

Типизация нефтяного загрязнения побережья Черного моря в результате аварии судов в декабре 2024 года

академик Г.Г. Матишов, А.В. Клещенков, К.С. Сушко

Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук (Ростов-на-Дону, Россия)

Поступила в редакцию 28.09.2025

Принята к публикации 11.11.2025

Авария нефтетанкеров в Черном море 15 декабря 2024 г. стала одним из крупнейших разливов нефтепродуктов за последние десятилетия, произошедших в этом регионе Российской Федерации. В морскую воду попало около 2,5–3 тыс. т мазута. Большая часть выбросов нефтепродуктов пришлось на песчаное побережье Анапской пересыпи, в меньшей степени пострадали Крымский полуостров и акватория г. Севастополя, отдельные выбросы отмечались в южной части Азовского моря (Темрюкский р-н, пос. Кучугуры). Приведены данные по типизации нефтяного загрязнения в районе катастрофы и выбросов мазута на берег.

Ключевые слова: Черное море, Керченский пролив, Анапская пересыпь, авария танкеров, нефтяной разлив, мазут

Побережья северо-восточной части Черного моря и Керченского пролива являются ключевым районом морехозяйственной деятельности России, где сочетаются транспортно-логистические функции и крупнейший рекреационный кластер города-курорта Анапа и прилегающих районов. Литодинамическая система Анапской пересыпи в виде выгнутой дуги протягивается на расстоянии 47 км от Таманского полуострова на северо-западе до мыса Анапский на юго-востоке побережья.

В поперечном строении выделяются три основные зоны: пляж, зона дюн и зона бугристых песков. За ними следует либо берег лимана, либо отмерший клиф. В настоящее время все выделенные зоны подвержены изменениям, происходящим



Геннадий Григорьевич Матишов, академик РАН, доктор географических наук, заместитель Президента РАН, председатель Координационного совета Южной ассоциации научных организаций при Президиуме РАН, научный руководитель Федерального исследовательского центра Южного научного центра Российской академии наук. Область научных интересов – океанология, экология моря, геоморфология и палеогеография океана, радиэкология Арктики и южных морей России.
e-mail: matishov_ssc-ras@ssc-ras.ru



Алексей Владимирович Клещенков, кандидат географических наук, заведующий лабораторией гидрологии и гидрохимии Федерального исследовательского центра Южного научного центра Российской академии наук. Область научных интересов – океанология, гидрология суши, гидрохимия, устьевые, русловые и эрозионные процессы.
e-mail: kle-aleksej@yandex.ru



Кирилл Сергеевич Сушко, кандидат географических наук, научный сотрудник отдела наземных экосистем Федерального исследовательского центра Южного научного центра Российской академии наук. Область научных интересов – проблемы образования и трансформации почвенного покрова Нижнего Дона.
e-mail: kirrka@yandex.ru

под действием природных (эоловый, гидрогенный, биогенный и т.д.) и антропогенных факторов [1]. Характерной особенностью Анапской пересыпи является наличие на ней эоловых аккумулятивных форм дюн. Пояс дюн высотой до 15 м имеет ширину 50–170 м. Вдольбереговое распределение наносов на Анапской пересыпи отражает локальные различия гидрологических и литодинамических условий района, которые обусловлены общей конфигурацией берега, рельефом дна и близостью источников обломочного материала. В гранулометрическом составе береговых отложений преобладают пески мелкой и средней крупности с размерами частиц от 0,1 до 0,315 мм. Около 65–70% песков, образующих различные элементы этой аккумулятивной формы, сложены частицами менее 0,16 мм [2]. В составе отложений пляжей преобладают частицы от 0,1 до 0,315 мм, при этом содержание фракции 0,16–0,2 мм в них в среднем составляет 30–45%.

Авария танкеров 15 декабря 2024 г. является одним из крупнейших разливов нефтепродуктов за последние десятилетия. Она во многом повторила ситуацию аварии в ноябре 2007 г. [3, 4]. В морскую воду попало примерно такое же количество мазута марки М-100 – около 2,5–3 тыс. т. Но, если в 2007 г. максимальное количество выбросов нефтепродуктов пришлось на район Керченского пролива (коса Чушка, коса Тузла, о-в Тузла), то в 2024 г.

