

ВЫЯВЛЕНИЕ И НАБЛЮДЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВЫХОДОВ
УГЛЕВОДОРОДОВ СО ДНА КАСПИЙСКОГО МОРЯ
МЕТОДАМИ СПУТНИКОВОГО ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ

М.И. Митягина

Институт космических
исследований РАН, Москва

Цели исследования

- Восполнить существующие пробелы в представлениях о характере нефтяного загрязнения всей акватории Каспийского моря
- Указать способы повышения надежности дистанционного обнаружения естественных нефтепроявлений и восстановления их количественных оценок по спутниковым данным.

МОТИВАЦИЯ

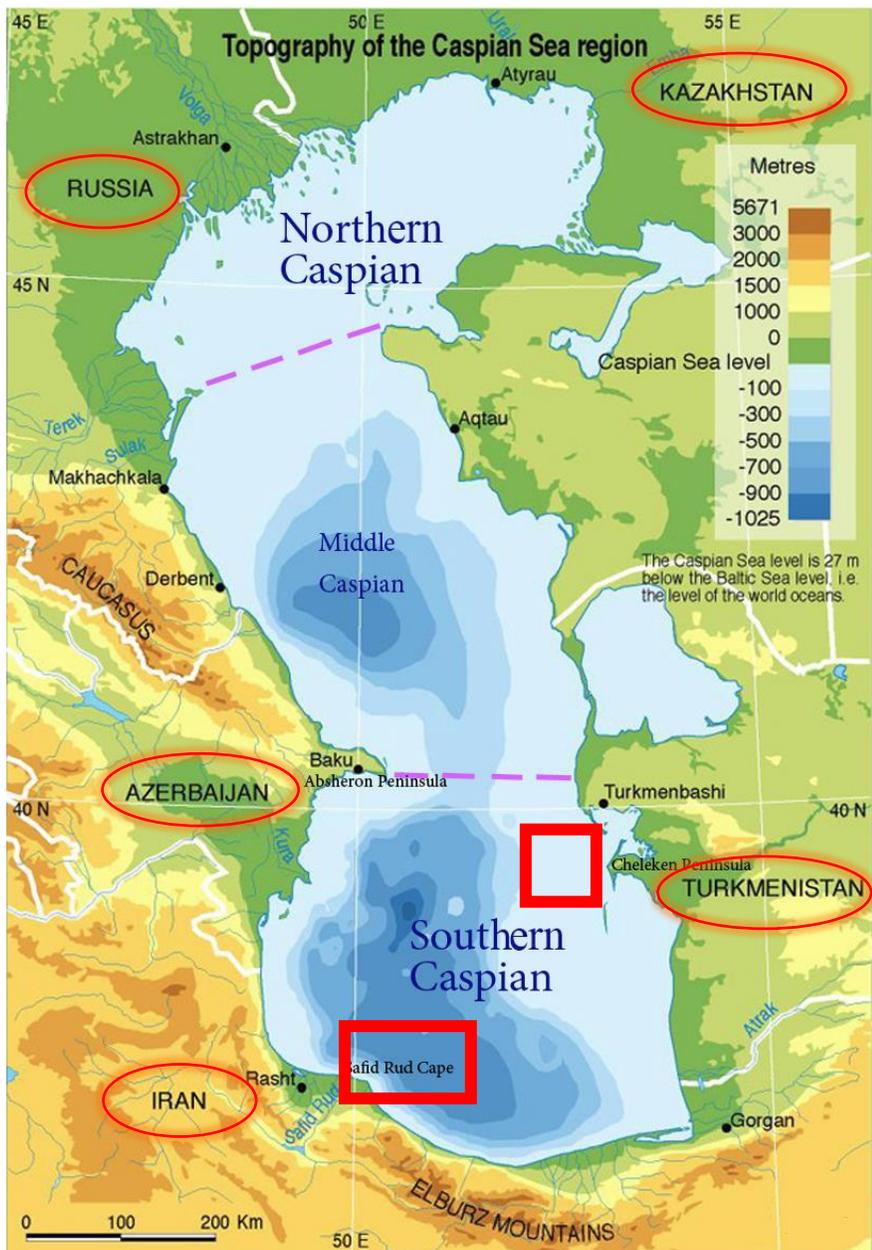
В настоящее время 47% сырой нефти, поступающей в Мировой Океан, обусловлено естественными выходами с морского дна, а 53% являются результатом утечек и разливов во время добычи, транспортировки, переработки, хранения и промышленного использования нефти.

На протяжении многих лет основной экологической проблемой Каспийского моря является нефтяное загрязнение.

Особые природные свойства Каспийского моря, а именно наличие крупных месторождений нефти и природного газа на морском дне, во многом определяют характер нефтяного загрязнения поверхности Каспийского моря.

Существует давно назревшая необходимость осуществления оперативного спутникового мониторинга поверхности Каспийского моря для выявления источников нефтяного загрязнения, количественной оценки его масштабов и прогнозирования параметров дрейфа и растекания.

ОБЛАСТИ ИНТЕРЕСА



- Часть Каспийского моря вблизи юго-западного побережья в провинции Гилян в Иране к востоку от мыса Сефид Руд.
- Часть Каспийского моря к западу от полуострова Челекен, которая административно принадлежит Туркменистану.

