



«Прозрачный мир» на Каспии» - оперативный мониторинг нефтяных загрязнений

А.А. Балагуров¹, А.Ю. Книжников², А.Н. Никитский³, А. Юнина³, О.Н. Гершензон³, Г.В. Потапов⁴

¹НПФ «Раймет», ²Фонд «Природа и люди», ³ООО «Лоретт», ⁴ООО «Геоалерт»
balagurov@readybiz.ru, aknizhnikov@naturepeople.ru

Рассматриваются результаты радиолокационного мониторинга Каспийского моря (Северный и Средний Каспий), проводимого в новом формате. Проект нацелен на мониторинг пленочных (нефтяных) загрязнений. Его главная цель – выявить места современного загрязнения моря нефтью, нефтепродуктами и прочими подобными отходами. Однако он также нацелен на оценку влияния нефти и нефтепродуктов на популяцию каспийских тюленей.

Одна из актуальных экологических проблем Каспийского моря обусловлена антропогенным загрязнением прибрежных вод, в том числе нефтью и нефтепродуктами в результате их разведки, добычи и транспортировки в водах РФ и др. каспийских стран, а также поступлением загрязняющих веществ из впадающих в море рек (Волга, Терек и др.) и «жизнедеятельностью» прибрежных мегаполисов [1]. Значительная доля нефти также попадает в море и в результате характерных для Каспия естественных нефтегазопоявлений. Другая проблема – популяция краснокнижного каспийского тюленя, которая подвергается активному техногенному воздействию и влияние нефтяных загрязнений на которую неизвестно.

В настоящее время общая численность каспийского тюленя на территории Каспия составляет около 260 тыс. особей. После массовой гибели тюленей в декабре 2022 - январе 2023 г., их численность сократилась на 16-17% [2]. Выбросы мертвых тюленей на Каспийском побережье в 2020 и 2022 гг. вызвали большой общественный резонанс. Принципиально важно, что на берег были выброшены трупы тюленей, погибших в акватории Каспийского моря (Средний Каспий), а не у берега или в прибрежной зоне. Рассматриваемые причины массовой гибели самые разные – от инфекции, загрязнения стоками, последствий неконтролируемого браконьерства до нефтяного загрязнения.

В рамках независимого проекта «Прозрачный мир» на Каспии с помощью данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), в частности радиолокационных, с 2023 г. проводится оперативный мониторинг нефтяных/пленочных загрязнений (рис. 1) в российском и казахстанском секторах моря. Мониторинг основан на использовании радиолокационных изображений европейского спутника Sentinel-1A, обрабатываемых и анализируемых с помощью аналитической платформы CLASS.PRO (рис. 2), разработанной для интерактивной работы с данными ДЗЗ. Методология радиолокационного спутникового мониторинга на основе геоинформационного подхода разработана в ИО РАН. Одними из преимуществ проекта являются:

- его оперативность, достигаемая за счет быстрой обработки и соответствующего анализа РЛИ после их приема из ESA (30-50 мин),
- использование усовершенствованной модели семантической сегментации MapFlow для выделения и идентификации обнаруженных пятен,
- публичность и открытость проекта с доступом к результатам мониторинга через интернет <https://transparentworld.tech/> и мессенджер Телеграмм <https://t.me/tworldkasp> для всех заинтересованных лиц.

Эффективность и оперативность мониторинга Каспийского моря в рамках данного проекта, достигается благодаря постоянному сбору и анализу радиолокационных изображений, применению современных технологий обработки и квалифицированной научной экспертизе.

Важный итог мониторинга – интегральные карты всех обнаруженных пленочных загрязнений в 2023-2024 гг. (рис. 3, 4), которые показали, что одним из основных источников загрязнения Северного Каспия (и российского сектора моря) является судоходство, а Среднего Каспия – прибрежная промышленность и хозяйственная деятельность в Республике Дагестан (рис. 3, сверху).

Добыча нефти на морских месторождениях им. Ю.Корчагина и В.Филановского, а также Кашаган, идет с нулевыми сбросами (рис. 3, внизу), что определяет малую степень загрязненности акваторий лицензионных участков, но это вовсе не снижает потенциальные риски загрязнения производственными водами и прочими отходами нефтепроизводства.

Обнаружен ряд новых естественных нефтепроявлений (рис. 3, внизу).