вектор выбросов сместился южнее – на песчаное побережье Анапской пересыпи, включая город-курорт Анапу, отдельные выбросы были отмечены в акватории г. Севастополя и южной части Азовского моря (Темрюкский р-н, пос. Кучугуры).

Южным научным центром РАН в январе, марте и июне 2025 г. были организованы три комплексные экспедиции по изучению последствий аварии для побережья Анапской пересыпи и прилегающих районов [5]. С целью изучения особенностей трансформации загрязнения мазутом береговой зоны Анапской пересыпи, пострадавшей от аварийного разлива в декабре 2024 г., выполнялись исследования и шурфовка пляжей с дальнейшим картированием ареалов загрязнения. При этом важным вопросом является выявление типов загрязнения нефтепродуктами окружающей среды.

В ходе мониторинга на пляжах Анапской пересыпи экспедиционной группой Южного научного центра РАН были обнаружены различные типы загрязнений (рис. 1). Большинство из них наблюдалось также при аварийном разливе нефтепродуктов 11–13 ноября 2007 г. в Керченском проливе. Тогда, как и сейчас, нефтепродукты, выброшенные на берег в первые дни после катастрофы, были аккумулярованы под слоем песчаных наносов, намываемых во время штормов (рис. 2). На поверхности песчаных пляжей встречены как крупные пятна мазута (рис. 3), так и более мелкие частицы

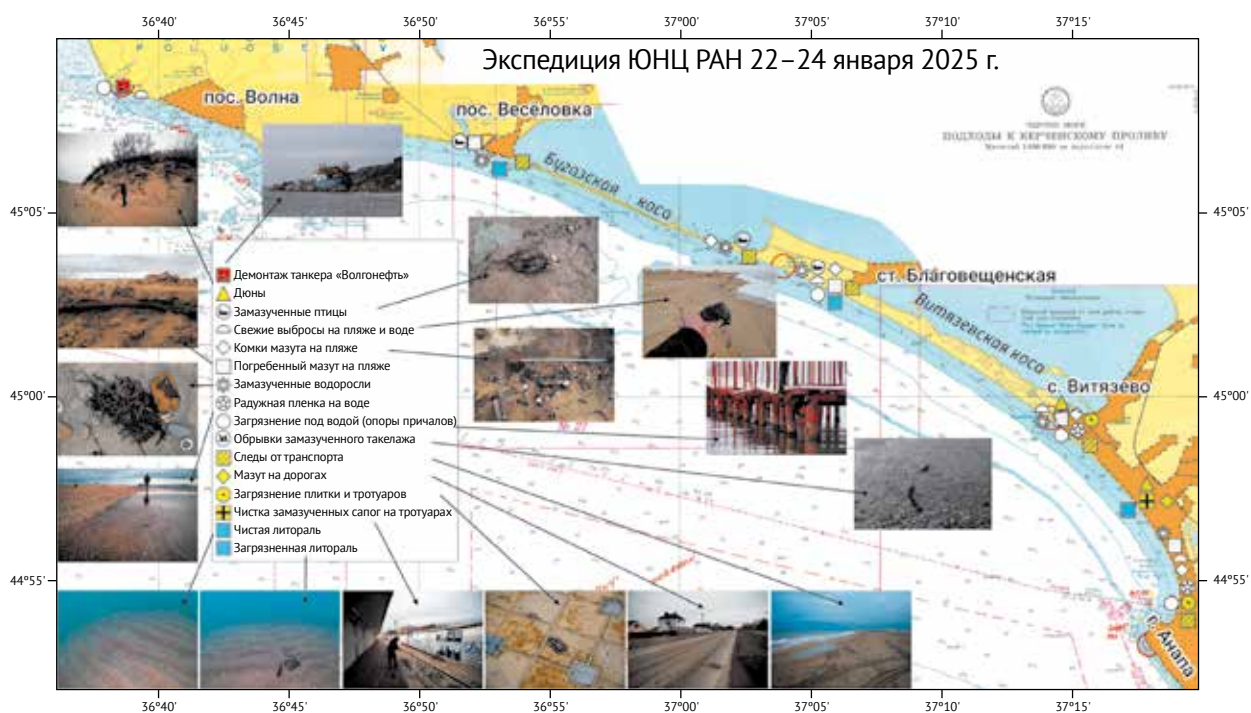


Рис. 1. Примеры типов загрязнений Анапской пересыпи по результатам экспедиционного мониторинга весной 2025 г.