Районы интереса помечены на рисунке красными прямоугольниками

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДАННЫЕ

Проанализированные спутниковые данные для района мыса Сефид Руд

<i>Сенсор</i>	<i>Временной промежуток</i>	<i>Количество изображений</i>
ASAR <i>Envisat</i>	январь 2010- март 2012	39
SAR-C <i>Sentinel 1A, 1B</i>	январь 2014 – декабрь 2020	413
TM <i>Landsat 5</i>	январь 2010- август 2011	17
MSI <i>Sentinel-2A, 2B</i>	июль 2015 – декабрь 2020	154
OLI/TIRS <i>Landsat-8</i>	февраль 2014 – декабрь 2020	71

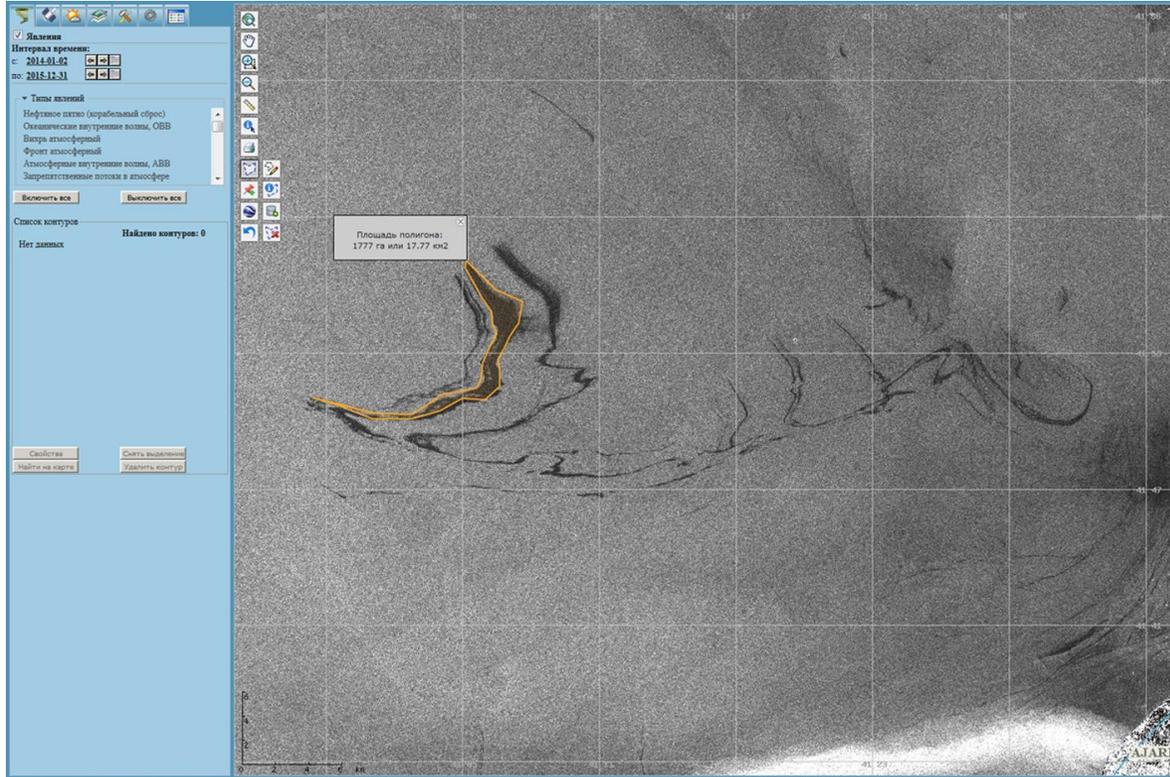
В общей сложности 702 спутниковых изображения

Проанализированные спутниковые данные для района п-ва Челекен

<i>Сенсор</i>	<i>Временной промежуток</i>	<i>Количество изображений</i>
ASAR <i>Envisat</i>	январь 2010- март 2012	77
SAR-C <i>Sentinel 1A, 1B</i>	январь 2014 – декабрь 2020	459
TM <i>Landsat 5</i>	январь 2010- август 2011	28
MSI <i>Sentinel-2A, 2B</i>	июль 2015 – декабрь 2020	129
OLI/TIRS <i>Landsat-8</i>	февраль 2014 – декабрь 2020	108

В общей сложности 801 спутниковое изображение

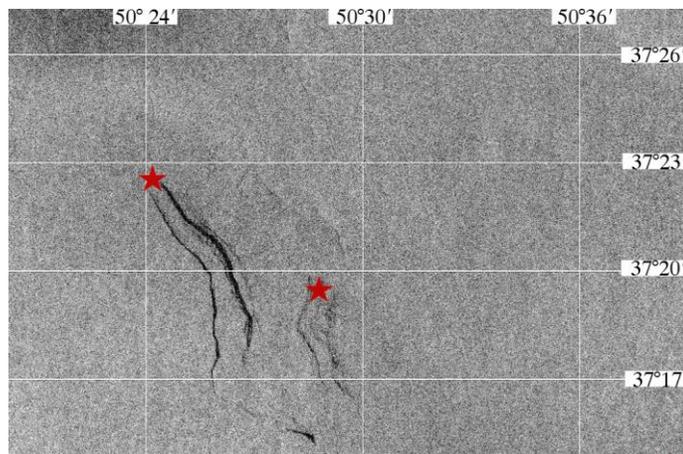
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ



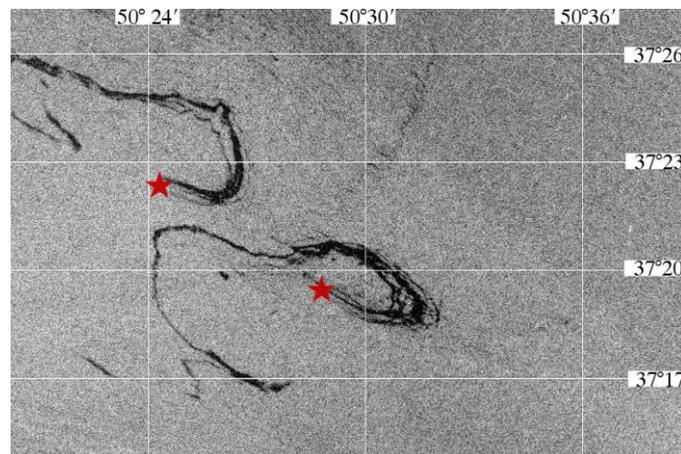
Анализ спутниковых данных выполнялся с использованием возможностей и инструментария информационного спутникового сервиса «See the Sea» (STS), разработанного в Институте космических исследований РАН .

STS не только обеспечивает простой поиск данных в распределенных архивах изображений, используя в качестве критериев поиска тип сенсора, период и местоположение, но и позволяет создавать базы описания процессов и явлений, использовать накопленную информацию для их комплексного изучения и выявления причин их возникновения и развития

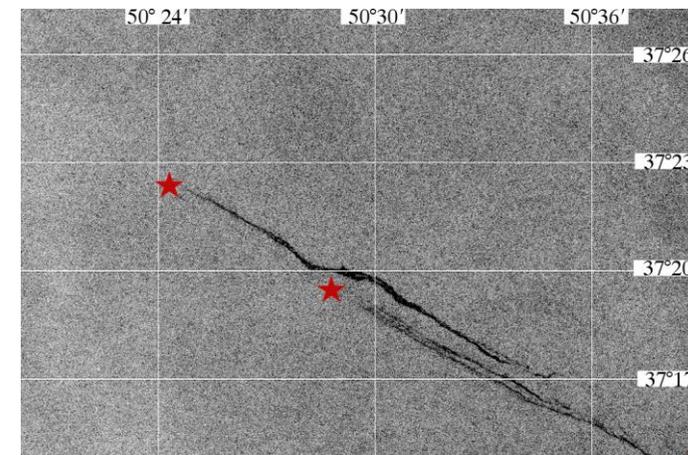
ПРОЯВЛЕНИЯ НЕФТЯНЫХ ПЛЕНОК ЕСТЕСТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ РАЙОНА МЫСА СЕФИД РУД



