
Гданьский залив)





Используемые данные (1)



✓ Радиолокационные изображения с европейских спутников

ERS-1/2 и ENVISAT (кадр 100x100 км или 400x400 км, разрешение 25 или 150 м)

получены в рамках проектов Европейского космического агентства (ESA):

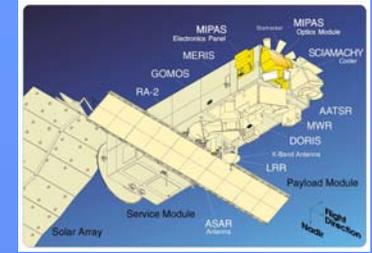
AO3.224 “Investigation of perturbing action of atmospheric and internal oceanic processes on the wavy sea surface using ocean remote sensing data”

C1P.1027 “Lee waves and vortex streets behind natural obstacles in ocean and atmosphere”

AO Bear 2775 “Detection and characterisation of organic pollution in the coastal environment (DeCOP): Synergistic techniques for remote sensing of oil slicks from waste-water discharges, pipe-line seeps, marine traffic, tanker and off-shore operations”



Используемые данные (2)



✓ Радиолокационные изображения с канадского спутника RADARSAT

получены в рамках проекта «Спутниковый мониторинг юго-восточной части Балтийского моря» (Лукойл-Калининградморнефть)

✓ Оптические и ИК изображения MODIS Terra/Aqua и AVHRR NOAA

предоставляются лабораторией Информационной поддержки космического мониторинга ИКИ РАН

✓ Данные контактных измерений с судна и с буев

накоплены во время экспедиций ИКИ РАН, *а также любезно предоставлены* коллегами Южного отделения Института океанологии РАН им. П.П. Ширшова



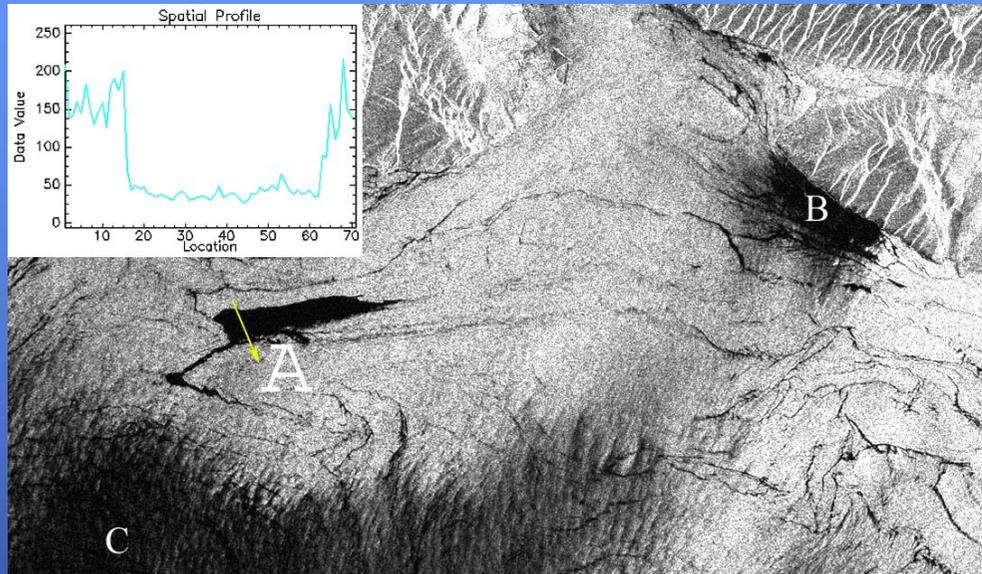
Мониторинг антропогенных загрязнений северо-восточной части Черного моря (1) (1999 – 2005)

Используемые данные:

- радиолокационные данные ERS-2 SAR, Envisat ASAR
- оптические изображения с вертолета
- оптические изображения, полученные с высокого берега
- гидрометеорологические данные, данные с буев

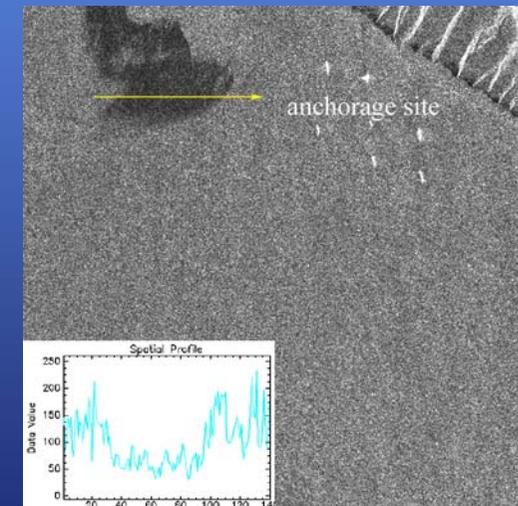


Мониторинг антропогенных загрязнений северо-восточной части Черного моря (2)



Свежее нефтяное пятно отмечено буквой А, области ветровых выглаживаний – В, С.
Фрагмент РЛ-изображения ERS-2 SAR от 11.08.1999

Пятно сброса льяльных вод с корабля.
Площадь пятна 37 км².
Фрагмент РЛ-изображения ERS-2 SAR от 20.08.2004