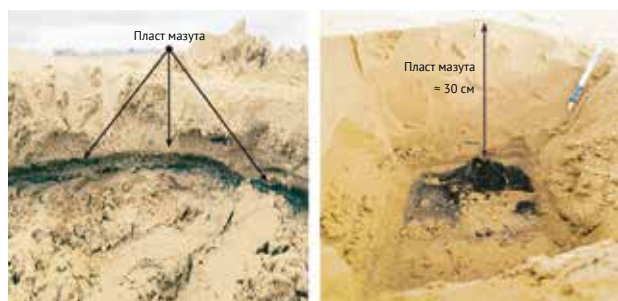


Рис. 2. Захоронение нефтепродуктов под слоем песка
Здесь и далее фото Г.Г. Матишова

(рис. 4). Опоры причалов, скальные берега и камни также оказались загрязнены мазутом (рис. 5). Кроме того, отмечалось загрязнение морских растений и морского мусора на берегу, а также привнос мазутного загрязнения в городскую среду.

Загрязнение пляжевых отложений мазутом представляет, возможно, наибольшую потенциальную опасность из-за того, что загрязненный мазутом песок располагается как на поверхности, так и в пляжевых отложениях на различной глубине. В пляжах Анапской пересыпи отмечают погребенные загрязнения в виде линз, дискретно распределенных в песчано-ракушечных отложениях. Диапазон линейных размеров линз колеблется от нескольких сантиметров до 10–15 см. Главным фактором, определяющим протекание этого процесса, является волноприбойная деятельность моря. В результате мазутные пятна, выбрасываемые на берег, аккумулируются под слоем песчаных наносов, переносимых ветрами и намываемых во время штормов. Это явление отмечено на всех участках побережья Анапской пересыпи.

Глубина их залегания изменялась от 9 до 25 см, в некоторых случаях загрязнение отмечалось на глубине 35–45 см, а в одном случае отмечены погребенные линзы мазута на глубине 105–115 см к востоку от пляжа «Малахит» в ст. Благовещенская.

Основные формы погребенного мазутного загрязнения фиксировались в горизонтах на глубинах 5–35 см, представляя собой линзы до 10–12 см

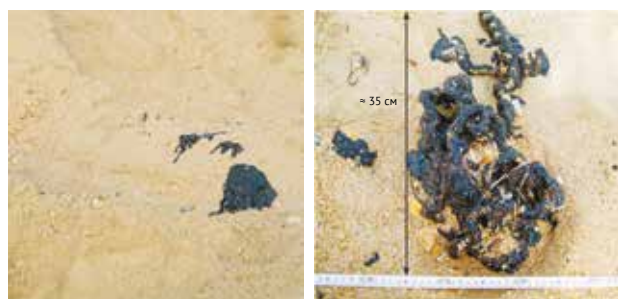


Рис. 3. Пятна мазута на пляжах Анапской пересыпи

и мощностью около 1,5 см или точечные вкрапления связанных мазутно-песчаных агрегатов диаметром 4–6 мм с характерным мозаичным распределением в толще.

Загрязнение с характерным запахом также отмечалось в районе линии заплеска, где встречаются небольшие гранулы мазута до 1,5 см в диаметре, локально распределяемые в пляжевой зоне. В июне 2025 г. такой тип загрязнения выявлялся реже, чем в январе и марте 2025 г. Наибольшая степень загрязнения мазутными гранулами линии заплеска отмечена на пляже Джемете, как одном из наиболее загрязненных.

