

## Особенности эволюции нефтяного пятна, детектированного по спутниковым данным в северо-восточной части Чёрного моря в апреле 2026 г.

О. Ю. Лаврова<sup>1</sup>, Е. А. Лупян<sup>1</sup>, А. В. Кашницкий<sup>1</sup>, А. Г. Костяной<sup>2,3,4</sup>

<sup>1</sup> *Институт космических исследований РАН, Москва, 117997, Россия  
E-mails: olavrova@cosmos.ru, evgeny@d902.iki.rssi.ru, kashnizky@gmail.com*

<sup>2</sup> *Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Москва, 117997, Россия  
E-mail: kostianoy@gmail.com*

<sup>3</sup> *Московский университет имени С. Ю. Витте, Москва, 115432, Россия*

<sup>4</sup> *Майкопский государственный технологический университет  
Майкоп, 385000, Россия*

Представлены результаты исследования уникального явления, связанного с распространением нефтяного пятна в апреле 2026 г. в северо-восточной части Чёрного моря. Уникальность события заключалась в том, что согласно спутниковым наблюдениям в видимом и радиодиапазоне электромагнитного спектра нефтяное пятно, существенно увеличиваясь в размерах более чем в сто раз, наблюдалось на поверхности моря свыше двух недель. При этом в течение двух недель с 12 по 26 апреля эволюция его почти непрерывно отслеживалась. Как показывает наш многолетний опыт спутникового мониторинга нефтяных загрязнений морской поверхности, нефтяные пятна с течением времени испаряются, эмульгируют, тонут и т. п., и если нет постоянного источника поступления нефти в море, идентифицируются на спутниковых изображениях не более двух дней. Локальную динамику распространения нефтяного пятна удалось проанализировать на основе данных от 17 апреля, когда сложилась уникальная ситуация и пятно наблюдалось четыре раза в сутки за счёт получения данных различных спутниковых систем. В статье приводятся примеры спутниковых изображений нефтяного пятна, полученных с шести спутников: Sentinel-1A/C, Sentinel-2B/C, Landsat-8, Метеор-М № 2-4, и высказываются предположения, почему данное пятно существовало так долго.

**Ключевые слова:** Чёрное море, нефтяное загрязнение, спутниковая радиолокация, оптические изображения, Анапа, Основное черноморское течение, C-SAR Sentinel-1A/C, MSI Sentinel-2B/C, OLI Landsat-8, КМСС Метеор-М № 2-4

Одобрена к печати: 04.05.2026

DOI: 10.21046/2070-7401-2026-23-2-429-438

Многочисленные радиолокационные и оптические спутниковые и *in situ* наблюдения нефтяного загрязнения Чёрного моря показывают, что его северо-восточная часть является зоной экологического риска вследствие большого количества нефтяных пятен, наблюдаемых в этом районе, что связано с интенсивным судоходством в области Керченского пролива и крупнейшего в стране Новороссийского морского порта (Клименко, Иванов, 2025; Клименко и др., 2022; Князев и др., 2021; Кузнецов, Федоров, 2018; Лаврова, Митягина, 2012; Лаврова и др., 2016; Литовченко и др., 2007; Немировская и др., 2018; Knyazev et al., 2026; Lavrova et al., 2017; Mityagina, Lavrova, 2016; Nemirovskaya, 2020). Кроме того, в районе Керченского пролива в 2007 и 2024 гг. произошли две крупнейшие аварии с танкерами (Иванов и др., 2008; Лаврова и др., 2009, 2025а), а в 2021 и 2025 гг. произошли две аварии на нефтеналивном терминале Каспийского трубопроводного консорциума в районе Новороссийска (Костяной и др., 2021; Лаврова и др., 2025б), которые привели к значительным разливам нефти и загрязнению берегов Краснодарского края и Крыма. По этой причине этот район находится в зоне особого внимания специалистов Института космических исследований РАН (ИКИ РАН) и Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН (ИО РАН). Неоценимую помощь в сборе и комплексном анализе спутниковых и метеорологических данных оказывает информационно-аналитическая система STS (*англ.* See the Sea), созданная в ИКИ РАН и входящая в состав

Центра коллективного пользования «ИКИ-Мониторинг» (Лаврова и др., 2019; Лупян и др., 2019).

Двенадцатого апреля 2026 г. на радиолокационном и оптическом спутниковых изображениях чётко проявилось нефтяное пятно в районе села Витязево, входящего в состав муниципального образования «Город-курорт Анапа». Радиолокационное изображение SAR-C (*англ.* C-band Synthetic Aperture Radar) Sentinel-1A в силу технических причин не захватывало полностью область нефтяного загрязнения. Оценка площади пятна по изображению в видимом диапазоне, полученному MSI (*англ.* Multispectral Instrument) Sentinel-2B в 11 ч 37 мин местного времени, т. е. через 5 ч после радиолокационной съёмки, составила 111 км<sup>2</sup>.

По сообщениям СМИ (см., в частности, <https://lenta.ru/news/2026/04/11/neftyanoe-pyatno-obnaruzhili-nedaleko-ot-odnogo-iz-chernomorskih-gorodov/>), уже 11 апреля было обнаружено нефтяное загрязнение береговой черты в районе села Витязево и более 200 погибших и измазанных нефтью птиц. Об обнаружении пятна нефтепродуктов в 11 км от Анапы сообщил капитан одного из проходящих мимо морских судов. В тот момент пятно двигалось со стороны открытого моря в сторону береговой полосы Анапа – Витязево. Затем загрязнение береговой линии выявили 14 апреля в районе главного пляжа Анапы. Пятно нефтепродуктов растянулось вдоль побережья примерно на 700–1000 м. Что явилось причиной такого разлива нефти — доподлинно неизвестно. Считается, что его появление связано с последствиями атак беспилотников ВСУ по гражданским судам в водах Чёрного и Азовского морей. В результате повреждения судов в море могли попасть нефтепродукты лёгкой фракции, образовавшие радужную плёнку на поверхности воды (<https://kuban24.tv/item/vybros-nefteproduktov-obnaruzhili-14-aprelya-na-tsentralnom-plyazhe-anapy>).