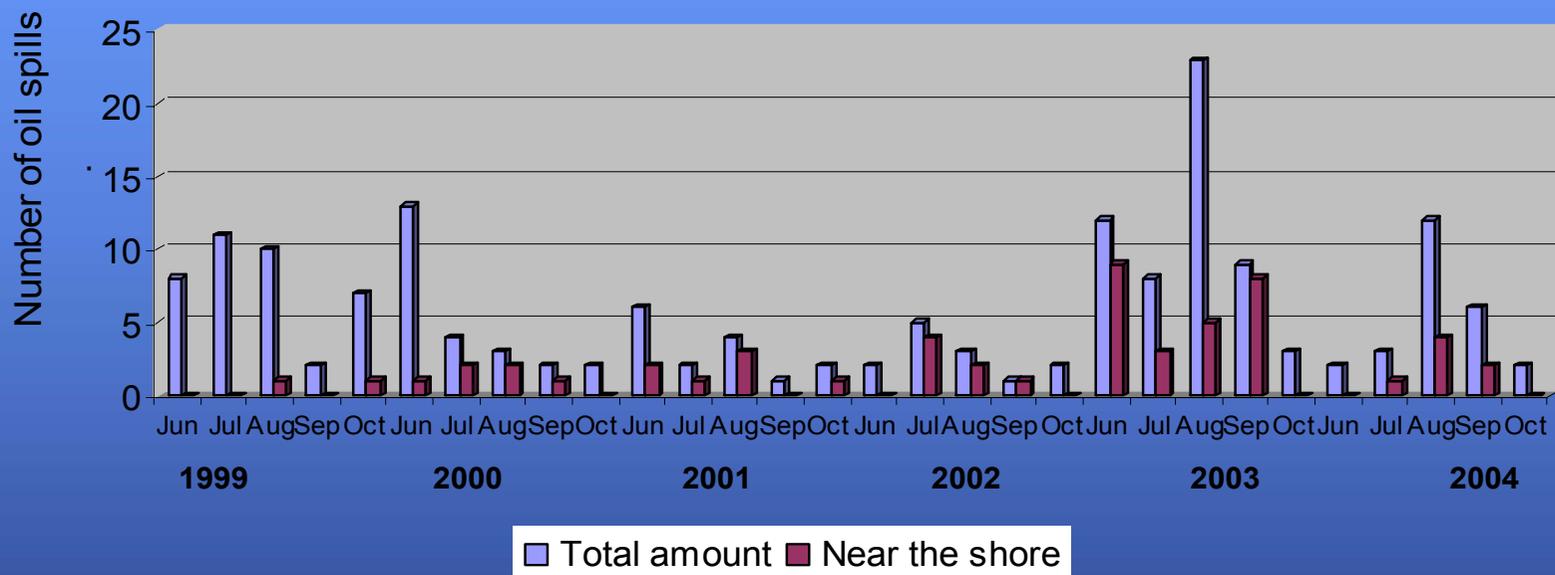


Разрезы, выполненные для каждого случая, показывают различия в модуляции обратно рассеянных сигналов. Желтые стрелки указывают направление, по которому сделаны разрезы



Интенсивность нефтяных загрязнений северо-восточной части Черного моря

Number of detected oil spills in Novorossiisk-Gelendzhik area

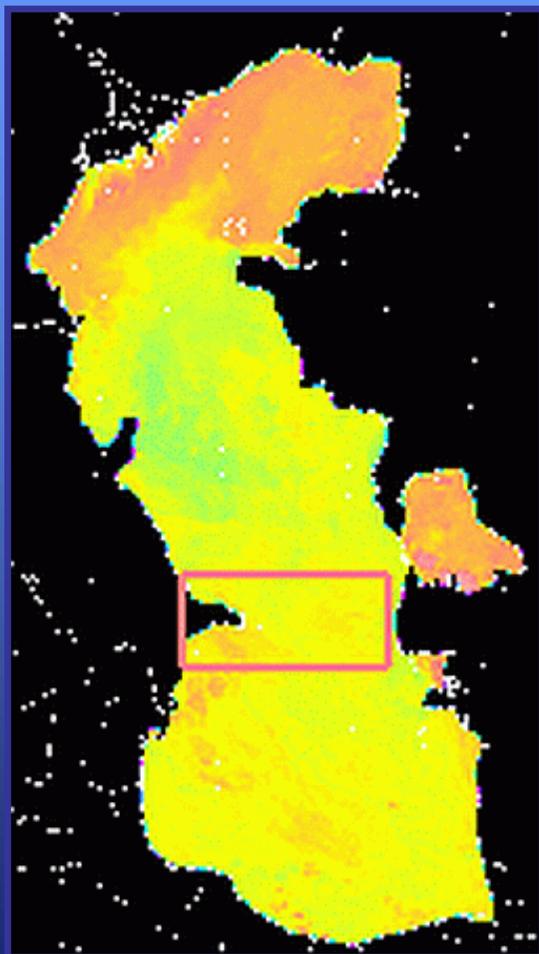


Используемые данные:

- радиолокационные данные ERS-2 SAR, Envisat ASAR
- оптические изображения, полученные с высокого берега
- оптические изображения с вертолета (август-сентябрь 2004)



Разливы нефти в Каспийском море (1)



Каспийское море - первый водоем большого масштаба, в котором появились нефтяные загрязнения, вызванные:

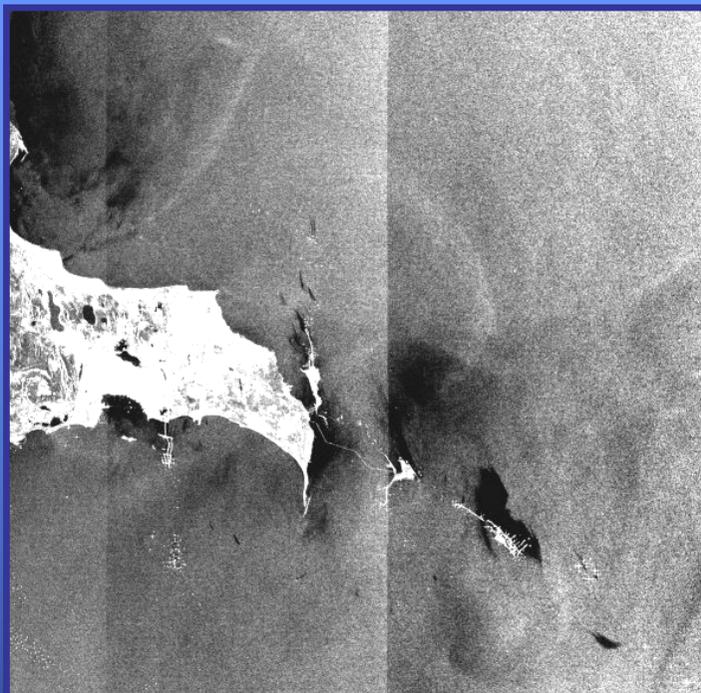
- ✓ сильным износом оборудования вышек
- ✓ практически ежедневными выбросами нефти на протяжении многих лет

Нефть высокой плотности, плохо растекается.