Исследованиями Южного научного центра РАН отмечено широкое распространение мазута, агрегированного песком преимущественно мелкой и средней крупности и лежащего на пляжевых отложениях в виде отдельных пятен различного разме-

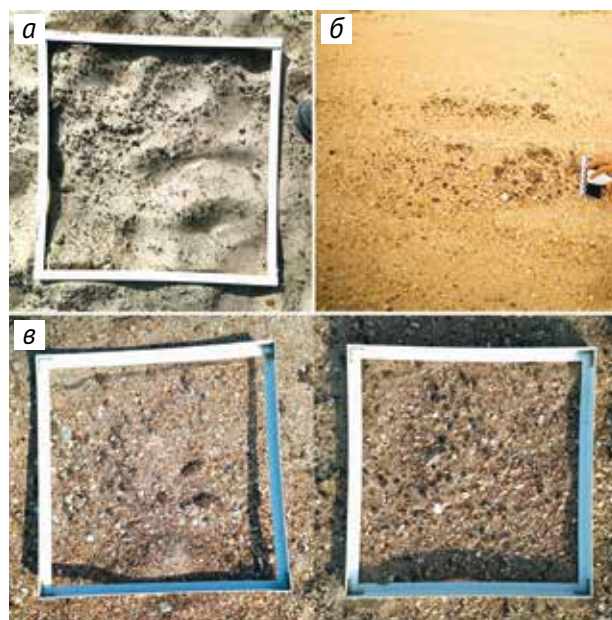


Рис. 4. Сформировавшиеся мазутно-песчаные агрегаты на поверхности пляжей и авантюн: а – пляж Джемете; б – с. Витязево; в – ст. Благовещенская

ра и формы: от нескольких миллиметров до 5–7 см и мощностью до сантиметра. Данный вид загрязнения встречается повсеместно на всех исследованных пляжах Анапской пересыпи. Часто темные пятна загрязнения покрывают вдольбереговые валы, повышения, поверхности авантюн. Также этот тип загрязнения фиксировался в июне 2025 г. повсеместно, по обе стороны от защитного вала, возведенного при ликвидации последствий чрезвычайной ситуации.

Важно отметить, что лежащий на поверхности пляжей мазут в целом сохранял форму агрегатов,



Рис. 5. Загрязнение береговых обнажений и камней

но в то же время обладал пластичностью и сравнительно легко загрязнял другие поверхности при контакте.

В ряде случаев гранулы мазута и мазутопесчаные агрегаты переносились по пляжу и выносились в городскую среду автомобилями, тракторами и прочей техникой, либо погружались в песчаную толщу вследствие переуплотнения, из-за движения транспорта по береговой зоне, в том числе при работах по дополнительной отсыпке и рекультивации элементов защитного вала.

В условиях низких температур мазутное загрязнение частично гранулировалось до мелкодисперсных фракций песка, в том числе связывалось с органической составляющей пляжевых отложений, залегающих глубже 35–50 см.

В ходе обследования береговой зоны городского курорта Анапы были выявлены многочисленные факты привноса мазутного загрязнения в рекреационную, инфраструктурную и придомовую территории. Пути транзита загрязняющего вещества связаны с недостаточной организацией работы по ликвидации последствий аварии, а также с посещением отдыхающими пляжей, несмотря на запреты. В январе, марте и июне 2025 г. фиксировались стихийные места чистки обуви, испачканной мазутом на тротуарах, ограждениях. Также отмечались факты транзита мазутного загрязнения колесами автомобильного транспорта, используемого непосредственно для ликвидации последствий аварии в пляжевой зоне, на дорогах общего пользования по пути к пункту временного размещения загрязненного песка.

Отмечено, что в большинстве шурфов грунтовые воды загрязнены характерными маслянистыми пленками различных форм и размеров. Они фиксировались во многих шурфах на разных глубинах. В некоторых случаях, как например к востоку от ст. Благовещенская, пленки включали в себя всплывшие мазутные пятна. В пос. Джемете пленки отмечались и в зоне прибоя. В данных случаях четко ощущался характерный запах мазута. В большинстве шурфов фиксировались радужные пленки на воде, их размеры и площадь покрытия были различны, в ряде случаев отмечалось всплывание мазутных пятен на поверхность грунтовых вод. В июне 2025 г. было выявлено большее количество фактов данного загрязнения, чем в январе и марте 2025 г., что, возможно, связано с сезонным увеличением температуры воды и пляжевых отложений.

Также углеводородное загрязнение пляжей Анапской пересыпи осуществляется транзитом из загрязненных грунтовых вод, в первую очередь определяемое резким, характерным запахом в залегающих ниже горизонтах органического материала.