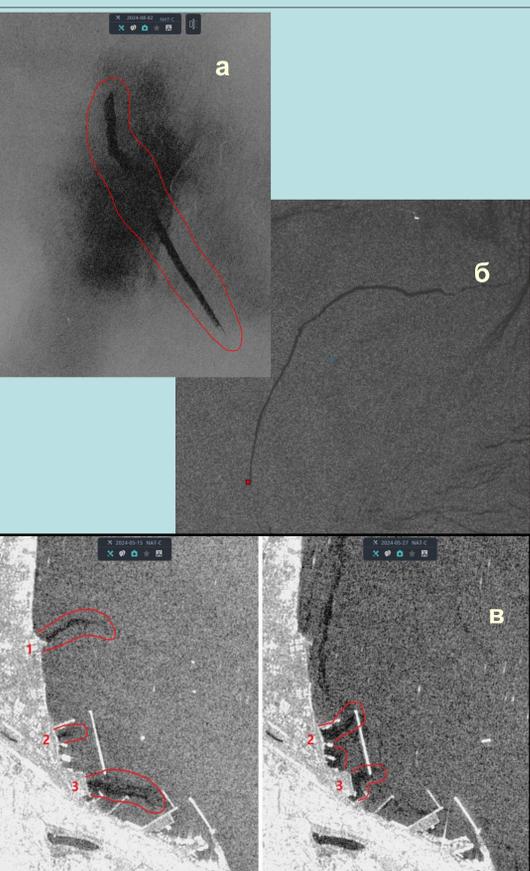


Рис. 1. Примеры антропогенных пленочных загрязнений на РЛИ: а) крупный судовый разлив 2.08.2024; б) естественное нефтепроявление 4.07.2023; в) техногенные пленочные загрязнения в водах Махачкалинской агломерации 15.04 и 24.04.2024. © ESA

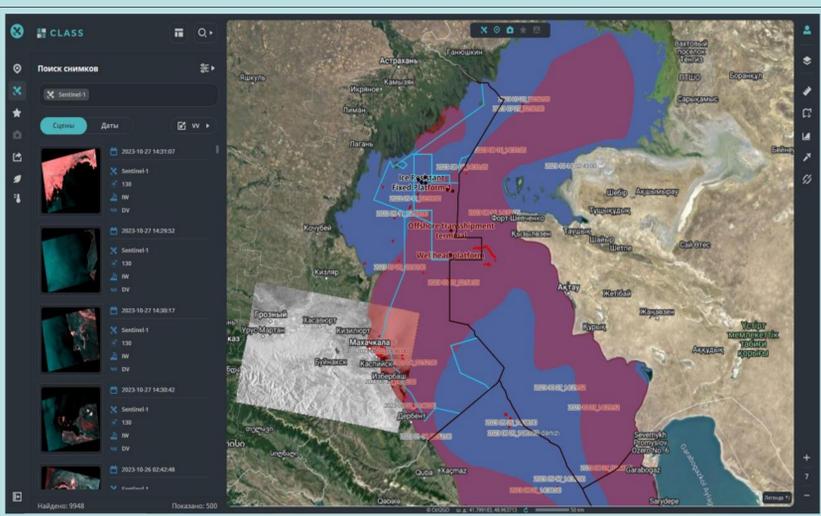
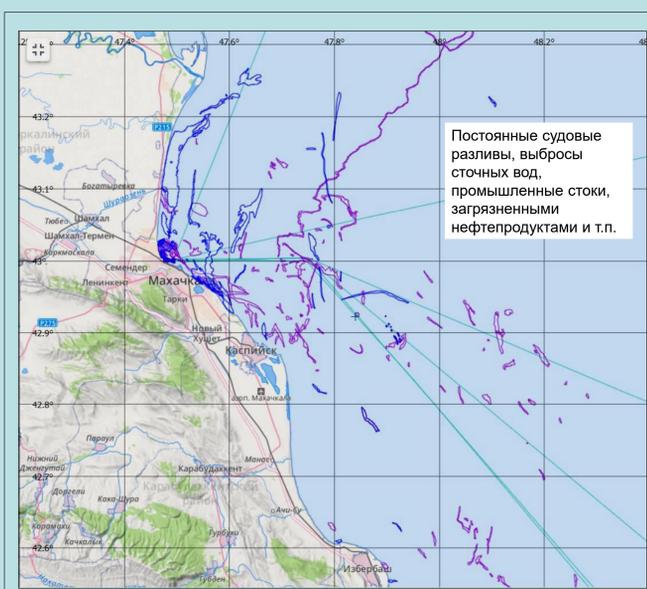


Рис. 2. Интерфейс новой аналитической платформы CLASS.PRO (<https://class-cloud.ru/products/class>) для интерактивной работы с данными дистанционного зондирования с современным функционалом. Разработка компании Ctrl2GO

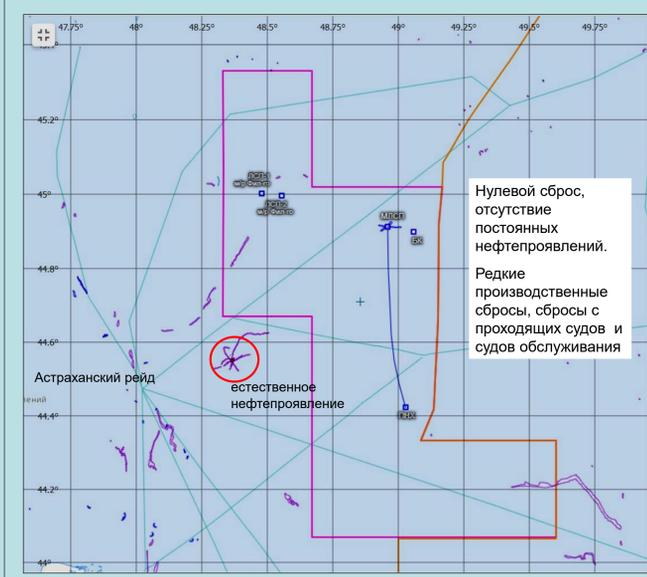
В итоге, результаты двухлетнего мониторинга еще раз показали, что основным источником пленочных/нефтяных загрязнений открытого моря является международное и местное судоходство. Здесь нефть, нефтепродукты и прочие маслянистые вещества попадают в море в результате стандартных судовых операций легально или нелегально.