Основываясь на радиолокационном изображении от 7 апреля 2026 г. (15:27:32 GMT (*англ.* Greenwich Mean Time)), где наблюдались две параллельные сликовые нефтяные полосы в районе 44,86° с. ш., 36,67° в. д., а вокруг судна, которое могло быть источником загрязнения, ничего нет, можно предположить, что при перевалке нефти на два других судна произошла непредвиденная ситуация. Суммарно, область, покрытая нефтяной плёнкой, составила 6,25 км<sup>2</sup>. Грубые оценки, учитывающие толщину нефтяной плёнки в 1 мкм через 12–15 ч после разлива, позволяют сделать вывод, что в море попало около 6 т нефтепродуктов. Юго-западный ветер, который дул 7 апреля, мог способствовать тому, что нефтяное пятно распространялось в сторону пляжей между Витязево и Анапой, что в последствии и было обнаружено капитаном одного из судов, затем часть нефтяного пятна достигла берега.

К сожалению, с 8 по 12 апреля в свободном доступе не было спутниковых радиолокационных и оптических изображений, не считая радиолокационного изображения от 8 апреля, на котором на краю кадра видна лишь часть нефтяного пятна, и оно довольно неконтрастное. Это не позволяет оценить его площадь.

В СМИ сообщалось (<https://kuban24.tv/item/pyatno-nefteproduktov-obnaruzhili-v-chernom-morge-v-11-km-ot-poberezhya-anapy>), что нефтяное пятно, обнаруженное на расстоянии 11 км от берега, было обработано сорбентами и были выставлены боны. Возможно, оптическое изображение от 12 апреля отражает эту ситуацию (*рис. 1*, см. с. 431). Необычная прямоугольная структура, представленная на врезке, возможно, отражает влияние заградительных бонов. На самом нефтяном слике площадью около 111 км<sup>2</sup> идентифицируются не только «радужки», соответствующие более толстой, по сравнению с окружающими областями, нефтяной плёнке, но и белые пятна, которые могут быть проявлением сорбента.

С 8 по 11 апреля ветер несколько раз менял своё направление в исследуемой акватории, что могло привести к «размазыванию» нефтяного пятна по морской поверхности. Смена направления ветра вечером 11 апреля на северо-восточное, а потом на северное способствовало распространению нефтяного пятна в юго-западном направлении, перпендикулярно к берегу (см. *рис. 1*). Затем пятно попало в струю Основного черноморского течения и стало распространяться на западо-юго-запад в 50–60 км от южного побережья Крыма.

Всего с 7 по 26 апреля 2026 г. было получено и проанализировано 16 спутниковых радиолокационных и оптических изображений различных сенсоров. Для анализа данных использовались возможности информационной системы STS (Лаврова и др., 2019). В том числе была

проведена классификация полученных данных и достаточно детально выделены зоны загрязнений в различные моменты времени.

Следует отметить, что в процессе наблюдения 17 апреля 2026 г. сложилась достаточно уникальная ситуация, когда эволюция нефтяного пятна наблюдалась четыре раза в сутки за счёт получения данных различных спутниковых систем:

- Sentinel-1A, прибор C-SAR, съёмка в 03:49:05 GMT;
- Landsat-8, прибор OLI (англ. Operational Land Imager), съёмка в 08:19:26 GMT;
- Sentinel-2C, прибор MSI, съёмка в 08:36:47 GMT;
- Метеор-М № 2-4, прибор КМСС (Комплекс многозональной спутниковой съёмки), съёмка в 11:40:37 GMT.



Рис. 1. Нефтяное загрязнение, выявленное 12 апреля 2026 г. на изображении MSI Sentinel-2B, полученном в 08:37 GMT с разрешением 10 м. Расположение пятна отмечено на карте рис. 4 сиреневым цветом. На врезке представлена прямоугольная структура, отражающая влияние боновых заграждений

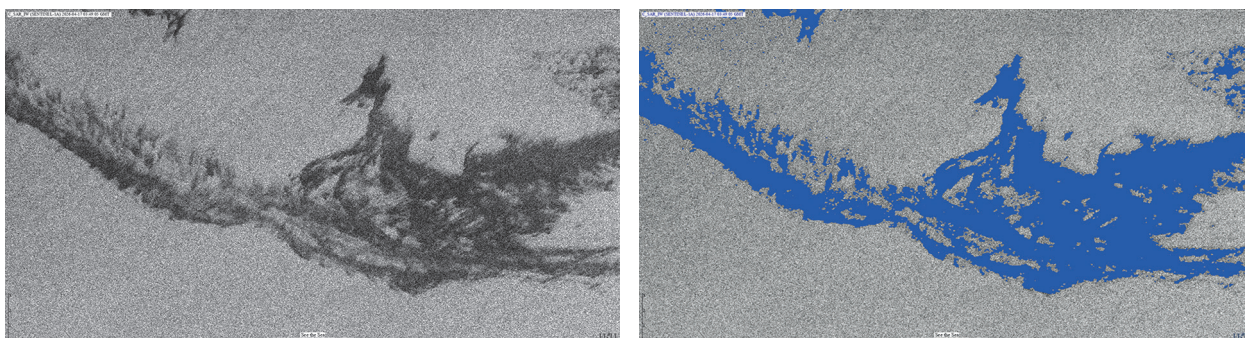
Это позволяет анализировать локальную динамику распространения нефтяного пятна. Примеры фрагментов спутниковых изображений пятна за 17 апреля и результатов его классификации приведены на рис. 2 (см. с. 432).