Важным элементом транзита нефтепродуктов является морской пластиковый мусор, остатки сетей и тканевый материал, в период штормов выбрасываемый в береговую зону. Он служит дополнительным источником формирования внутреннего загрязнения при занесении его песком во время сильных ветров и поверхностного загрязнения, когда мазутопесчаные агрегаты образуются при его нагревании на солнце.

Нами было установлено, что даже прошедший механическую очистку песок по-прежнему сохраняет загрязнение на микроуровне. Так, в песке на пляже в ст. Благовещенская было отмечено наличие мелких темных и черных вкраплений размером 0,4–1 мм.

На снимках, выполненных при помощи микроскопа ЛОМО Микмед-2 с фотонасадкой МФН-11 при 20 и 60-кратном увеличении, можно отметить, что значительная часть вкраплений темно-серого, серого и темно-коричневого цвета представлена различными минеральными частицами (аргиллитами, темным кварцем), ракушечным детритом разной степени окатанности. Также отмечено наличие в пробах песка нескольких песчаных агрегатов, связанных мазутом. Формирование характерных мазутных агрегатов на микроуровне обусловлено стягиванием между собой загрязненных поверхностей частиц, а также заполнением порового пространства мазутом (рис. 6).

По состоянию на середину 2025 г. загрязнение по участкам распределялось следующим образом.

На городском пляже Анапы загрязнение уменьшилось, погребенного загрязнения в июне 2025 г. не отмечено. Сохраняются фрагментарные пленки в шурфах, а также загрязнение в тыльной стороне защитного вала в виде мелких агрегатов и крошки. Мазутные пятна на тротуарах фиксируются в городской черте, примыкающей к пляжу. Важно отметить, что в приурезовой зоне мощность песчаного материала не превышает 10 см.

Пляж пос. Джемте в июне 2025 г. был самым загрязненным, здесь были зафиксированы все типы описанных загрязнений, в воздухе был отмечен запах мазута. Были обнаружены радужные пленки в приурезовой зоне, а также комки мазута на поверхности. Зафиксированы свежие выбросы как мазутных пятен, так и замазученных водорослей, а также отмечены значительные заносы загрязнения в пределах городской черты, загрязнены бордюры и тротуары.

Для пос. Витязево отмечается сильное загрязнение поверхности авантюна и тыльной стороны защитного вала. Свежих выбросов практически не отмечено. Масляные пленки в шурфах отмечались фрагментарно.

В районе ст. Благовещенская свежие выбросы мазута в июне 2025 г. практически не фиксировались, за исключением, тонких нитчатых водорослей, было отмечено большое количество морского мусора со следами загрязнения. На разных участках фиксировались как незагрязненные шурфы, так и вскрывались линзы погребенного мазута. От-



Рис. 6. Мазутопесчаные агрегаты (диаметром 0,5–1 мм), зафиксированные в песке, прошедшем механическую очистку в ст. Благовещенская

мечалось сильное загрязнение поверхности авантюна и тыльной стороны защитного вала.

Для Бугазской косы было характерно сильное загрязнение поверхности авантюна и тыльной стороны защитного вала. Свежих выбросов практически не отмечено. Масляные пенки в шурфах отмечались фрагментарно.

В селе Веселовка загрязнение тыльной стороны защитного вала и пересыпи соленого озера оказалось несколько меньше, чем на других участках. У подножия коренного берега зафиксированы пятна мазута на крупных камнях и глыбах. Свежих выбросов в прибойной зоне не отмечено.

По итогам экспедиционных исследований Южного научного центра РАН, выполненных в январе, марте и июне 2025 г., на пляжах Анапской пересыпи отмечены следующие типы мазутного загрязнения.

Наличие погребенного загрязнения в виде отдельных линз и пластов, мощностью 1–2 см на глубинах от 12 до 35 см. Зафиксированы единичные случаи загрязнения на глубине 45 см и 105–115 см.

Мазутное загрязнение, частично гранулированное до размеров мелкодисперсных фракций песка, находящееся в толще пляжевых отложений в виде вкраплений и стяжений до 4–6 мм.