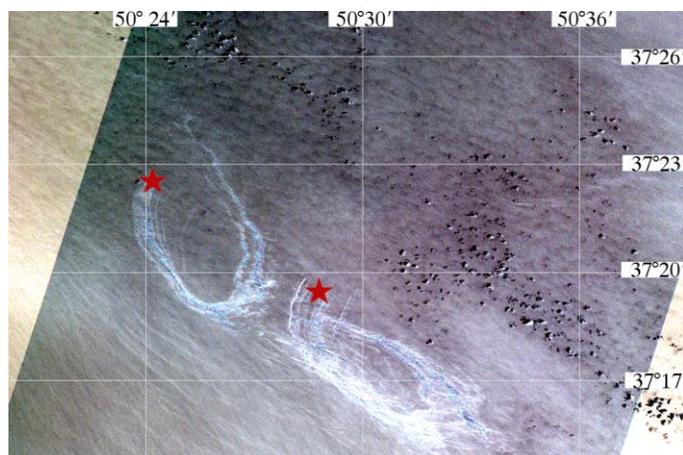
SAR-C Sentinel-1A
27.11.2017



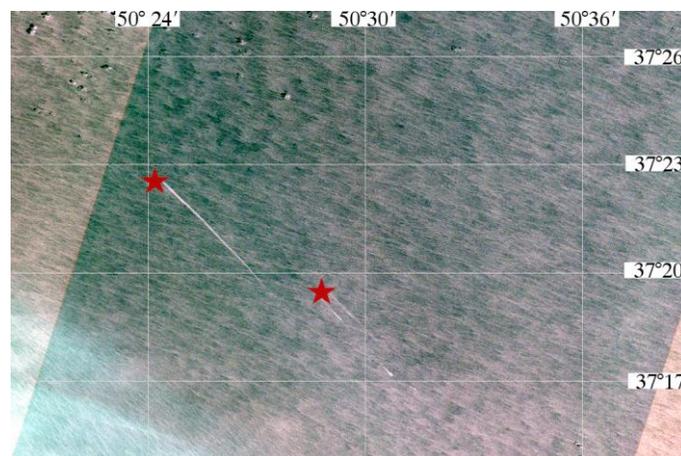
Envisat ASAR
21.06.2010



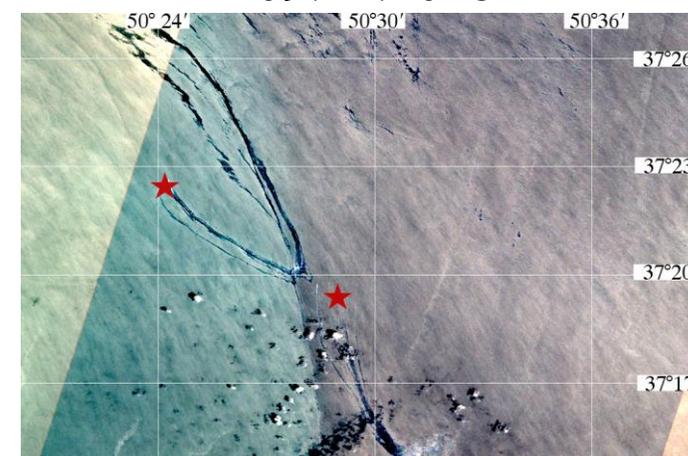
SAR-C Sentinel-1A
09.12.2018



TM Landsat-5
11.06.2010

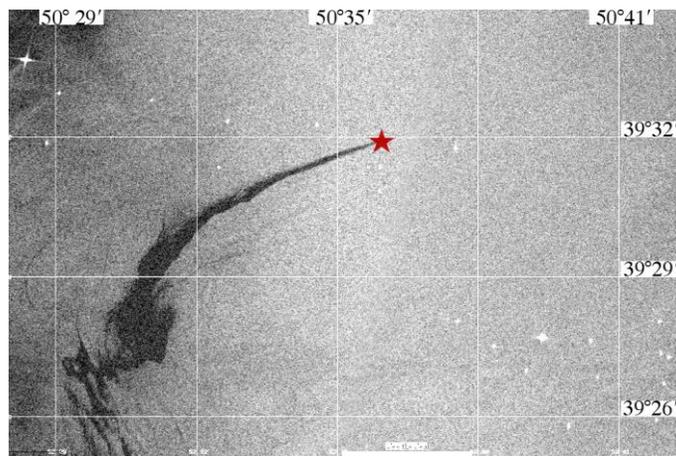


MSI Sentinel-2A
25.06.2019

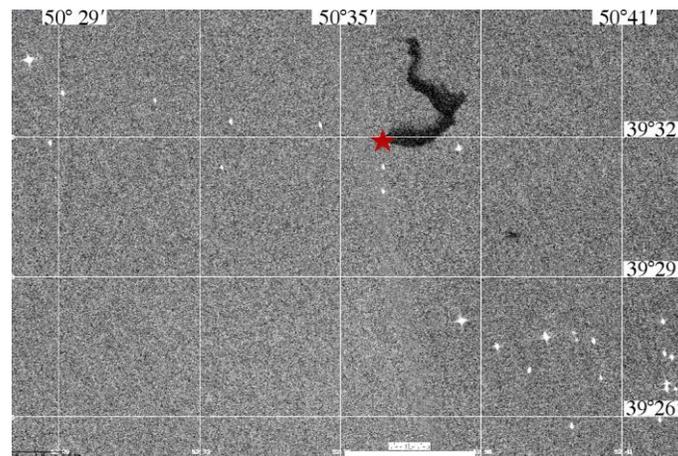


MSI Sentinel-2B
04.07.2020

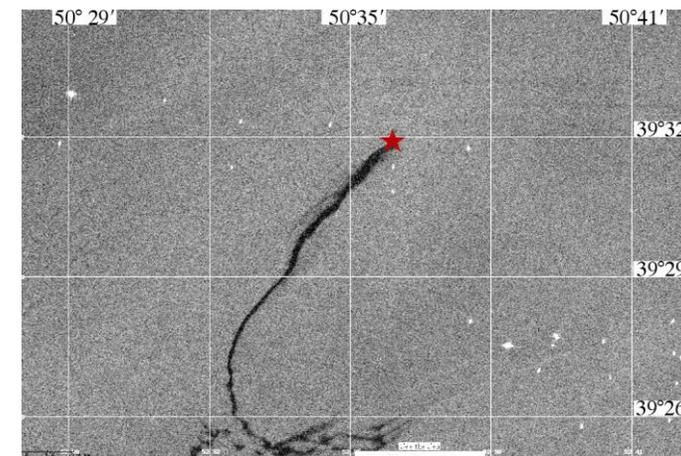
ПРОЯВЛЕНИЯ НЕФТЯНЫХ ПЛЕНОК ЕСТЕСТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ РАЙОНА ПОЛУОСТРОВА ЧЕЛЕКЕН