Каспийское море
(Нефтяные камни)



Разливы нефти в Каспийском море (2)



(75 km x75 km)

Катастрофические нефтяные разливы в районе «Нефтяных камней»
Фрагменты изображений Envisat ASAR, полученные 10 августа 2004 с
интервалом 12 часов.

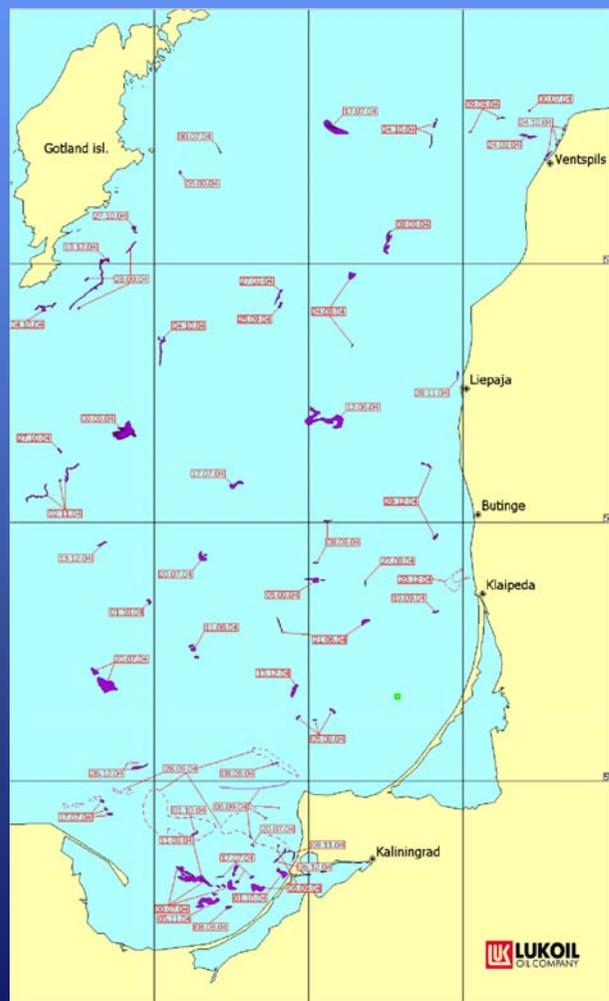
Общая площадь нефтяных загрязнений на каждом снимке более 200 км²

Вес разлитой нефти при плотности 0.8 кг/дм куб. составляет 5760 т

(по оценкам Матвеева А.Я.)



Оперативный спутниковый мониторинг нефтяных загрязнений Юго-восточной части Балтийского моря (июль 2004 – ноябрь 2005)



Подробности в пленарном докладе 17 ноября 13.00

Костяной А.Г., Лаврова О.Ю., Митягина М.И., Бочарова Т.Ю.,
Литовченко К.Ц., Станичный С.В., Соловьев Д.М., Лебедев С.А.,
Сирота А.М. «Оперативный спутниковый мониторинг нефтяных
загрязнений юго-восточной части Балтийского моря»

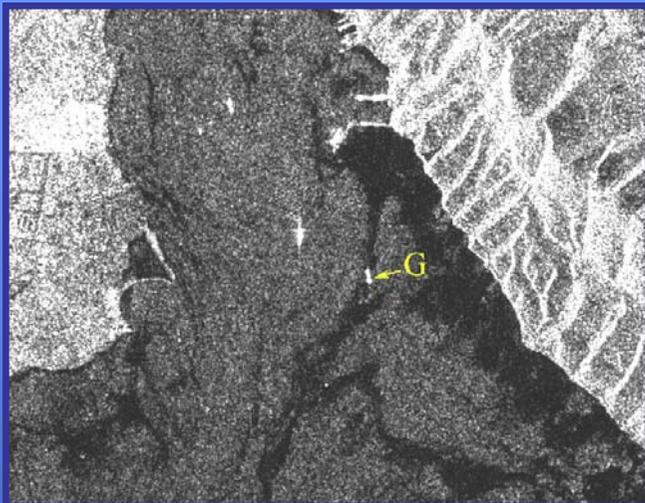




Зависимость визуализации нефтяных сликов на РЛ изображениях от скорости ветра

Скорость ветра	Проявление сликов
0	Сигнал обратного рассеяния отсутствует. Нефтяные слики не проявляются
3	Ветер не влияет на нефтяные слики. Высока вероятность присутствия РЛ-подобий нефтяных сликов благодаря локальным вариациям ветра.
от 3 до 7-10	Снижение уровня «ложной тревоги» из-за локального ослабления ветра. Нефтяные слики проявляются, фон более однородный.
> 7-10	Видны только пятна нефти большой плотности. Нефть меньшей плотности становится невидимой вследствие разрушения пленок под действием ветра. Плотную нефть можно видеть и при ветре более 10 м/с.

Слики и нефтяные пятна



Изображение Envisat ASAR нефтяного разлива в Цемесской бухте.

“G” – танкер “Georgios III”

Фотографии с вертолета за 12 часов до РЛ-съемки.

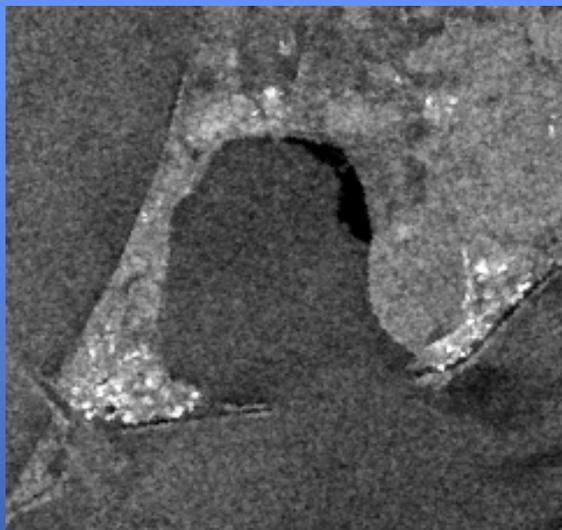
“1” – разлив степени 3-4
 “2” – разлив степени 5



Фотографии предоставлены Специализированным центром по гидрометеорологии и экологическому мониторингу Черного и Азовского морей



Выносы сточных вод и ветровая тень



Сброс сточных вод из отводного канала в бухту Приморская. Ветер юго-юго-восточный 8-10 м/с.

