

# **Опыт применения данных радиолокационного зондирования Земли к определению нефтяных загрязнений на водной поверхности**

**Ошейко С.В.**

*Новосибирский региональный центр геоинформационных технологий ИГМ СО РАН*

## ***Введение***

Ежегодно разливы нефти при добыче и транспортировке в океане наносят огромный ущерб, оценивающийся в миллионы долларов и причиняющий вред экосистеме. Распространение нефтяного пятна на водной поверхности происходит под действием земного притяжения, метеорологических условий и поверхностных течений. Спустя всего 10 минут после разлива 1 тонны нефти, она покрывает область с радиусом более 50 километров, формируя так называемый слик. В течение первых нескольких дней после катастрофы значительная часть нефти трансформируется в газ. Дальнейшие изменения происходят под действием метеорологических и гидрологических факторов, и сильно зависят от силы и направления ветра, поверхностных течений. В то время, пока слик становится тоньше (особенно после критической толщины около 0.1 мм), он распадается на фрагменты, которые покрывают все большие и большие области.

Целью настоящего исследования является изучение возможностей радиолокационной съемки для решения задач определения наличия нефтяных загрязнений на поверхности океана. Данные дистанционного зондирования Земли открыли новые возможности для оперативного мониторинга чрезвычайных ситуаций, изучения и решения различных экологических проблем и многого другого.

Данные дистанционного зондирования Земли открыли новые возможности для оперативного мониторинга чрезвычайных ситуаций, изучения и решения различных экологических проблем и т.д.. Снимки, полученные с помощью сенсоров, установленных на космических платформах, покрывают области площадью до 500\*500 километров и обладают достаточным разрешением для локализации разливов.

Радарные данные являются наиболее подходящим средством для решения подобных проблем благодаря всепогодности съемки и независимости от уровня освещенности.

При слабом ветре, обыкновенно между 0 и 2-3 м/с, водная поверхность выглядит темной на радиолокационных изображениях. В этом случае темные нефтяные пленки сливаются с темным фоном океана, и определение загрязнений невозможно.

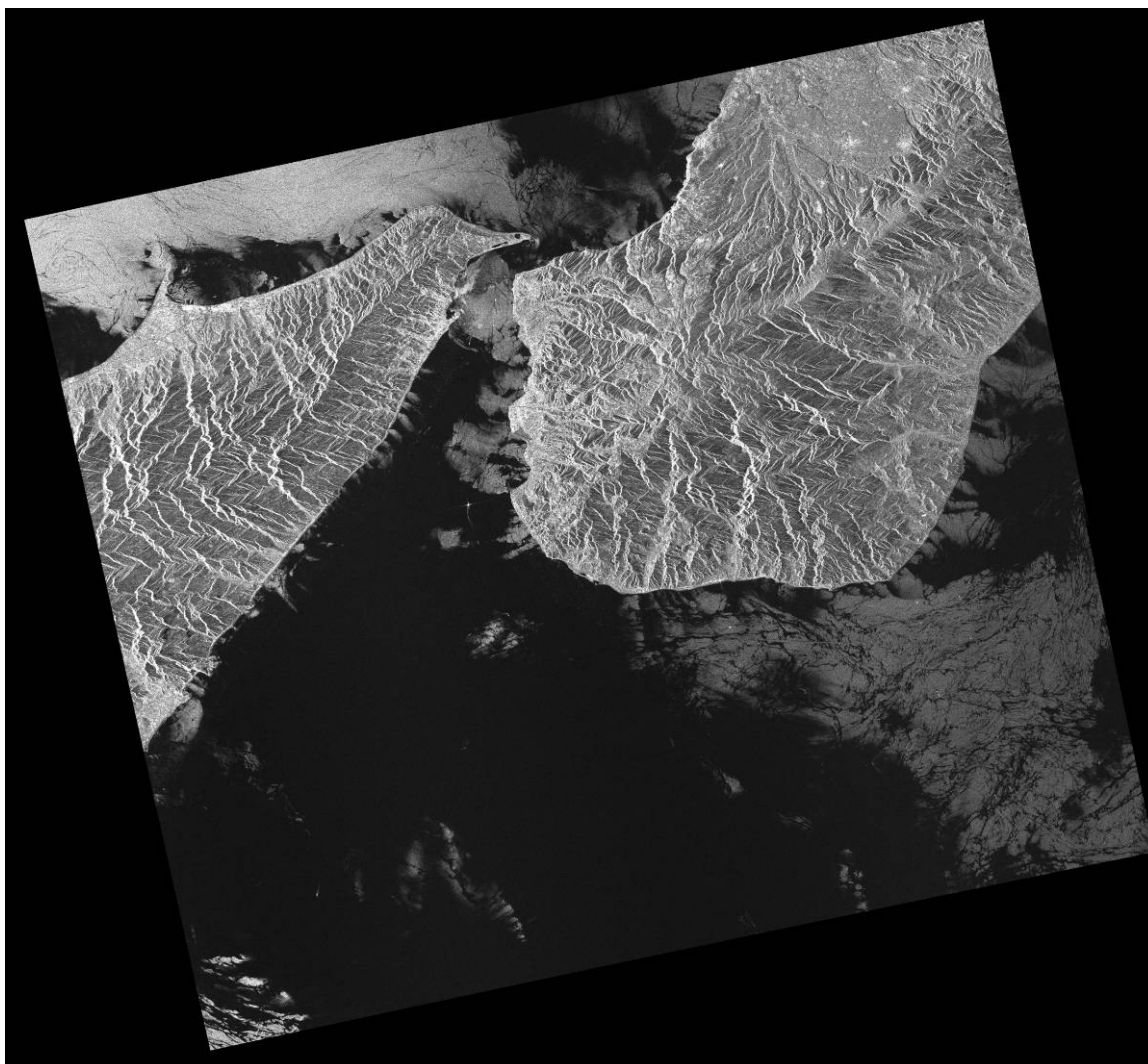
Скорость ветра между 3 и 9-11 м/с идеальна для определения нефтяных загрязнений, слики кажутся темными пятнами на светлой поверхности воды. При

