

**ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ
НЕФТЕПРОДУКТАМИ ПО ДАННЫМ ИСЗ****Т.М.ТАТАРАЕВ, Л.Н.ФАРАДЖЕВА,
Г.Г.МИКАЙЛОВА, Э.Р.РАГИМОВ К.Г., НОВРУЗОВА***Институт Экологии, Национальное Аэрокосмическое Агентство
t.tatarayev@mail.ru*

В статье проанализировано загрязнение Каспийского моря нефтепродуктами по данным космической радиолокации. Определена связь между ветром и течением по распространению нефтепродуктов на поверхности моря. Предложен метод проведения мониторинга загрязнения моря нефтепродуктами в Азербайджанской акватории моря.

Непрерывный рост добычи и транспортировки нефти и нефтепродуктов на Каспийском море является причиной возрастания масштабов загрязнения моря нефтепродуктами. После распада СССР Каспийское море стало ареной борьбы новых независимых государств и международных нефтяных компаний за использование энергоресурсов с целью получения стратегических преимуществ. Отсутствие централизованной системы комплексного мониторинга Каспия, объединяющей усилия всех окружающих его стран, является главным препятствием в организации контроля всей морской экосистемы и разработки эффективных мер по улучшению его состояния. Причиной этого следует считать неопределённость юридического статуса Каспия.

Организация контроля загрязнения моря нефтепродуктами требует полномасштабного их мониторинга с применением как наземных, так и аэрокосмических средств наблюдения. Аэрокосмический мониторинг как всего моря, так и его отдельных акваторий обеспечивает оперативный охват громадных площадей за несоизмеримо меньшую стоимость по сравнению с контактным. Аэрокосмический мониторинг морской поверхности позволяет вести наблюдения, необходимые для диагностики загрязнения, его динамики и прогноза их на синоптические сроки.

Основной научно-практической задачей системы аэрокосмического мониторинга является определение с достаточно высокой точностью факта и места аварии (разливов нефти) по излучению морской поверхности в различных областях спектра электромагнитных волн. Восходящее излучение морской поверхности в видимом, ИК и СВЧ областях спектра электромагнитных волн зависит от целого ряда гидрофизических параметров воды, а в СВЧ области, изучаемой с помощью радиолокационного зондирования, от шероховатости поверхности (связанной с капиллярными волнами).

Современные средства дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) применяются для обнаружения электромагнитного излучения подстилающей поверхности в широком диапазоне длин волн: ультрафиолетовый (УФ) и видимый (0,36 - 0,8 мкм), ближний (0,9 - 3 мкм) и дальний (7 - 14 мкм) инфракрасный (ИК), сверх высокие частоты (СВЧ) (от мм до десятков метров) диапазоны. Они практически уже сегодня обеспечивают наблюдение морей в реальном масштабе времени [1-3].

Наиболее эффективным средством мониторинга нефтяных загрязнений является радиолокационное зондирование морской поверхности. Как известно, шероховатость морской поверхности, регистрируемая радиолокацией существенно (резко) меняется при наличии нефтяной плёнки. Для этой цели используются радиолокаторы с синтезированной апертурой (РСА). В настоящее время наиболее перспективно использование указанных радиолокаторов на спутниках ERS, Radarsat и Envisat.

Методологические основы обработки дистанционных данных и создания карт загрязнения разработаны на основе данных радиолокационных спутников ERS-1 и ERS-2. В качестве исходных данных использовались радиолокационные изображения (РЛИ) низкого разрешения, которые находятся в архивах Европейского Космического Агентства (ESA) в свободном доступе. Поиск данных производился в Интернет-каталоге ESA по критериям пространственного положения, времени активного функционирования спутников ERS-1 (1991 - 1995) и ERS-2 (с 1996) и их качества. (<http://earth.esa.int/services/catalogues.html>) [5].