SAR-C Sentinel-1A
24.04.2016



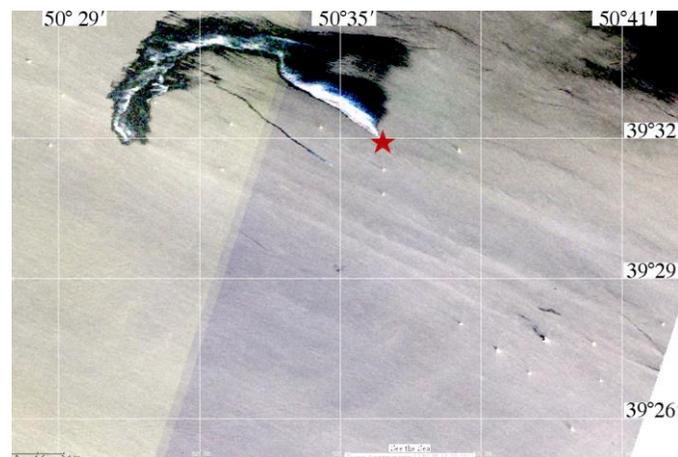
SAR-C Sentinel-1A
16.09.2017



SAR-C Sentinel-1A
08.06.2019



MSI Sentinel-2A
07.06.2019

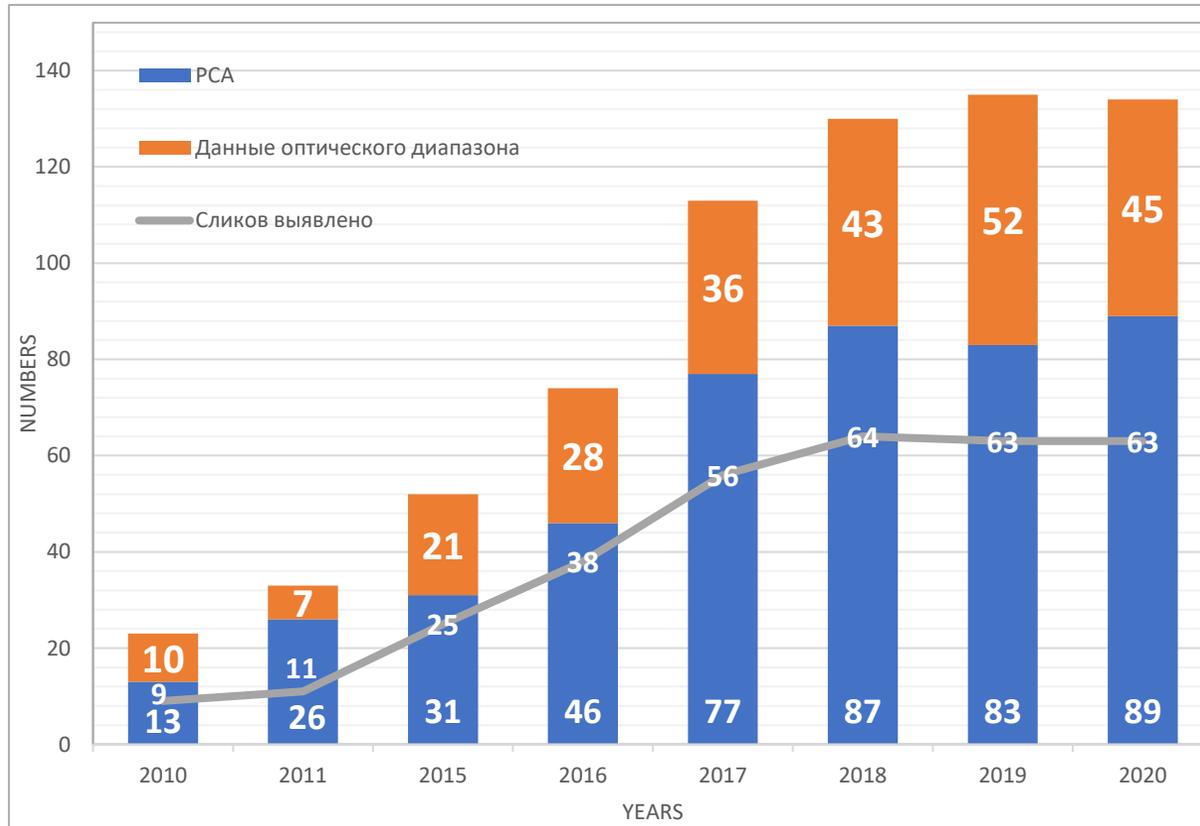


OLI Landsat-8
14.08.2017

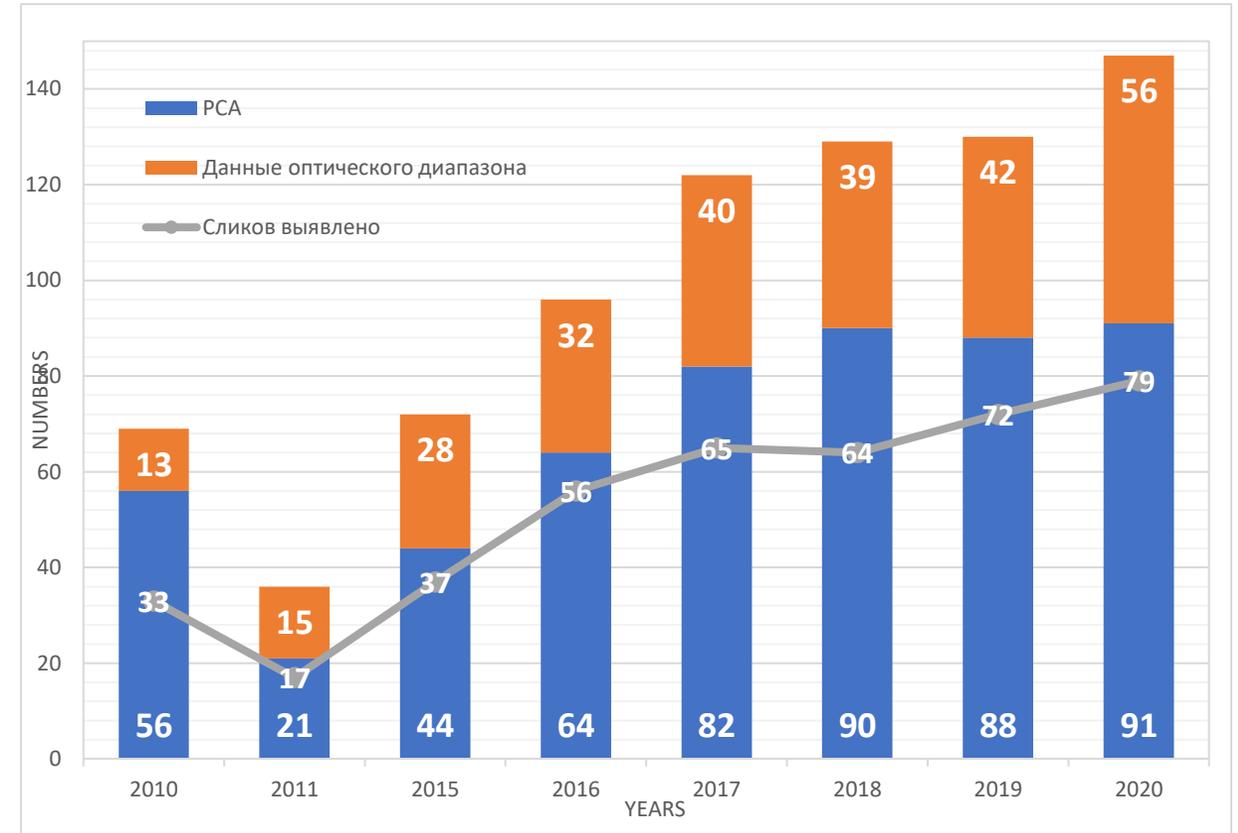


MSI Sentinel-2A
18.05.2018

МЕЖГОДОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОАНАЛИЗИРОВАННЫХ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ И ВЫЯВЛЕННЫХ НА НИХ СЛИКОВ

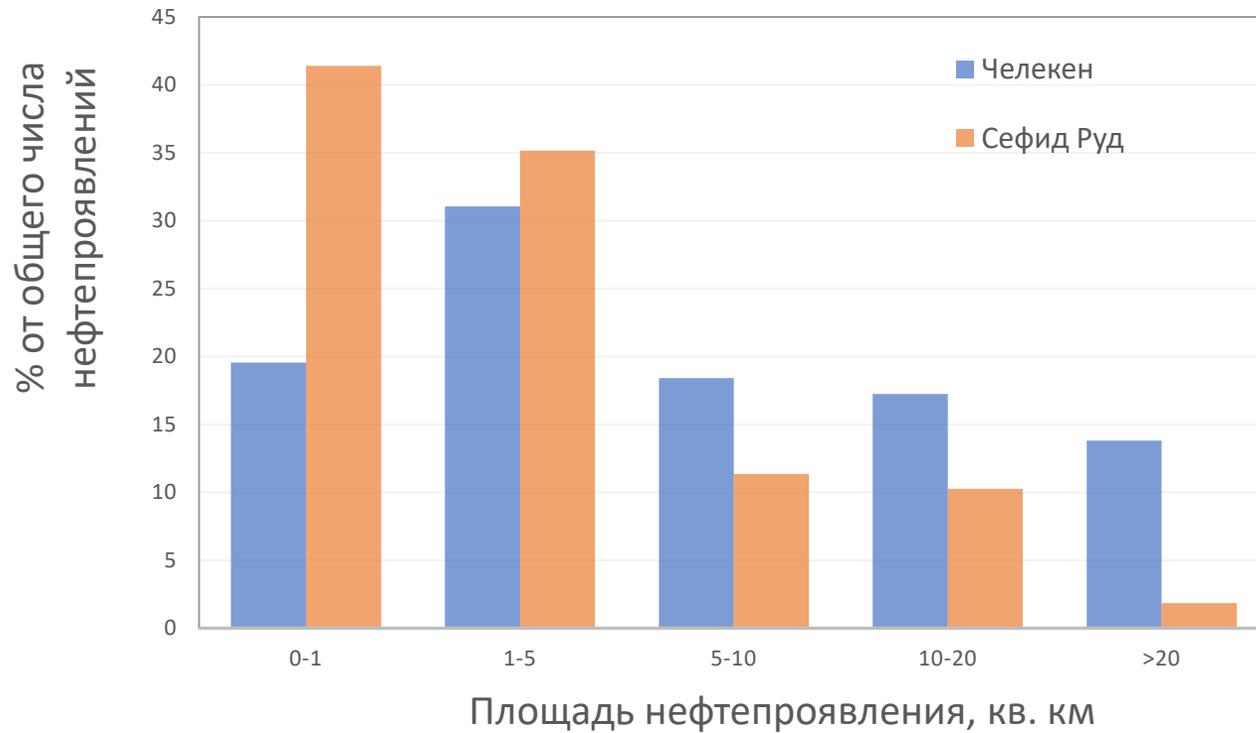


Для района мыса Сефид Руд



Для района полуострова Челекен

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПЛОЩАДЕЙ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПОВЕРХНОСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ В РАЙОНЕ МЫСА СЕФИД РУД И В РАЙОНЕ ПОЛУОСТРОВА ЧЕЛЕКЕН