большой силе ветра детектирование загрязнений снова оказывается затруднительным, - они исчезают с изображений вследствие смешивания с верхним слоем воды.

### *Анализ данных*

Обыкновенно анализ радиолокационного изображения с целью выявления загрязнений начинается с *детектирования* на нем «подозрительных» областей. Затем – *классификация* нефтяных загрязнений, естественных сликов, имеющих биологическую природу (продукты жизнедеятельности, планктон и проч.) и поверхность воды под влиянием неблагоприятных для съемки условий. Следующий этап – *определение границ* и подробный анализ, который может включать в себя определение толщины пленки, ее природу, физические характеристики (разумеется, с использованием дополнительной информации).

По предоставленным Европейским космическим агентством данным спутника ENVISAT (рис. 1), покрывающим часть побережья Италии, от 2 апреля 2004 года и снимку LANDSAT (рис. 2) был проведен анализ на предмет выявления нефтяных загрязнений в данном районе.

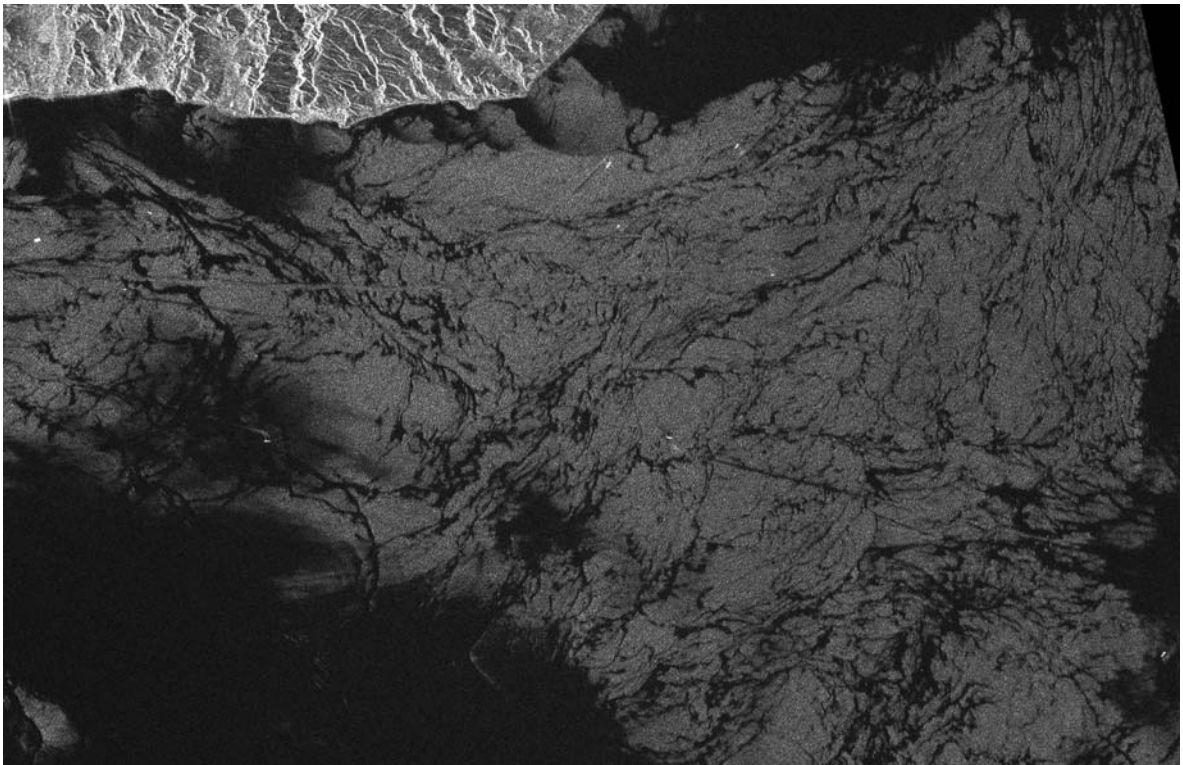


*Рисунок 1. Снимок ENVISAT ASAR побережья Италии от 2 апреля 2004 года*



*Рисунок 2. Снимок LANDSAT побережья Италии*

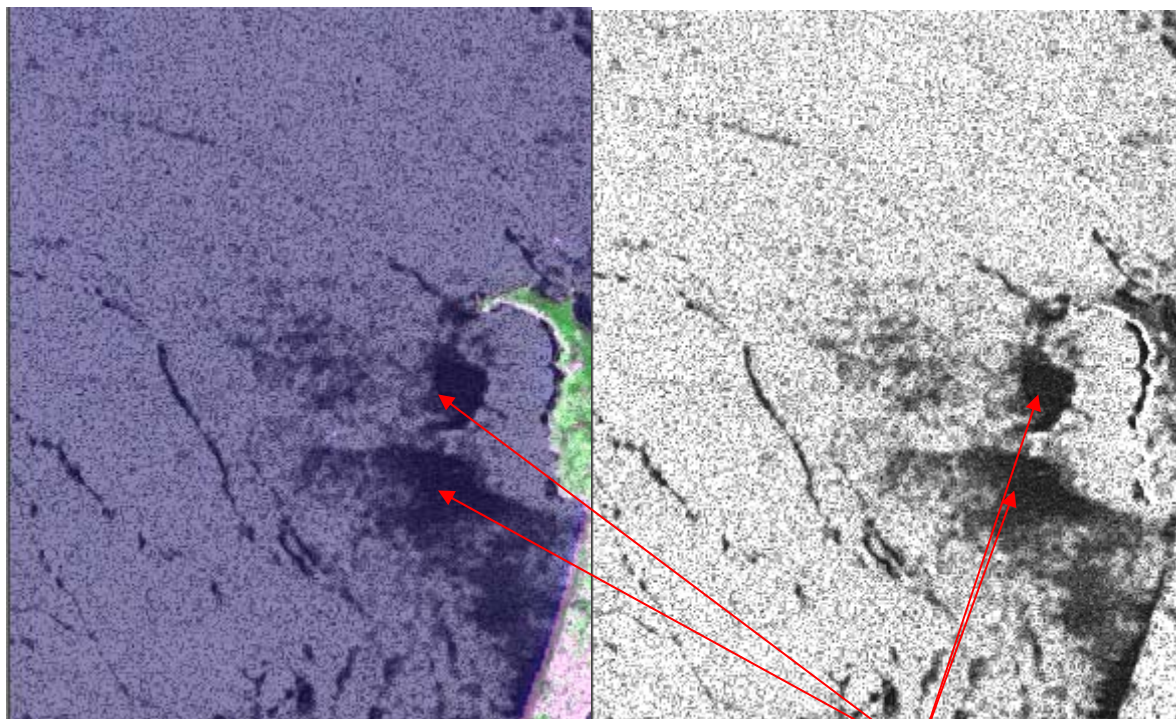
Темные участки на снимках воды соответствует областям со слабым ветром. Нижняя правая часть снимка (рис. 3) весьма интересна с точки зрения наблюдения там сликов природного происхождения.