В настоящей работе использовано 95 отобранных снимков, сопровождаемых файлами метеоданных, содержащих информацию об условиях при выполнении съёмки. Последней информацией мы пользовались при обработке данных измерений. Для обработки данных дистанционного зондирования использовался программный пакет ERDAS IMAGINE. На первом этапе обработки данных радиолокационных съёмок выполнялось их геометрическое сопоставление, то есть они приводились к единой системе координат. Привязка РЛИ производилась на основе данных о координатах четырёх углов и центральной точки каждого кадра, содержащихся в файлах метаданных. Для угловых пикселей каждого из 95 кадров были введены значения географических координат. В том случае, когда центральный пиксел изображения можно было определить с большой вероятностью, в модель трансформирования вводилась пятая опорная точка. Практически все съёмки над Каспийским морем состояли более чем из одного кадра. Среднее количество кадров для каждого витка составляло 4 - 5. После трансформирования каждого кадра проводилась сшивка отдельных кадров в полосы для достижения максимально возможной точности координатной привязки данных.

Поскольку изображения имели низкое пространственное разрешение, для выделения и классификации была выполнена экспертная оценка соответствующих специалистов Института Экологии. Для более точного распознавания нефти и нефтепродуктов на поверхности моря и отделения их от других схожих структур предварительно было проведено выравнивание яркости и полутоновых изображений с помощью программного пакета ERDAS IMAGINE. Сначала для всех РЛИ изображений за год были отмечены участки, отличные по текстуре и яркости изображения (тёмные пятна) от фоновой морской поверхности.

После эти участки анализировались на предмет их происхождения, т.к. помимо нефтяных плёнок на РЛИ могли отобразиться и другие океанографические явления, влияющие на структуру поля капиллярных волн. На основе экспертного анализа, при котором учитывались размер и форма пятен, их положение, текстурные и пограничные признаки, а также другая доступная информация, особенно, о ветре для выделения сликов плёночных загрязнений на поверхности моря. При помощи модуля «Imagine Vector» пакета ERDAS IMAGINE был создан векторный слой с информацией о нефтяном загрязнении моря. Результирующий слой был проверен на правильность отображения контуров путём его положения на РЛИ и подготовлен как основной информационный слой для векторной карты распределения нефтяных плёнок на акватории Каспийского моря.

Компановка картографической основы и наложение на неё специального содержания в векторном формате проводились с помощью средств Arc GIS 8. При этом, помимо стандартных функций по отображению данных использовались функции мастера пространственных операций. Картографической основой для карты распределения нефтяных загрязнений явилась ГИС оболочка Каспийской Экологической Программы, состоящей из следующих информационных слоёв: береговая линия моря, гидрографическая сеть (реки и озёра), населённые пункты, государственные и административные границы, места добычи нефти на шельфе, нефтепроводы региона, поля течений, модель (цифровая) рельефа дна. После подготовки картографической основы на карту был добавлен информационный слой, содержащий данные о распределении плёнок нефти и нефтепродуктов. Таким образом, получена карта распределения плёнок нефти и нефтепродуктов на поверхности Каспийского моря, осреднённую за первую половину мая 2004 года. Полученная карта характеризует ситуацию как по данным аэрокосмических, так и по данным контактных наблюдений. Общая картина распределения и переноса нефти и нефтепродуктов привязана к местам активной эксплуатации месторождений на шельфе и согласуется с общими схемами течений на Каспийском море.