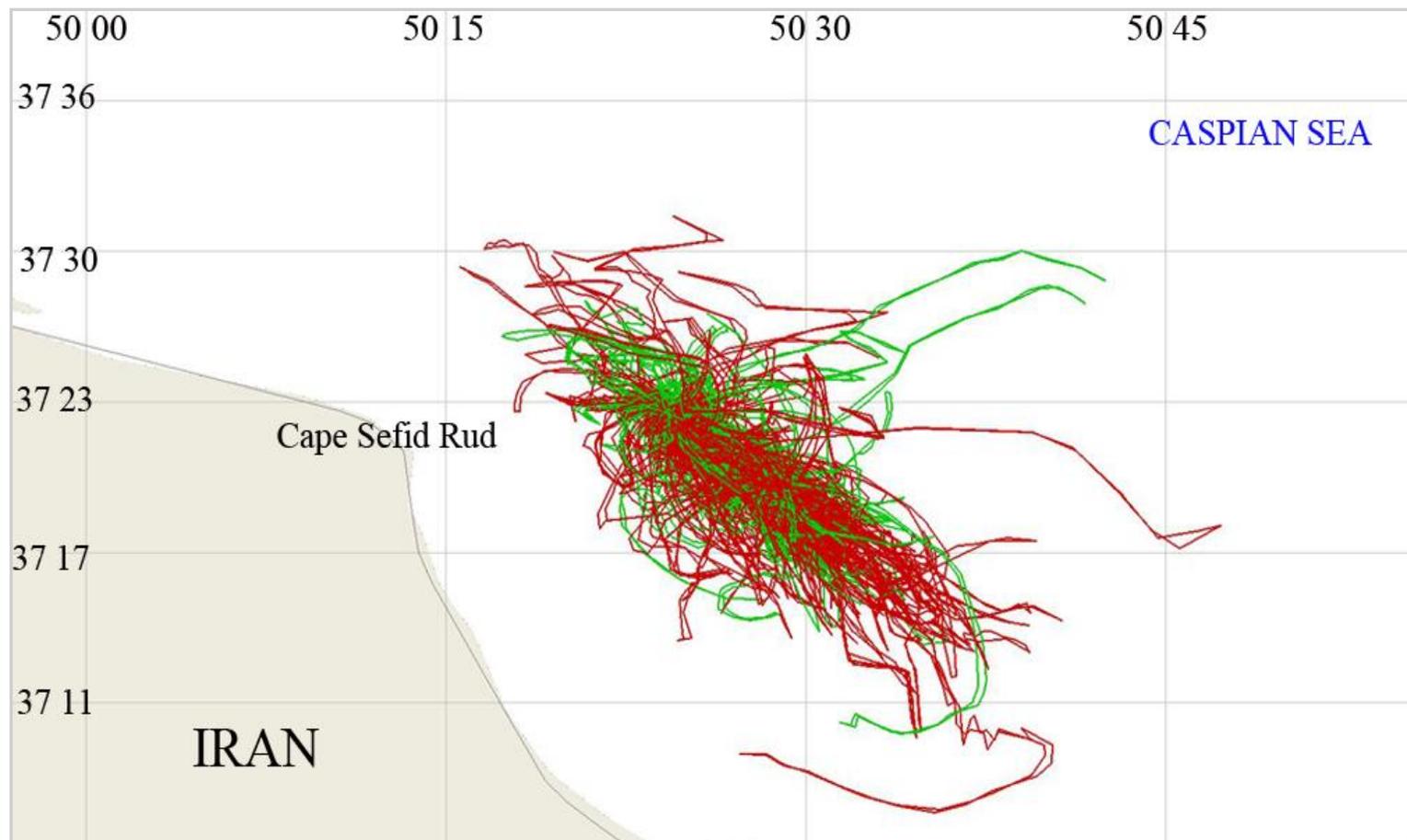


В целом нефтепроявления вблизи иранского побережья имеют меньшие размеры, чем вблизи туркменского берега. Таким образом мы можем констатировать, что объемы поступления сырой нефти с морского дна на поверхность в туркменских водах районе п-ва Челекен выше, чем на иранском шельфе вблизи мыса Сефид Руд.

Район мыса Сефид Руд - более 75% нефтепроявлений, обнаруживаемых вблизи мыса Сефид Руд, имеют размер менее 5 км², при этом более, чем в 40% случаев площади сликов в этом районе не превышают 1 км².

Район п-ва Челекен - более половины естественных нефтепроявлений на поверхности моря имеют площади, превышающие 5 км², и в более чем 25% случаев площади обнаруженных сликов превышают 10 км².