Площадь пятна постепенно увеличивалась и достигла, судя по спутниковому изображению MSI Sentinel-2C от 20 апреля, порядка 800 км<sup>2</sup> (рис. 3, см. с. 433).

Все спутниковые изображения, на основе которых анализировалась эволюция и перенос нефтяного пятна по исследуемой акватории с 7 по 26 апреля 2026 г., были проклассифицированы с использованием возможностей системы STS с целью обнаружения зон, занятых нефтяным пятном. Для выделения зон нефтяного загрязнения применялась попиксельная классификация, реализованная по технологии, описанной в работах (Кашницкий и др., 2015, 2016). Для каждого снимка методом визуального дешифрирования создавалась индивидуальная обучающая выборка, включающая точки классов «чистая вода» и «нефтяное пятно»; приблизительно оконтуривалась область разлива. Количество точек и параметры обработки подбирались интерактивно для каждого случая. При работе с радиолокационными данными (C-SAR Sentinel-1A/C) использовался канал VV-поляризации (V, англ. vertical). Для мультиспектральных снимков (MSI Sentinel-2B/C, OLI Landsat-8) задействовались красный, ближний и средний инфракрасный каналы, а для прибора КМСС (Метеор-М № 2-4) — красный

и ближний инфракрасный. Сегментация выполнялась с использованием алгоритма SMAP (Boutan, Shapiro, 1994) или градиентного бустинга (Friedman, 2001). Результаты для радиолокационных данных дополнительно обрабатывались оконным медианным фильтром.

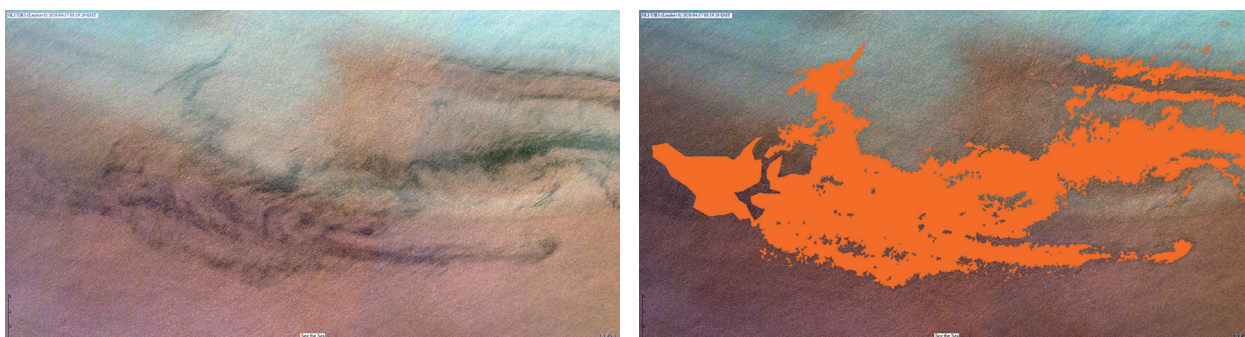
SAR-C Sentinel-1A 13:49 GMT



*а*

*б*

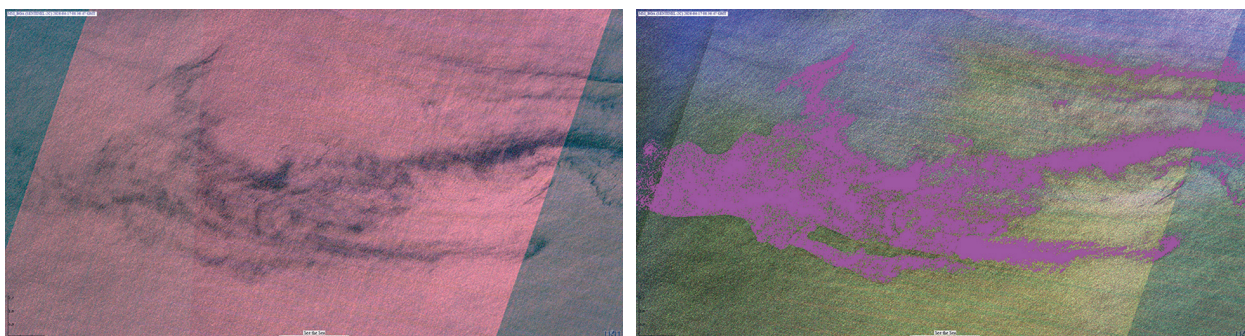
OLI Landsat-8 08:19 GMT



*в*

*г*

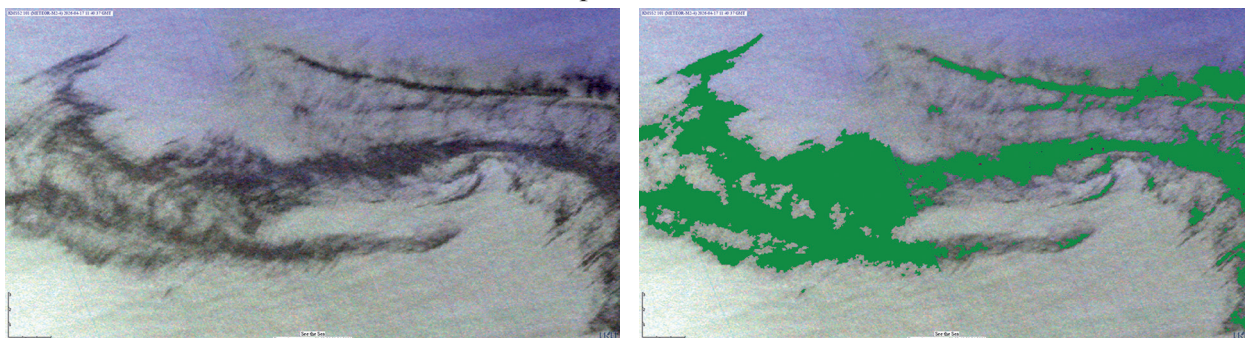
MSI Sentinel-2C 08:36 GMT



*д*

*е*

KMCC Метеор-2М № 4 11:40 GMT



*ж*

*и*

Рис. 2. Наблюдение динамики нефтяного пятна в течение суток 17 апреля 2026 г.: *а, в, д, ж* — фрагменты спутниковых изображений; *б, г, е, и* — результаты их классификаций