Снимок Envisat ASAR от 31.10.05.



Ветровая тень вдоль берега. Ветер юго-юго-западный 3-5 м/с.

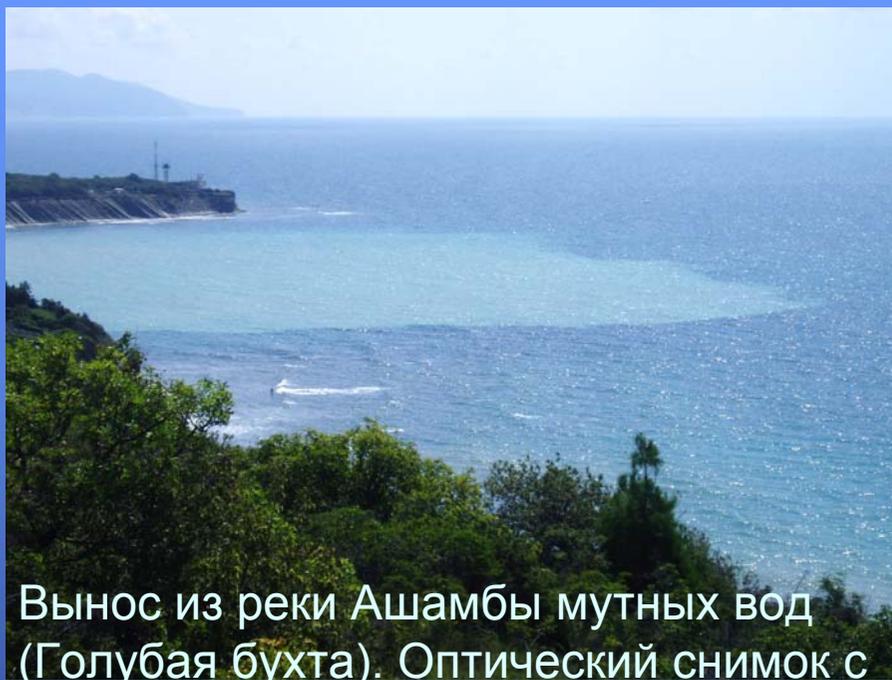
Снимок Envisat ASAR от 18.07.05

© ESA 2005

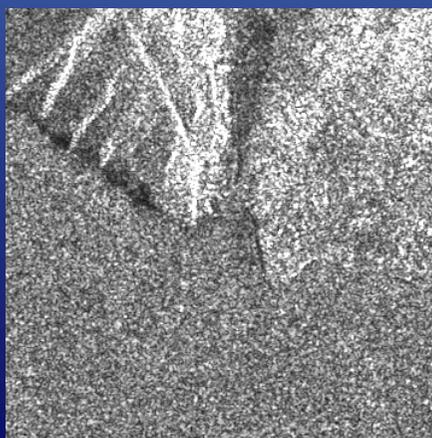
Distributed by Kongsberg Satellite Station



Выносы рек

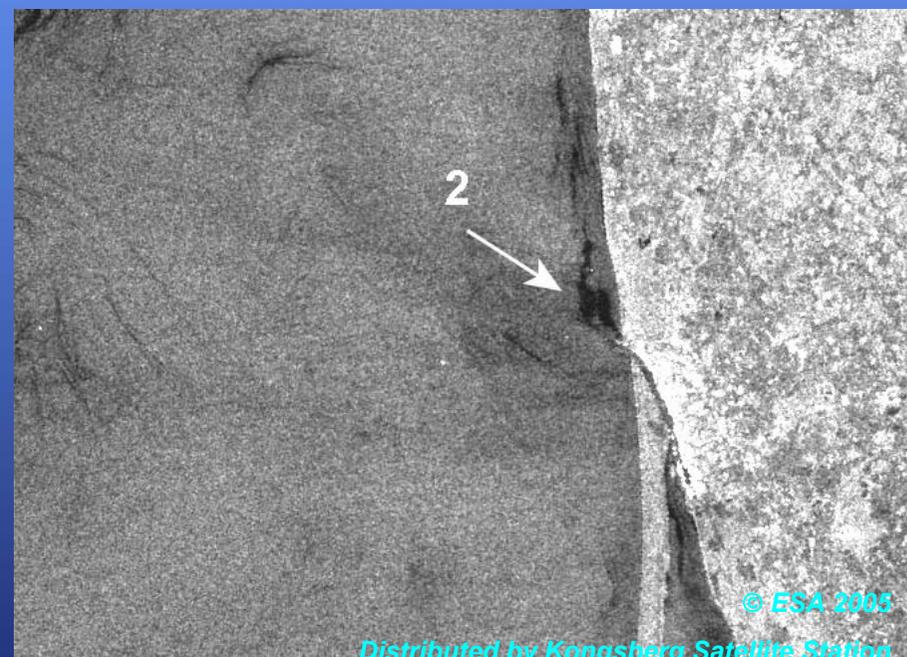


Вынос из реки Ашамбы мутных вод (Голубая бухта). Оптический снимок с высокого берега от 20.08.04



Снимок Голубой бухты, полученный ERS-2 SAR одновременно с оптическим снимком 20.08.04