Карта распределения плёнок нефти и нефтепродуктов представлена на рис.1. Она характеризует их среднее распределение за первую половину мая 2004 г. Следует отметить, что практически все осреднённые поля нефтяных плёнок достаточно похожи и отличаются только в деталях. Как видно из рис.1, основная площадь морской поверхности, покрытой нефтяными плёнками, расположена в Южной части моря. Действительно, до сих пор основная часть Каспийской нефти добывается на Азербайджанской акватории Каспийского моря. Характеристики полей ветра и течений благоприятствуют подобному распределению нефтяных плёнок. Наличие огромного нефтяного пятна на юго-восточной части Среднего Каспия, по-видимому, связано с переносом нефтепродуктов из р-на Челекен под влиянием поверхностных течений. Как известно, на Каспийском море наблюдается общая циклоническая циркуляция с локальными временными вихревыми образованиями в Среднем и Южном Каспии [4]. В зависимости от поля ветра здесь могут возникать как циклонические, так и антициклонические вихревые образования различных масштабов. Распределение плёнок нефтепродуктов вполне соответствует циклоническому круговороту вод Каспийского моря. Нефтепродукты, попавшие в море из районов нефтедобычи и транспортировки Азербайджанской Республики (АР), переносятся в Южный

Каспий, которые концентрируются у стрежня основного течения. Наличие нефтяных плёнок в центральной части Южного Каспия можно объяснить ветровым дрейфом плёнки нефтепродуктов из месторождений АР, расположенных по траверзу Абшеронского полуострова.