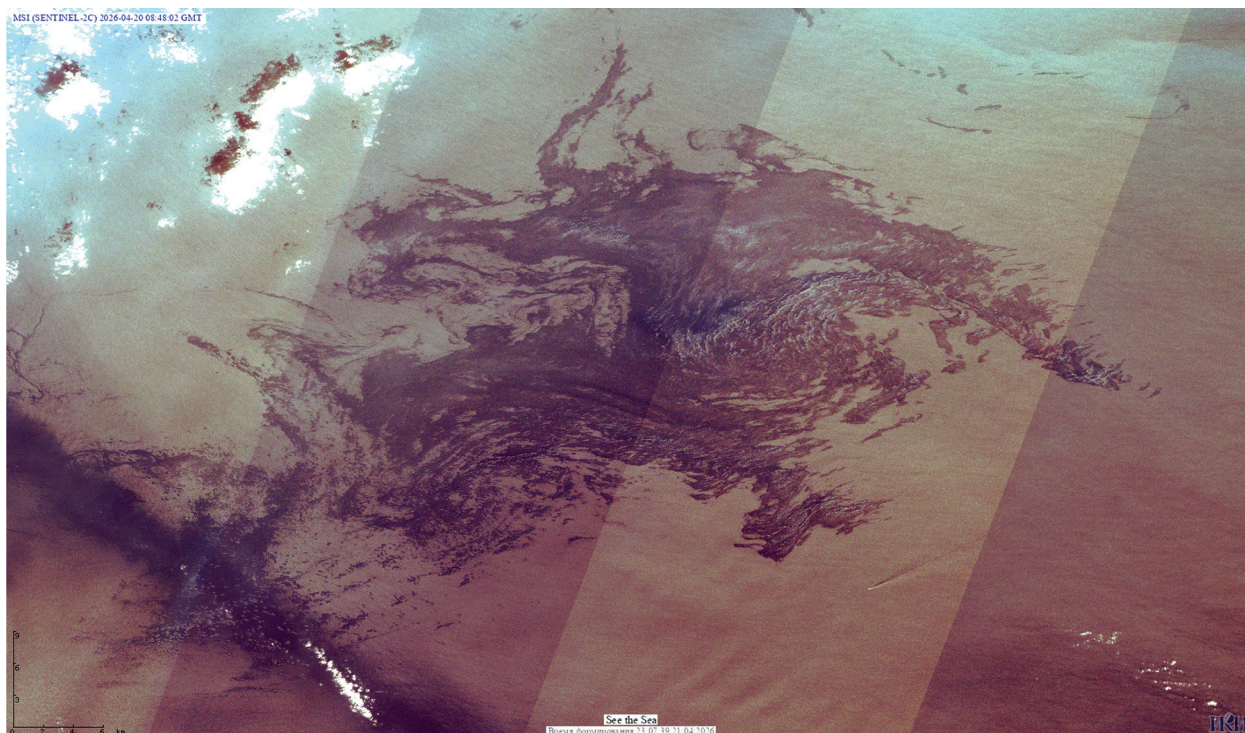


Рис. 3. Проявление нефтяного пятна на изображении MSI Sentinel-2C, полученном 20 апреля в 08:48 GMT с разрешением 10 м. Расположение пятна представлено на карте рис. 4 оранжевым цветом