Вынос из канала мутных вод. Изображение Envisat ASAR от 19.08.05

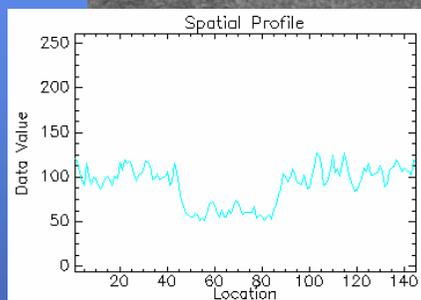
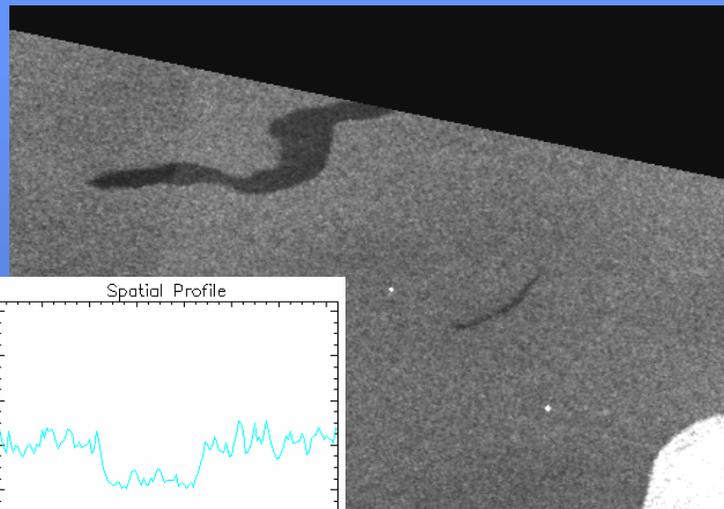


© ESA 2005

Distributed by Kongsberg Satellite Station



Проблема различения нефтяных загрязнений и областей цветения водорослей

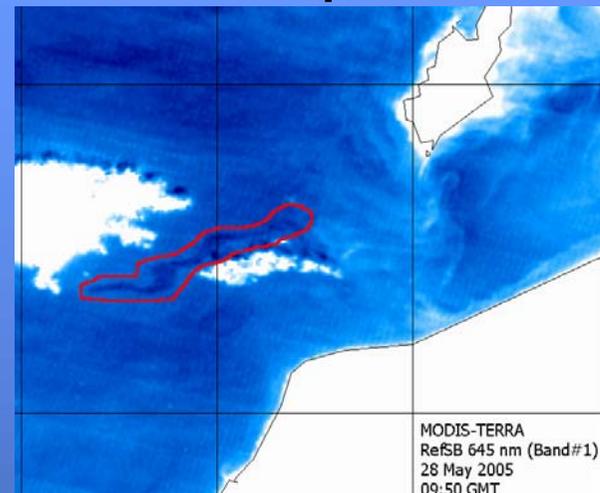
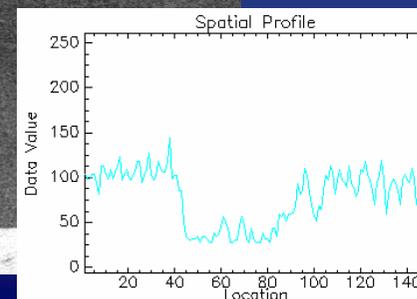
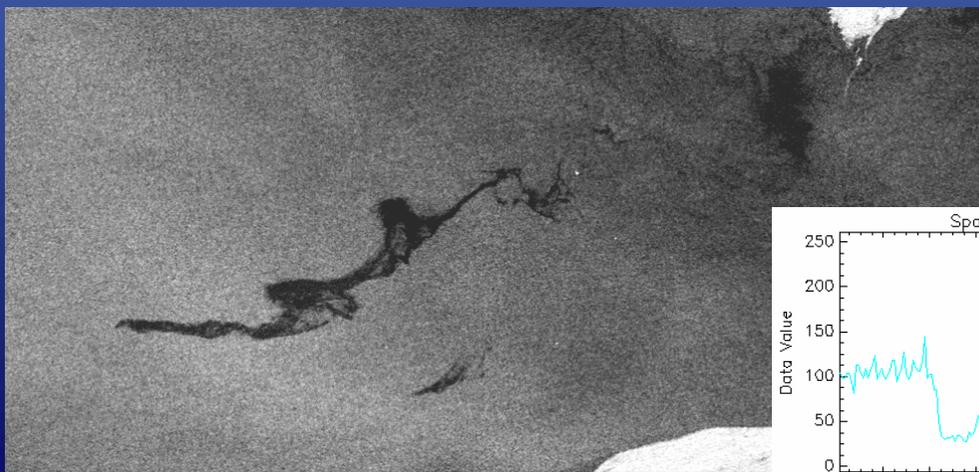


Радиолокационные изображения, полученные с помощью Envisat ASAR Wide Swath Mode 28.05.05

в 08:51 GMT (вверху) и

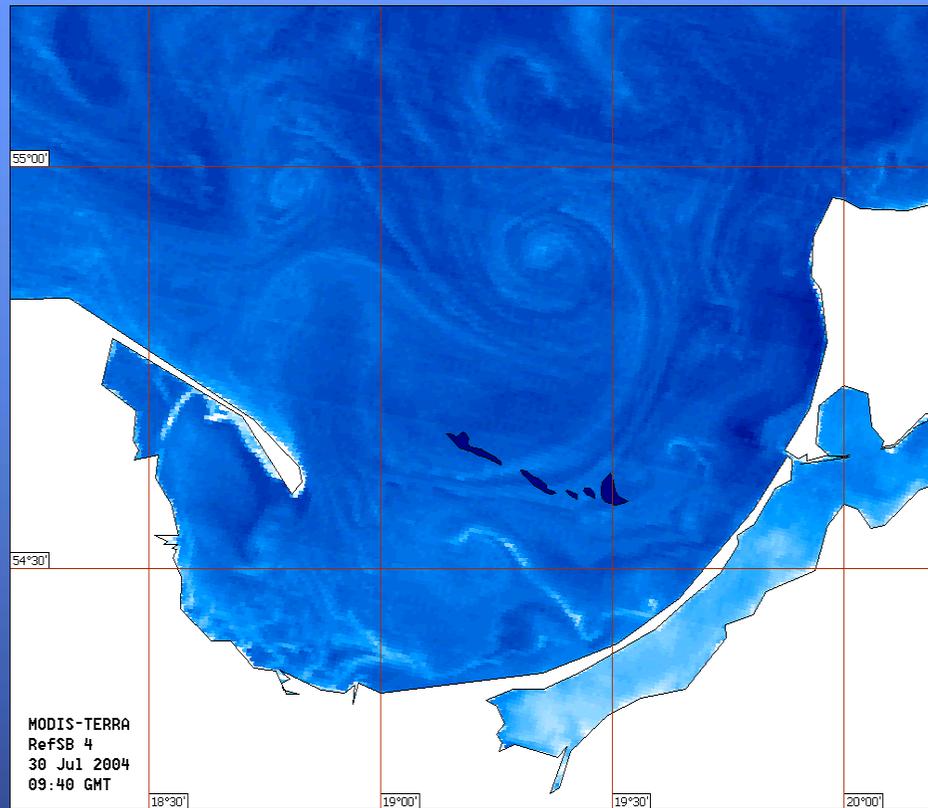
в 20:16 GMT (справа).