Наиболее загрязнённой акваторией Среднего Каспия в настоящее время следует признать прибрежные воды Республики Дагестан, включая Махачкалинский залив, акваторию портов Махачкала и Каспийск, где основное загрязнение, помимо судовых разливов, включает значительные по объемам сбросы нефтесодержащих отходов с суши (рис. 3, сверху; рис. 4). Один из важных предварительных результатов состоит в том, что наибольшее количество погибших тюленей было обнаружено именно в прибрежной зоне дагестанского побережья Каспия.

По результатам двухлетнего мониторинга можно заключить, что хотя уровень пленочного загрязнения Северного и Среднего Каспия и существенно уступает, например, уровню Черного моря, однако в силу особой уязвимости водоема к климатическим изменениям, роста добычи и транспортировки нефти требуется постоянный целенаправленный космический мониторинг нефтяных загрязнений. Радиолокационный мониторинг дает возможность контроля экологической обстановки в Каспийском море, что позволит выработать меры для снижения экологических рисков, станет важной вехой в области охраны окружающей среды моря, включая популяцию каспийского тюленя.



Постоянные судовые разливы, выбросы сточных вод, промышленные стоки, загрязненными нефтепродуктами и т.п.



Нулевой сброс, отсутствие постоянных нефтепроявлений. Редкие производственные сбросы, сбросы с проходящих судов и судов обслуживания

Рис. 3. Интегральные карты пленочных загрязнений обнаруженных: в водах Республики Дагестан (вверху) и в районе лицензионных участков «Лукойл» и Астраханского рейда (внизу) в 2023-2024 гг.

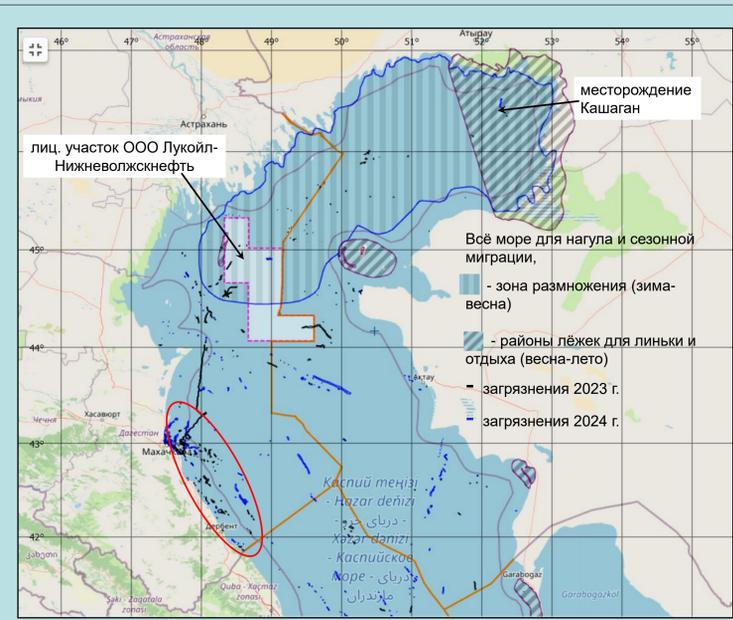


Рис. 4. Пленочные загрязнения и ареалы обитания/размножения каспийского тюленя; красным эллипсом показано место наибольшей концентрации пленочных загрязнений нефтью и нефтепродуктами

Мониторинг осуществляется при поддержке российских компаний ООО НПФ «Раймет» (<https://raimet.ru>), ООО «Лоретт» (<https://lorett.org>) и Ctrl2GO (<https://ctrl2go.com>)

- Нефтяное загрязнение и его источники в прибрежной зоне Махачкалы видны на снимках из космоса // Новость Scanex, 20 июня 2023: <https://new.scanex.ru/company/news/neftyanoe-zagryaznenie-i-ego-istochniki-v-pribrezhnoy-zone-makhachkaly-vidny-na-snimkakh-iz-kosmosa/>
- Индикатор экологии: ученые нашли причину массовой гибели каспийской нерпы / РБК, 22 авг. 2023: <https://kavkaz.rbc.ru/kavkaz/freenews/66c6b0b59a79472b2c8129f2>