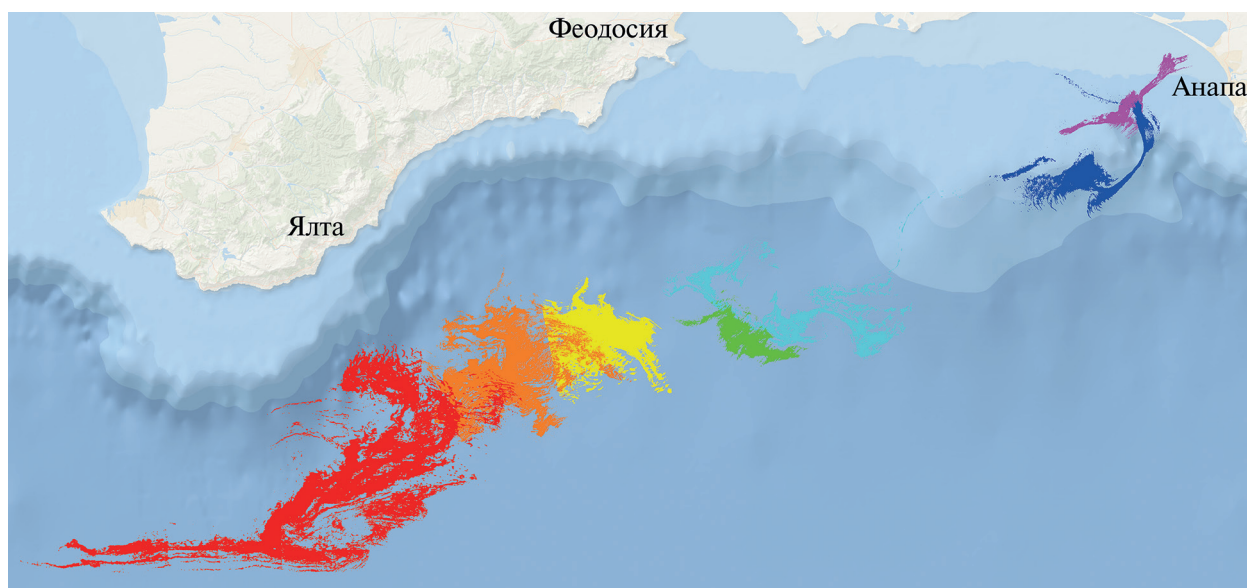


Рис. 4. Эволюция и адвекция нефтяного пятна с 7 по 26 апреля 2026 г. Положение нефтяного пятна за разные дни отмечено разными цветами: 12 апреля — сиреневым, 13 апреля — синим, 17 апреля — голубым, 18 апреля — зелёным, 19 апреля — жёлтым, 20 апреля — оранжевым, 26 апреля — красным

Полученные результаты нанесены на единую карту, но поскольку многие из них перекрывают друг друга в пространстве, то в данной статье мы приводим только основные изображения нефтяного пятна, показывающие его адвекцию от побережья Анапы до южного берега Крыма (рис. 4). Очевидно, что нефтяное пятно попало в Основное черноморское течение, которое меандрировало, на что указывают волнообразные формы нефтяных пятен в различные дни. С 12 по 26 апреля нефтяное пятно переместилось от побережья Краснодарского края примерно на 285 км на западо-юго-запад со средней скоростью 20,4 км

в день или 0,17 м/с. При этом оно увеличилось в размерах (с 110 до 1700 км<sup>2</sup>). Вновь следует отметить, что благоприятный ветер и течения не позволили нефтяному пятну сесть на берег Краснодарского края и Крыма, что самым негативным образом отразилось бы на предстоящем курортном сезоне.

Была оценена площадь выделенных в результате проведённой классификации нефтяных пятен в различные моменты времени. Результаты этих оценок приведены в *таблице*. Следует отметить, что разница в площади нефтяных пятен, определяемых по оптическим и радиолокационным данным, может быть существенной, что объясняется различными физическими механизмами формирования оптических и радиолокационных изображений. В то же время, как показывает анализ достаточно редкой ситуации, когда практически одновременно нефтяное пятно наблюдалось на основе как оптических, так и радиолокационных данных, такое расхождение составляет не более 10–15 %.

Основные характеристики наблюдаемых на спутниковых изображениях нефтяных пятен в период с 7 по 20 апреля 2026 г.

| Дата       | Время GMT | Сенсор/спутник                     | Площадь слика, км <sup>2</sup>   | Направление ветра                        |
|------------|-----------|------------------------------------|--|--|
| 07.04.2026 | 15:27:32  | SAR-C/Sentinel-1C                  | 6  | Юго-западное с переходом на северное     |
| 12.04.2026 | 03:40:55  | SAR-C/Sentinel-1A                  | Пятно видно частично (закрыто шумом), оценку площади провести невозможно       | Северо-восточное                         |
|            | 08:37:34  | MSI/Sentinel-2B                    | 111  |  |
| 13.04.2026 | 11:27:24  | KMCC-2 (MCY-TM-101)/Метеор-М № 2-4 | 255  | Северное                                 |
|            | 15:28:25  | SAR-C/Sentinel-1A                  | 252  |  |
| 17.04.2026 | 03:49:05  | SAR-C/Sentinel-1A                  | 394  | Северо-восточное                         |
|            | 08:19:26  | OLI/Landsat-8                      | 419  |  |
|            | 08:36:47  | MSI/Sentinel-2C                    | 378  |  |
|            | 11:40:37  | KMCC-2 (MCY-TM-101)/Метеор-М № 2-4 | 400  |  |
| 18.04.2026 | 03:40:15  | SAR-C/Sentinel-1C                  | 430<br>(с учётом коррекции распределения пятна на кадре и за ним)              | Северо-восточное с переходом на северное |
| 19.04.2026 | 08:38:12  | MSI/Sentinel-2A                    | Пятно видно частично (закрыто облачностью), оценку площади провести невозможно | Северо-западное                          |
|            | 15:27:08  | SAR-C/Sentinel-1C                  | 700<br>(с учётом коррекции распределения пятна на кадре и за ним)              |  |
| 20.04.2026 | 08:48:02  | MSI/Sentinel-2C                    | 830  | Северное с переходом на юго-западное     |
| 25.04.2026 | 08:47:11  | MSI/Sentinel-2B                    | Из-за качества изображения точную оценку площади провести невозможно           | Западное с переходом на южное            |
| 26.04.2026 | 11:46:10  | KMCC-2 (MCY-TM-101)/Метеор-М № 2-4 | 1700   | Юго-восточное                            |

Уникальность описанного события состоит в следующем:

1. Длительность нахождения нефтяного пятна на морской поверхности. Пятно размером в 6 км<sup>2</sup> должно было бы исчезнуть через сутки-двое в зависимости от гидрометеоусловий, однако оно, на момент написания статьи, просуществовало более двух недель.

2. Увеличение его площади более чем в 100 раз за 14 дней с 6 до 1700 км<sup>2</sup>. Нефтяное пятно без подпитки должно со временем (на масштабах нескольких суток) уменьшаться в размерах, а не увеличиваться, как в данном случае.
3. Уникальная серия спутниковых квазисинхронных изображений, полученных различными оптическими и радиолокационными сенсорами, позволила детально воспроизвести эволюцию и адвекцию нефтяного пятна с 7 по 26 апреля 2026 г. Она позволит провести детальный анализ наблюдаемой аномальной ситуации с распространением обнаруженного нефтяного загрязнения.