Площадь пятна на рисунке справа составляет 97 кв.км.

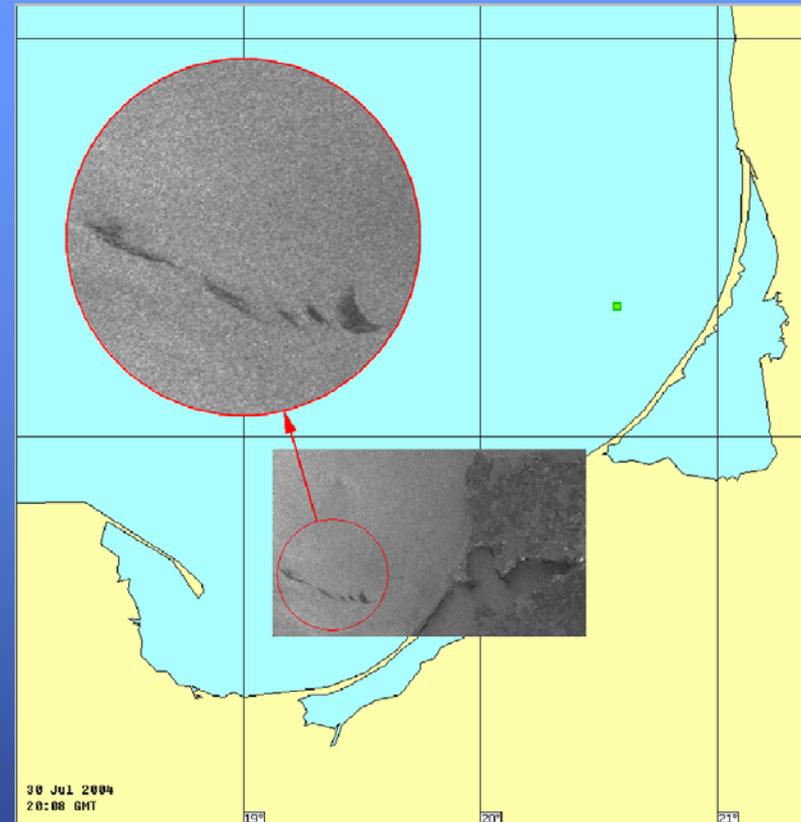


Оптический снимок, полученный с MODIS-TERRA 28.05.05 09:50 GMT. Красной линией обведено темное пятно, наблюдаемое на радиолокационных снимках.