Формирование мазутопесчаных агрегатов, перемещаемых ветром, техникой, обувью, вдоль береговых валов и дюн, а также по обе стороны возведенного защитного берегового вала.

Загрязнение грунтовых вод в виде маслянистых и радужных пленок, в ряде случаев отмечаются фрагменты мазута на поверхности. Зафиксировано загрязнение нижележащих горизонтов путем транзита нефтепродуктов из загрязненных грунтовых вод.

Загрязнение мазутом морского мусора, выносимого на побережье, а также мусора, брошенного при выполнении работ по ликвидации аварии.

В песке, прошедшем предварительную механическую очистку, было зафиксировано формирова-

ние мазутнопесчаных агрегатов на микроуровне, что иллюстрирует повышенное содержание нефтепродуктов в пляжевых отложениях, в том числе после мероприятий по ликвидации последствий выброса.

Исследования проведены в рамках государственного задания Южного научного центра РАН «Разработка научно-методических подходов к оценке загрязнения нефтепродуктами береговой зоны Черного и Азовского морей», № 125061107006-1.

Литература / References

1. Косьян Р.Д., Крыленко В.В. Современное состояние морских аккумулятивных берегов Краснодарского края и их использование. М., 2014. [Kosyan R.D., Krylenko V.V. The current state of the marine accumulative shores of the Krasnodar Territory and their use. Moscow, 2014. (In Russ.)]
2. Крыленко В.В., Косьян Р.Д., Кочергин А.Д. Закономерности формирования гранулометрического состава донных и пляжевых отложений Анапской пересыпи. Океанология. 2011; 51(6): 1123–1134. [Krylenko V.V., Kosyan R.D., Kochergin A.D. Regularities of the formation of the granulometric composition of the bottom and beach deposits of the Anapa Bay bar. Oceanology. 2011; 51(6): 1123–1134. (In Russ.)]
3. Матишов Г.Г., Бердников С.В., Савицкий Р.М. Экосистемный мониторинг и оценка воздействия разливов нефтепродуктов в керченском проливе. Аварии судов в ноябре 2007 г. Ростов-на-Дону, 2008. [Matishov G.G., Berdnikov S.V., Savitsky R.M. Ecosystem monitoring and assessment of the impact of oil spills in the Kerch Strait: Ship wreckages in November 2007. Rostov-on-Don, 2008. (In Russ.)]
4. Матишов Г.Г., Инжебейкин Ю.И., Савицкий Р.М. Воздействие на среду и биоту аварийного разлива нефтепродуктов в Керченском проливе в ноябре 2007 г. Водные ресурсы. 2013; 40(3): 259–273. [Matishov G.G., Injebeikin Yu.I., Savitsky R.M. The environmental and biotic impact of the oil spill in Kerch Strait in November 2007. Water Quality and Protection. 2013; 40: 271–284.]
5. Матишов Г.Г., Кleshchenkov, A.V., Кулыгин В.В., Бердников С.В. Аварии и последствия танкерной перевозки мазута (Керченский пролив – 2007 г., г. Анапа – 2024 г.). Ростов-на-Дону, 2025. [Matishov G.G., Kleshchenkov, A.V., Kulygin V.V., Berdnikov S.V. Accidents and consequences of tanker transportation of fuel oil (Kerch Strait – 2007, Anapa – 2024). Rostov-on-Don, 2025. (In Russ.)]

Typification of oil pollution of the Black Sea coast as a result of a ship accident in December 2024

G.G. Matishov, A.V. Kleshchenkov, K.S. Sushko

Federal Research Centre The Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences (Rostov-on-Don, Russia)

The accident that occurred in the Black Sea on December 15, 2024 is one of the largest oil product spills in recent decades that have occurred in this region of the Russian Federation. About 2.5–3 thousand tons of fuel oil got into the sea water. Most of the oil product emissions occurred on the sandy coast of the Anapa embankment, the Crimean Peninsula and the water area of Sevastopol were less affected, some emissions were noted in the southern part of the Sea of Azov (Temryuksky district, Kuchuguri). Data on the typification of oil pollution in the disaster area and fuel oil emissions ashore are presented.

Keywords: Black Sea, Kerch Strait, Anapa embankment, tanker accident, oil spill, fuel oil