Возможные объяснения могут быть такими. На продолжительность жизни нефтяного пятна могло повлиять наличие сорбента, который использовался для борьбы с нефтяным загрязнением. Сухой сорбент может находиться на поверхности моря до 25 дней (см., например, <https://larn.pro/>). Сорбент мог способствовать тому, что нефть не испарялась, не эмульгировала и не тонула. Он удерживал нефтяную плёнку на поверхности моря, и под действием сначала ветра, а потом и Основного черноморского течения пятно смещалось с достаточно большой скоростью на западо-юго-запад. К сожалению, тип, марка и общее количество использованного сорбента неизвестно. Площадь пятна в 1700 км<sup>2</sup> никак не может отражать реальное количество попавшей в море нефти. По стандартным оценкам такая площадь, если бы в наличие была только нефть, соответствовала бы примерно 1700 т нефти, что не наблюдалось в первые дни после нефтяного разлива. Работа по мониторингу обнаруженного нефтяного загрязнения будет продолжена до его полного исчезновения с морской поверхности.

Анализ спутниковой информации проведён О.Ю. Лавровой, Е.А. Лупяном, А.В. Кашницким в рамках темы «Мониторинг» (госрегистрация № 126031818938-6) с использованием возможностей Центра коллективного пользования «ИКИ-Мониторинг» с помощью инструментария информационной системы STS. Динамику вод и метеорологическую информацию анализировал А.Г. Костяной в рамках темы госбюджета FMWE-2024-0016 «Разномасштабные гидрофизические процессы в Мировом океане и его пограничных слоях: их исследование методами оперативной океанографии, судовых наблюдений, дистанционного зондирования, теоретического, численного и лабораторного моделирования».

## Литература

1. *Иванов А. Ю., Литовченко К. Ц., Затягалова В. В.* Аварийный разлив мазута в Керченском проливе: радиолокационный мониторинг и результаты моделирования // Исслед. Земли из космоса. 2008. № 4. С. 62–76.
2. *Кашницкий А. В., Балашов И. В., Лупян Е. А., Толпин В. А., Уваров И. А.* Создание инструментов для удаленной обработки спутниковых данных в современных информационных системах // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 1. С. 156–170.
3. *Кашницкий А. В., Лупян Е. А., Балашов И. В., Константинова А. М.* Технология создания инструментов обработки и анализа данных больших распределенных спутниковых архивов // Оптика атмосферы и океана. 2016. Т. 29. № 9. С. 772–777. DOI: 10.15372/AOO20160908.
4. *Клименко С. К., Иванов А. Ю.* Современное распределение и верификация источников естественных нефтепроявлений Азово-Черноморского бассейна // Океанология. 2025. Т. 65. № 3. С. 366–392. DOI: 10.31857/S0030157425030022.
5. *Клименко С. К., Иванов А. Ю., Терлеева Н. В.* Пленочные загрязнения Керченского пролива по данным пятилетнего радиолокационного мониторинга: современное состояние и основные источники // Исслед. Земли из космоса. 2022. № 3. С. 37–54. DOI: 10.31857/S0205961422030071.
6. *Князев Н. А., Лаврова О. Ю., Костяной А. Г.* Спутниковый радиолокационный мониторинг нефтяных загрязнений в акватории Анапа–Геленджик за период 2018–2020 гг. // Океанол. исслед. 2021. Т. 49. № 1. С. 163–185. DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2021.49(1).8.
7. *Костяной А. Г., Лаврова О. Ю., Лупян Е. А.* Нефтяной разлив на морском терминале Каспийского трубопроводного консорциума под Новороссийском 7 августа 2021 г.: комплексный анализ спутниковых и метеорологических данных // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 5. С. 28–43. DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-5-28-43.