КАРТА-СХЕМА НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ, ПОСТРОЕННЫЕ НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РАЙОНА МЫСА СЕФИД РУД

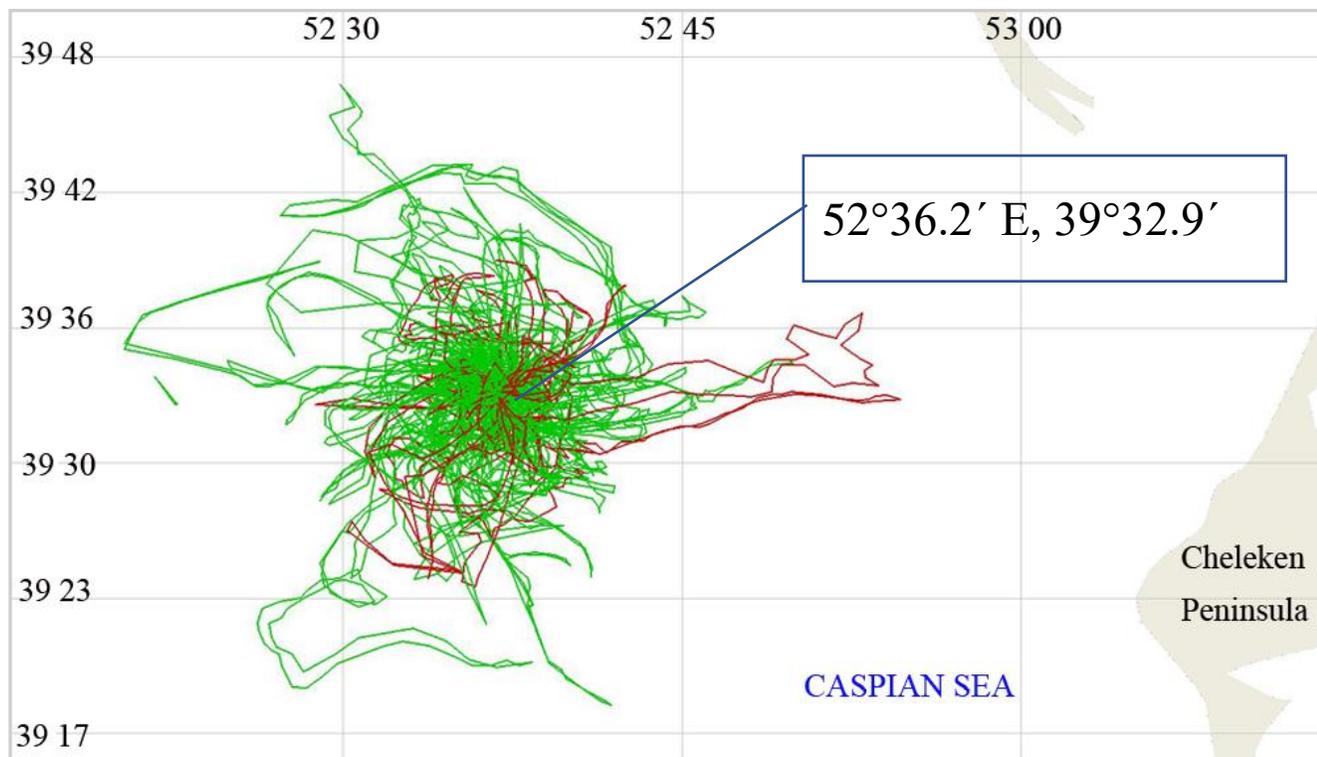


Два выхода углеводородов, расположенные близко друг к другу на морском дне, задокументированы как повторяющиеся точки всплытия 157 и 172 нефтепроявлений с координатами $50^{\circ} 24,4' \text{ в.д.}, 37^{\circ} 23,4' \text{ с.ш.}$ и $50^{\circ} 28,9' \text{ в.д.}, 37^{\circ} 20,4' \text{ с.ш.}$ соответственно.

Площадь акватории, потенциально подверженной загрязнению плёнками естественных нефтепроявлений, определенная по спутниковым данным, варьирует в пределах 420–537 кв. км.

КАРТА-СХЕМА НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ, ПОСТРОЕННЫЕ НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РАЙОНА МЫСА СЕФИД РУД

The Cheleken Peninsula region



Местоположению источника углеводородов на туркменском шельфе вблизи п-ва Челекен соответствуют координаты 52°36.2' в. д., 39°32.9' с. ш. повторяющейся точки всплытия 423 нефтепроявлений, обнаруженных на спутниковых снимках.

Источник расположен на континентальном шельфе на глубине примерно 25 м на расстоянии 44 км от западной оконечности п-ва Челекен.

Этот выход углеводородов с морского дна ранее не упоминался в литературе и не был нанесен на карты, он был впервые выявлен нами в ходе многосенсорного спутникового мониторинга Каспийского моря

ВЫВОДЫ

- В районе шельфа Каспийского моря в районе полуострова Челекен (Туркменистан) обнаружено ранее неизвестное просачивание нефтяных углеводородов со дна моря и задокументировано место его расположения.
- Выполнена точная оценка фактического расположения двух естественных выходов углеводородов с морского дна на иранском шельфе в районе мыса Сефид Руд.
- Рассчитаны распределения индивидуальных размеров естественных нефтепроявлений на поверхности моря в двух исследуемых районах.
- Показано, что скорость выхода сырой нефти со дна моря на поверхность в районе полуострова Челекен выше, чем в районе мыса Сефид Руд.
- С помощью картографического интерфейса, интегрированного в систему STS, составлены Сводные карты-схемы нефтяного загрязнения морской поверхности, построенные на основе спутниковых данных для районов мыса Сефид Руд и полуострова Челекен.
- На основе спутниковых данных определены площади акватории, потенциально подверженные загрязнению плёнками естественных нефтепроявлений.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, грант 19- 77-20060. Обработка и анализ спутниковых данных проводились с использованием возможностей Центра коллективного пользования «ИКИ-мониторинг», развитие которой осуществляется в рамках темы «Мониторинг» (госрегистрация № 122042500031-8).