Прогноз дрейфа нефтяных загрязнений



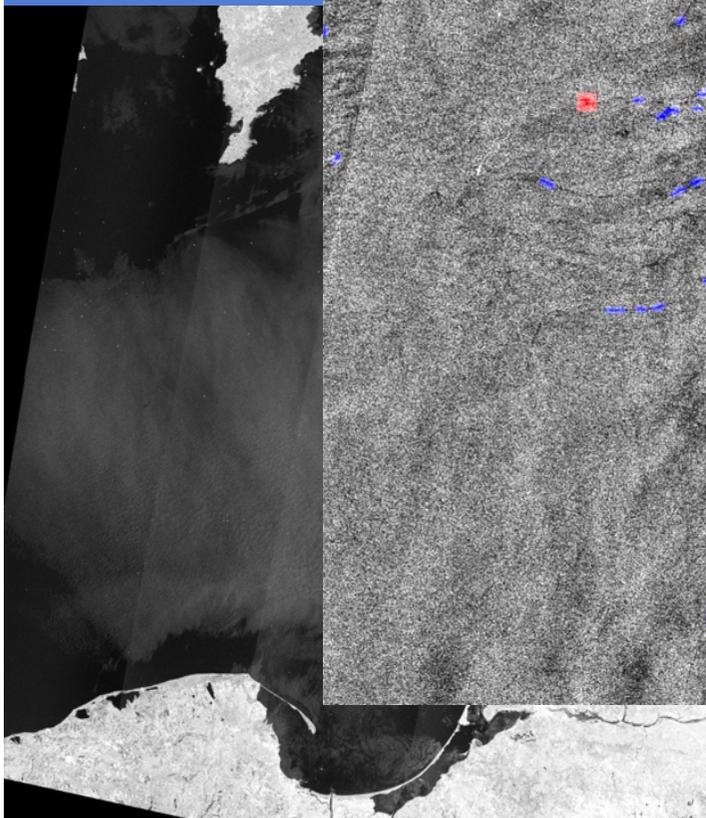
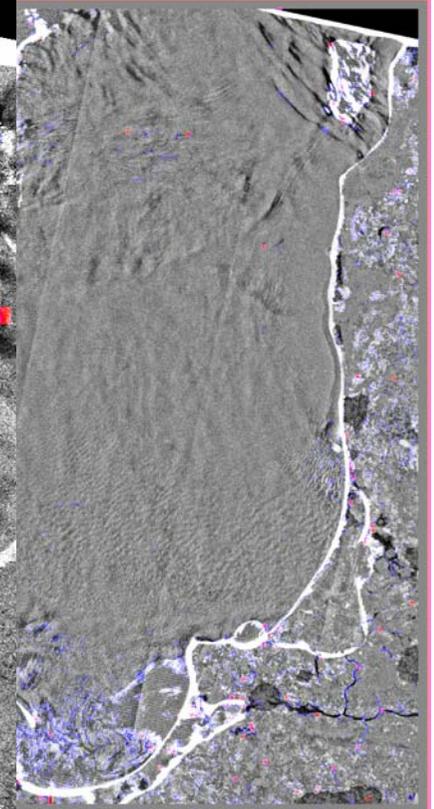
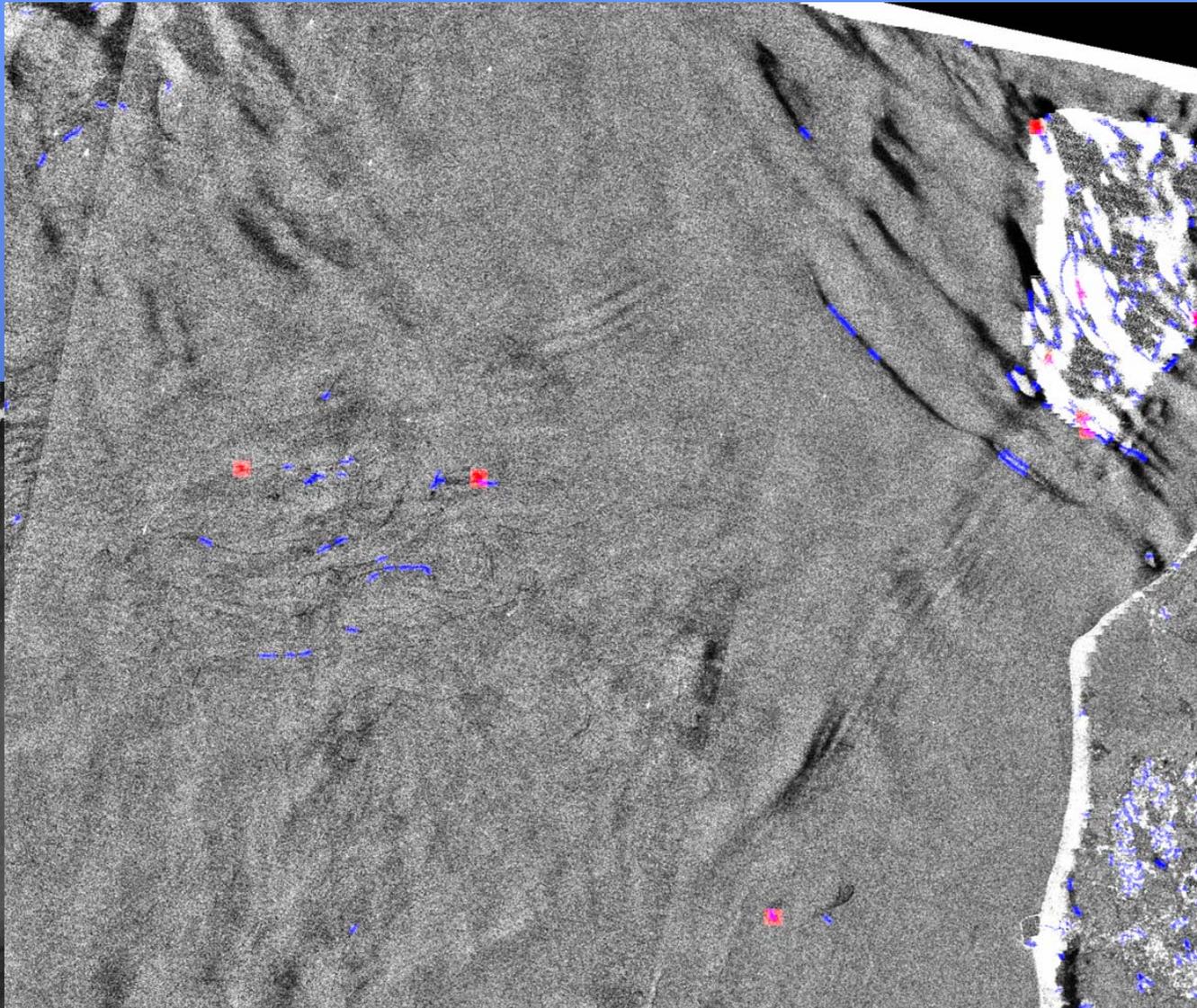
Мезомасштабная динамика в Гданьском заливе, выявленная на оптическом изображении MODIS-Terra (разрешение 250 м), полученном 30 июля 2004, 09:40 GMT. Черные пятна соответствуют положению нефтяных загрязнений обнаруженных на радиолокационном изображении



ASAR ENVISAT изображение юго-восточной части Балтики, полученное 30 июля 2004, 20:08 GMT. Стрелка указывает на цепочку нефтяных пятен в Гданьском заливе