8. Кузнецов А. Н., Федоров Ю. А. Нефтяное загрязнение береговой зоны Черного моря в районе г. Новороссийска и динамика его естественной трансформации // Система Черного моря / под ред. А. П. Лисицына. М.: Науч. мир, 2018. С. 705–716. DOI: 10.29006/978-5-91522-473-4.2018.705.
9. Лаврова О. Ю., Митягина М. И. Спутниковый мониторинг пленочных загрязнений поверхности Черного моря // Исслед. Земли из космоса. 2012. № 3. С. 48–65.
10. Лаврова О. Ю., Бочарова Т. Ю., Митягина М. И., Строчков А. Я. Спутниковый мониторинг последствий катастрофического разлива нефтепродуктов в Керченском проливе // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2009. Вып. 6. Т. 1. С. 409–420.
11. Лаврова О. Ю., Митягина М. И., Костяной А. Г. Спутниковые методы выявления и мониторинга зон экологического риска морских акваторий. М.: ИКИ РАН, 2016. 334 с.
12. Лаврова О. Ю., Митягина М. И., Уваров И. А., Лупян Е. А. Текущие возможности и опыт использования информационной системы See the Sea для изучения и мониторинга явлений и процессов на морской поверхности // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. № 3. С. 266–287. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-3-266-287.
13. Лаврова О. Ю., Лупян Е. А., Костяной А. Г. (2025а) Последствия аварий танкеров в черноморском керченском предпроливье 15 декабря 2024 г.: комплексный анализ спутниковых и метеорологических данных // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2025. Т. 22. № 2. С. 282–299. DOI: 10.21046/2070-7401-2025-22-2-282-299.
14. Лаврова О. Ю., Лупян Е. А., Костяной А. Г. (2025б) Спутниковые наблюдения последствий нефтяного разлива на морском терминале Каспийского трубопроводного консорциума под Новороссийском 29 августа 2025 г. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2025. Т. 22. № 5. С. 337–345. DOI: 10.21046/2070-7401-2025-22-5-337-345.
15. Литовченко К. Ц., Лаврова О. Ю., Митягина М. И., Иванов А. Ю., Юренко Ю. И. Нефтяные загрязнения восточной части Черного моря: космический мониторинг и подспутниковая верификация // Исслед. Земли из космоса. 2007. № 1. С. 81–94.
16. Лупян Е. А., Прошин А. А., Бурцев М. А. и др. Опыт эксплуатации и развития центра коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных (ЦКП «ИКИ-Мониторинг») // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. № 3. С. 151–170. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-3-151-170.
17. Немировская И. А., Онегина В. Д., Коновалов Б. В., Трубкин И. П. Углеводороды в водах и донных осадках Черного моря // Система Черного моря / под ред. А. П. Лисицына. М.: Науч. мир, 2018. С. 677–705. DOI: 10.29006/978-5-91522-473-4.2018.677.
18. Bouman C. A., Shapiro M. A multiscale random field model for Bayesian image segmentation // IEEE Trans. Image Processing. 1994. V. 3 No. 2. P. 162–177. DOI: 10.1109/83.277898.
19. Friedman J. H. Greedy function approximation: A gradient boosting machine // Annals of Statistics. 2001. V. 29. No. 5. P. 1189–1232. DOI: 10.1214/aos/1013203451.
20. Knyazev N. A., Lavrova O. Yu., Kostianoy A. G. Application of radar satellite data to monitoring ship oil spills in the Black Sea (2022–2024) // The Handbook of Environmental Chemistry. Berlin, Heidelberg: Springer, 2026. 15 p. DOI: 10.1007/698\_2026\_1250.
21. Lavrova O. Yu., Mityagina M. I., Kostianoy A. G., Strochkov M. A. Satellite monitoring of the Black Sea ecological risk areas // Ecologica Montenegrina. 2017. V. 14. P. 1–13. <https://doi.org/10.37828/em.2017.14.1>.
22. Mityagina M., Lavrova O. Satellite survey of inner seas: Oil pollution in the Black and Caspian Seas // Remote Sensing. 2016. V. 8. Iss. 10. Article 875. DOI: 10.3390/rs8100875.
23. Nemirovskaya N. A. Natural and anthropogenic hydrocarbons in seawater and bottom sediments of the Black Sea // The Handbook of Environmental Chemistry. Berlin, Heidelberg: Springer, 2020. 34 p. DOI: 10.1007/698\_2020\_476.

## Characteristics of the evolution of an oil slick detected via satellite data in the northeastern Black Sea in April 2026

O. Yu. Lavrova<sup>1</sup>, E. A. Loupian<sup>1</sup>, A. V. Kashnitskii<sup>1</sup>, A. G. Kostianoy<sup>2,3,4</sup>

<sup>1</sup> Space Research Institute RAS, Moscow 117997, Russia  
E-mails: olavrova@cosmos.ru, evgeny@d902.iki.rssi.ru, kashnizky@gmail.com

<sup>2</sup> Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow 117997, Russia  
E-mail: kostianoy@gmail.com

<sup>3</sup> Moscow Witte University, Moscow 115432, Russia

<sup>4</sup> Maykop State Technological University, Maykop 385000, Russia

The results of a study of the unique phenomenon associated with the spreading of an oil slick in April 2026 in the northeastern Black Sea are presented. This event was unique because according to satellite observations in the visible and radio ranges of the electromagnetic spectrum, the oil slick, growing significantly in size (more than hundred times), was observed on the sea surface for at least two weeks. During the period, from 12 to 26 April, its development was monitored almost continuously. As our extensive experience in satellite monitoring of marine oil pollution shows, oil slicks evaporate, emulsify, sink, etc. over time, and if there is no constant source of oil entering the sea, they can be identified in satellite imagery for no more than two days. The local dynamics of the oil slick was analyzed using data from April 17, a single day when the slick was observed four times by various satellite systems. The article provides examples of satellite images of the oil slick obtained from 6 satellites: Sentinel-1A/C, Sentinel-2B/C, Landsat-8, Meteor-M No. 2-4, and suggests why this slick existed for so long.

**Keywords:** Black Sea, oil pollution, satellite radar, optical images, Anapa, Rim Current, Sentinel-1A/C C-SAR, Sentinel-2B/C MSI, Landsat-8 OLI, Meteor-M No. 2-4 KMSS