*Рисунок 3. Нижний правый участок снимка, иллюстрирующий слики природного происхождения (темные линии на светлом фоне)*



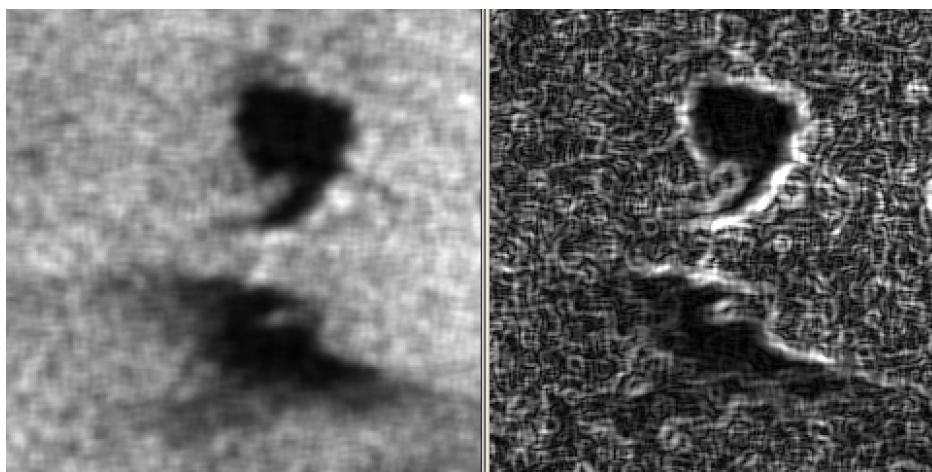
Наибольший интерес представляет собой левый верхний участок сцены. Сопоставив данные видимого диапазона LANDSAT и радарный снимок со спутника ENVISAT, можно наблюдать нефтяное загрязнение вблизи береговой линии.



*Рисунок 4. Область с нефтяным загрязнением*

Нефтяные пленки

Для определения границ нефтяной пленки была проведена сигма-фильтрация радарного снимка, понизившая уровень присущего ему шума (speckle), не сглаживая границы, а затем, для выделения краев, применен фильтр Собела, основанный на вычислении дискретного градиента изображения (рис.5). Как видно на иллюстрации, края нижнего пятна размыты – это следствие того, что толщина краев пленки достаточно невелика.



*Рисунок 5. Сигма-фильтрация (слева) и фильтр Собела (справа)*

После определения границ возможно с достаточной точностью определить площадь загрязненной территории. В нашем данном случае площадь территории, покрытой нефтяной пленкой, составляет около 2 кв. километров.

Для оперативного мониторинга при повторной съемке с небольшим временным разрывом можно определить скорость и направление дрейфа нефтяной пленки.

### ***Заключение***

Радиолокация из космоса – это в большинстве случаев единственная возможность мониторинга состояния поверхности обширных районов океана благодаря высокой чувствительности радиолокационного сигнала к поверхностной шероховатости, проникновению сквозь облачный покров, независимости сигнала от условий освещенности, регулярности и оперативности получения информации.

В настоящей работе проведен анализ радиолокационного снимка от 2 апреля 2004 года, предоставленного Европейским космическим агентством. В результате исследования была обнаружена область моря, покрытая нефтяной пленкой. Определены границы области загрязнения.