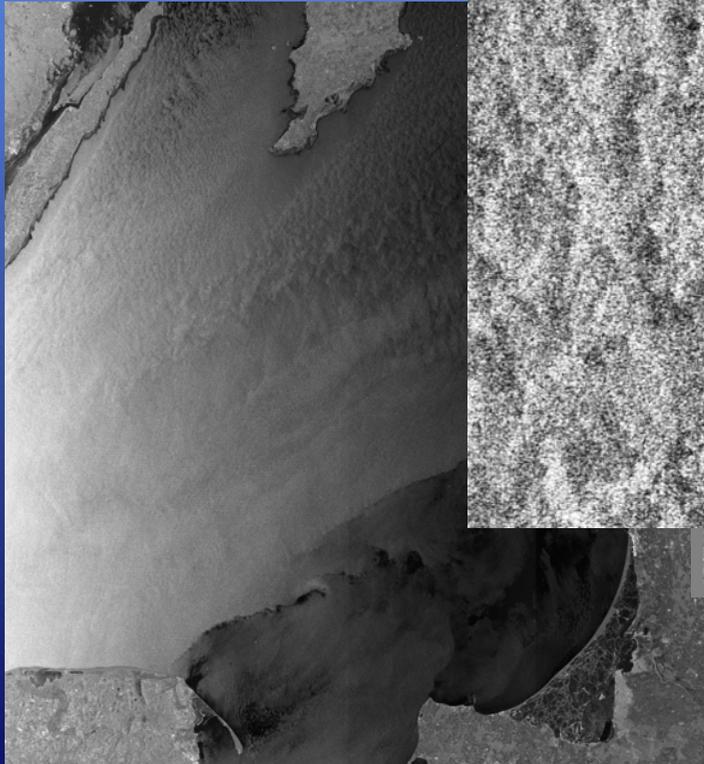
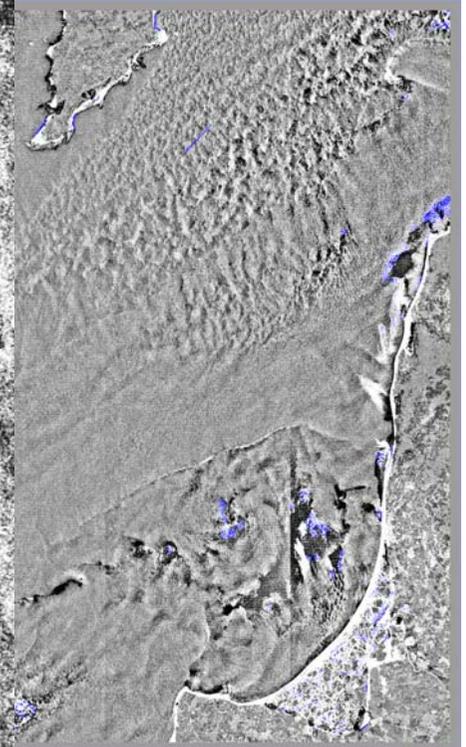
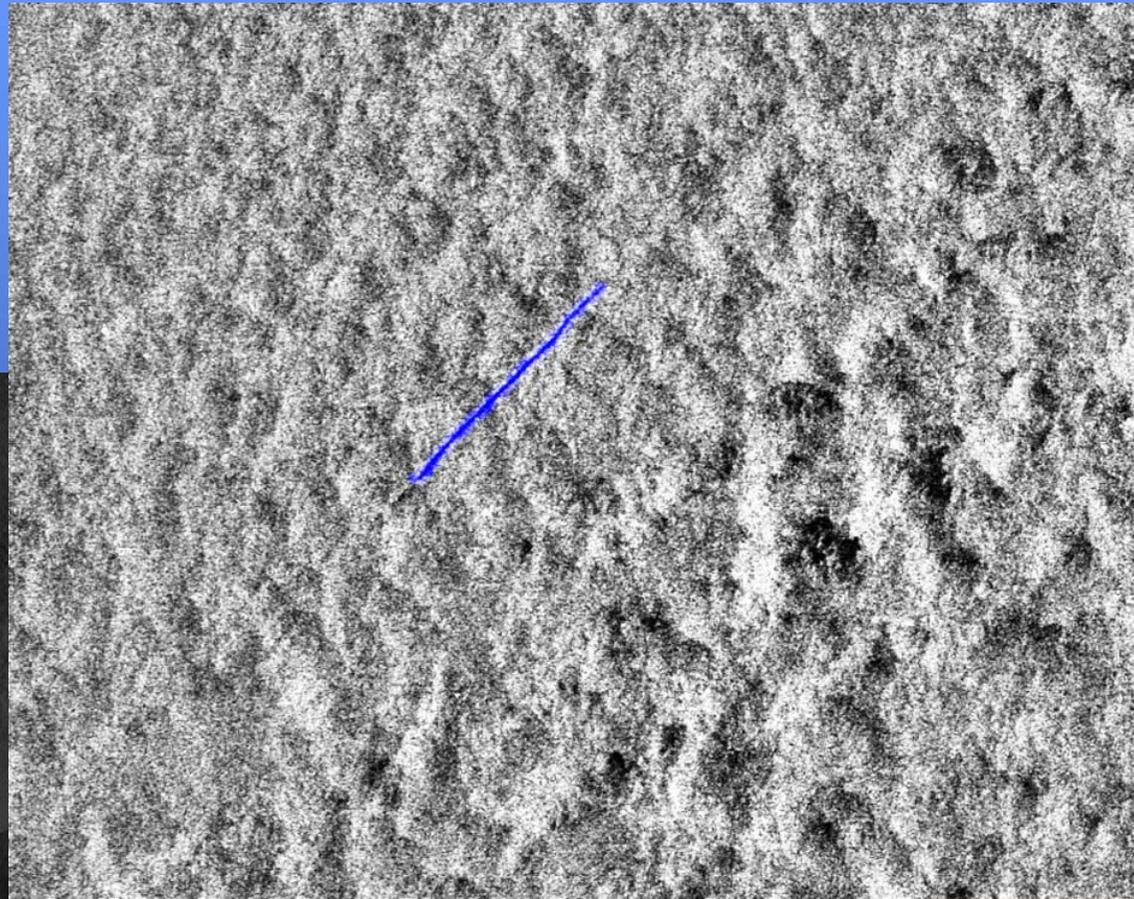


Автоматическое распознавание нефтяных загрязнений (1)





Автоматическое распознавание нефтяных загрязнений (2)





Заключение

- Дистанционные исследования океана с помощью радиолокаторов спутникового базирования имеют неоспоримое преимущество перед традиционными контактными и оптическими методами, поскольку предоставляют возможность получать информацию о поверхности океана с обширных территорий, независимо от освещенности и облачности.
- Однако задача детектирования антропогенных загрязнений на основе радиолокационных изображений морской поверхности до сих пор остается нерешенной.
- Задача обнаружения и прогнозирования распространения антропогенных загрязнений на морской поверхности должна решаться на основе совместного использования разнородных данных спутникового зондирования. Ключевым вопросом является комплексное использование данных, различных по своей физической природе (активное и пассивное микроволновое зондирование, оптические и ИК данные), пространственному разрешению и размерности, т.е. необходимо проводить комплексный спутниковый мониторинг.
- Полностью автоматическое распознавание антропогенных загрязнений на морской поверхности в настоящее время невозможно, пока оно должно помочь оператору не пропускать плохо различимые пятна.