Accepted: 04.05.2026

DOI: 10.21046/2070-7401-2026-23-2-429-438

### References

1. Ivanov A. Yu., Litovchenko K. Ts., Zatyagalova V. V., Emergency oil spill in the Kerch Strait: Radar monitoring and numerical modeling, *Issledovanie Zemli iz kosmosa*, 2008, No. 4, pp. 62–76 (in Russian).
2. Kashnitskiy A. V., Balashov I. V., Loupian E. A., Tolpin V. A., Uvarov I. A., Development of software tools for satellite data remote processing in contemporary information systems, *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2015, V. 12, No. 1, pp. 156–170 (in Russian).
3. Kashnitskiy A. V., Loupian E. A., Balashov I. V., Konstantinova A. M., Technology for producing tools for processing and analysis of data from very large ever-expanding archives, *Optika Atmosfery i Okeana*, 2016, V. 29, No. 9, pp. 772–777 (in Russian), DOI: 10.15372/AOO20160908.
4. Klimenko S. K., Ivanov A. Yu., Modern distribution and verification of detected natural oil seeps in the Azov–Black Sea basin, *Oceanology*, 2025, V. 65, No. 3, pp. 336–350, DOI: 10.1134/S000143702570002X.
5. Klimenko S. K., Ivanov A. Yu., Terleeva N. V., Oil pollution of the Kerch Strait based on five-year monitoring with SAR: Current status and main sources, *Issledovanie Zemli iz kosmosa*, 2022, No. 3, pp. 37–54 (in Russian), DOI: 10.31857/S0205961422030071.
6. Knyazev N. A., Lavrova O. Yu., Kostianoy A. G., Satellite radar monitoring of oil pollution in the water areas between Anapa and Gelendzhik in 2018–2020, *J. Oceanological Research*, 2021, V. 49, No. 1, pp. 163–185 (in Russian), DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2021.49(1).8.
7. Kostianoy A. G., Lavrova O. Yu., Loupian E. A., Oil spill at the Caspian Pipeline Consortium marine terminal near Novorossiysk on August 7, 2021: Integrated analysis of satellite and meteo data, *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2021, V. 18, No. 5, pp. 28–43 (in Russian), DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-5-28-43.
8. Kuznetsov A. N., Fedorov Yu. A., Oil pollution of the Black Sea coastal zone in the area of Novorossiysk and the dynamics of its natural transformation, In: *Sistema Chernogo morya* (The Black Sea system), A. P. Lisitsyn (ed.), Moscow: Nauchnyi mir, 2018, pp. 705–716 (in Russian), DOI: 10.29006/978-5-91522-473-4.2018.705.

9. Lavrova O. Yu., Mityagina M. I., Satellite monitoring of surface film pollution of the Black Sea, *Issledovanie Zemli iz kosmosa*, 2012, No. 3, pp. 48–65 (in Russian).
10. Lavrova O. Yu., Bocharova T. Yu., Mityagina M. I., Strochkov A. Ya., Satellite monitoring of the aftereffects of a catastrophic oil spill in the Kerch Strait, *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2009, Iss. 6, V. 1, pp. 409–420 (in Russian).
11. Lavrova O. Yu., Mityagina M. I., Kostianoy A. G., Satellite methods of detection and monitoring of marine zones of ecological risks, Moscow: IKI RAS, 2016, 334 p. (in Russian).
12. Lavrova O. Yu., Mityagina M. I., Uvarov I. A., Loupian E. A., Current capabilities and experience of using the Sea information system for studying and monitoring phenomena and processes on the sea surface, *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2019, V. 16, No. 3, pp. 266–287 (in Russian), DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-3-266-287.
13. Lavrova O. Yu., Loupian E. A., Kostianoy A. G. (2025a), Consequences of tanker accidents on the Black Sea side of the Kerch Strait on December 15, 2024: A comprehensive analysis of satellite and meteorological data, *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2025, V. 22, No. 2, pp. 282–299 (in Russian), DOI: 10.21046/2070-7401-2025-22-2-282-299.
14. Lavrova O. Yu., Loupian E. A., Kostianoy A. G. (2025b), Satellite observations of the consequences of the oil spill at the Caspian Pipeline Consortium marine terminal near Novorossiysk on August 29, 2025, *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2025, V. 22, No. 5, pp. 337–345 (in Russian), DOI: 10.21046/2070-7401-2025-22-5-337-345.
15. Litovchenko K. Ts., Lavrova O. Yu., Mityagina M. I., Ivanov A. Yu., Yurenko Yu. I., Oil pollution in the eastern Black Sea: monitoring from space and sub-satellite verification, *Issledovanie Zemli iz kosmosa*, 2007, No. 1, pp. 81–94 (in Russian).
16. Loupian E. A., Proshin A. A., Burtsev M. A. et al., Experience of development and operation of the IKI-Monitoring center for collective use of systems for archiving, processing and analyzing satellite data, *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2019, V. 16, No. 3, pp. 151–170 (in Russian), DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-3-151-170.
17. Nemirovskaya I. A., Onegina V. D., Konovalov B. V., Trubkin I. P., Hydrocarbons in waters and bottom sediments of the Black Sea, In: *Sistema Chernogo morya (The Black Sea system)*, A. P. Lisitsyn (ed.), Moscow: Nauchnyi mir, 2018, pp. 677–705 (in Russian), DOI: 10.29006/978-5-91522-473-4.2018.677.
18. Bouman C. A., Shapiro M., A multiscale random field model for Bayesian image segmentation, *IEEE Trans. Image Processing*, 1994, V. 3, No. 2, pp. 162–177, DOI: 10.1109/83.277898.
19. Friedman J. H., Greedy function approximation: A gradient boosting machine, *Annals of Statistics*, 2001, V. 29, No. 5, pp. 1189–1232, DOI: 10.1214/aos/1013203451.
20. Knyazev N. A., Lavrova O. Yu., Kostianoy A. G., Application of radar satellite data to monitoring ship oil spills in the Black Sea (2022–2024), In: *The Handbook of Environmental Chemistry*, Berlin, Heidelberg: Springer, 2026, 15 p., DOI: 10.1007/698\_2026\_1250.
21. Lavrova O. Yu., Mityagina M. I., Kostianoy A. G., Strochkov M. A., Satellite monitoring of the Black Sea ecological risk areas, *Ecologica Montenegrina*, 2017, V. 14, pp. 1–13, <https://doi.org/10.37828/em.2017.14.1>.
22. Mityagina M., Lavrova O., Satellite survey of inner seas: Oil pollution in the Black and Caspian Seas, *Remote Sensing*, 2016, V. 8, Iss. 10, Article 875, DOI: 10.3390/rs8100875.
23. Nemirovskaya N. A., Natural and anthropogenic hydrocarbons in seawater and bottom sediments of the Black Sea, In: *The Handbook of Environmental Chemistry*, Berlin, Heidelberg: Springer, 2020, 34 p., DOI: 10.1007/698\_2020\_476.