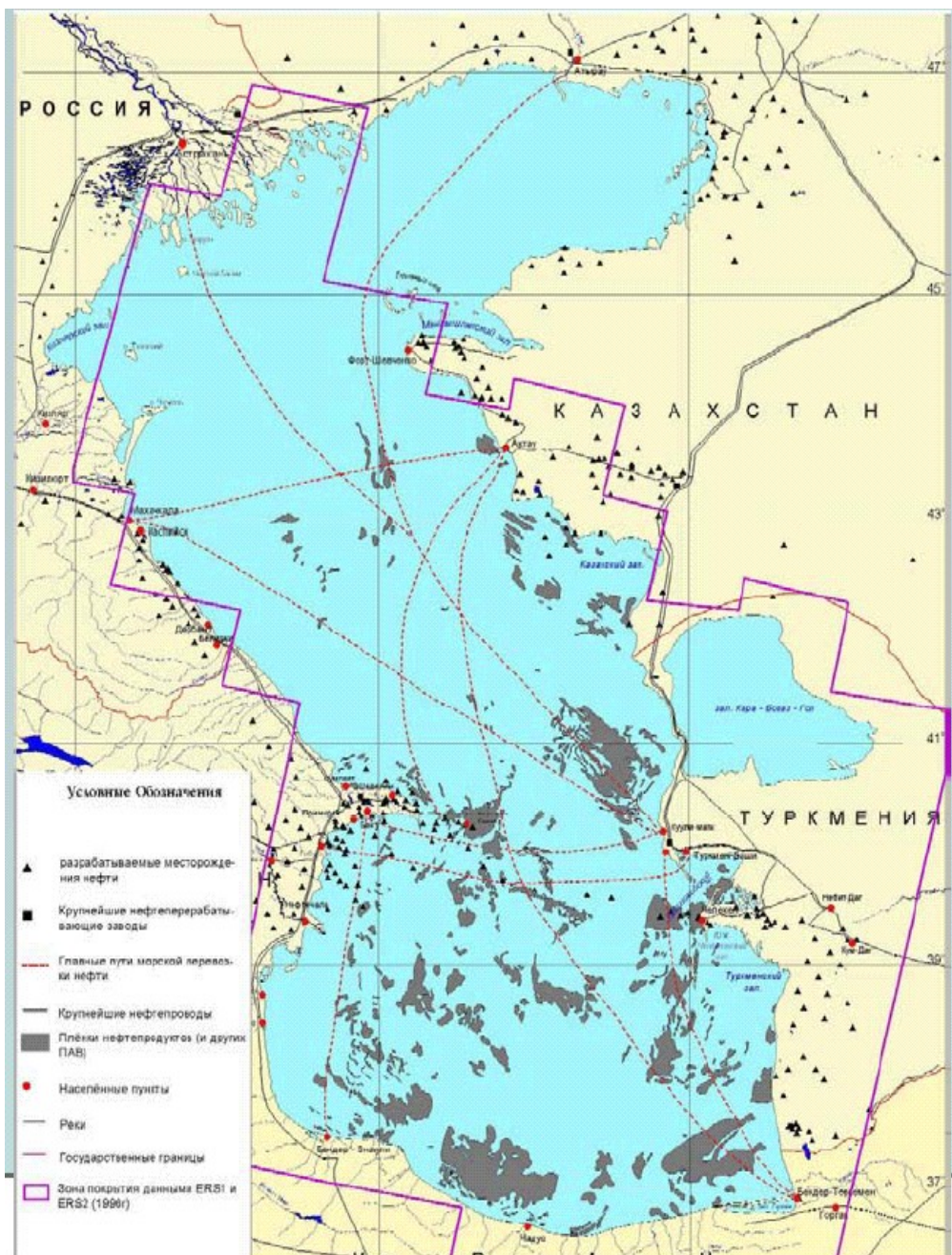


Рис.1. Интегральная карта распределения плёнок нефти и нефтепродуктов на май 2004 г.

Наличие достаточно устойчивого поля нефтяных плёнок у восточного берега Среднего и Южного Каспия, по-видимому, связано адвективным переносом и ветровым дрейфом нефтепродуктов из районов нефтедобычи Казахстана и Туркменистана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов А.Ю., Востоков С.В., Ермошкин И.С. Картографирование плёночных загрязнений морской поверхности по данным космической радиолокации (на примере Каспийского моря) // ИЗК, 2004, № 4, с. 82-92.
2. Иванов А.Ю., Ермошкин И.С., Фланг М., М.-С.Хе, Кровотынцев В.А. Использование космической радиолокации широкого обзора для картографирования нефтяных загрязнений моря. ИЗК, 2005, № 5, с.78-95.
3. Агаев Ф.Г., Татараяев Т.М., Фараджева Л.Н., Рагимов Э.Р., Татараяев М.Т. Oil pollution control of the Caspian Sea with help of space radiolocation. Международный симпозиум "Natural cataclysms and global problems of the modern civilization", Баку, 2007, с.555-558.
4. Фараджева Л.Н. Особенности гидрологических полей Азербайджанской шельфовой зоны Каспийского моря (на основе контактных и аэрокосмических наблюдений). Дисс. на соискание уч.ст. к.т.н., Баку, 2008, 198 с.
5. <http://earth.esa.int/services/catalogues.html>

XƏZƏR DƏNİZİNİN NEFT MƏHSULLARI İLƏ ÇİRLƏNMƏSİNİN YSP MƏLUMATLARINA GÖRƏ QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

T.M.TATARAYEV, L.N.FƏRƏCOVA, H.H.MİKAYİLOVA,
E.R.RƏHİMOV, K.G.NOVRUZOVA

XÜLASƏ

Məqalədə kosmik radiolokasiya verilənləri əsasında Xəzər dənizinin neft məhsulları ilə ümumi çirklənməsi araşdırılmışdır. Neft məhsullarının dəniz səthində paylanması ilə külək və axınlar arasındakı əlaqələr aşkarlanmışdır. Dənizin Azərbaycan akvatoriyasının neft məhsulları ilə çirklənməsinin müntəzəm monitorinqi metodikası təklif edilmişdir.

THE ASSESSMENT OF THE CASPIAN SEA OIL POLLUTION BY THE DATA OF SATELLITE OF THE EARTH

T.M.TATARAYEV, L.N.FARAJOVA, G.G.MIKAYILOVA,
E.R.RAHIMOV, K.G.NOVRUZOVA

SUMMARY

The article analyzes the common pollution of the Caspian Sea by oilproducts by the data of space radiolocation. Relations between oilproduct distribution on the sea surface and hydrophysical fields are shown. The method of regular monitoring of sea oil pollution for the Azerbaijan water area is proposed.