

УДК 504.4.054(262.54)  
DOI: 10.7868/S25000640260105

## КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ УГЛЕВОДОРОДОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЧАСТЕЙ АЗОВСКОГО МОРЯ В НОЯБРЕ 2024 г.

© 2026 г. О.В. Соловьёва<sup>1</sup>, Е.А. Тихонова<sup>1</sup>, О.А. Миронов<sup>1</sup>,  
О.В. Степаньян<sup>2</sup>, С.В. Алёмов<sup>1</sup>

**Аннотация.** Азовское море, недавно ставшее внутренним морем России, имеет ряд специфических особенностей, делающих его уникальным: малые глубины, огромный относительно размера моря водосборный бассейн, существенный объем стока рек, ежегодно замещающий значительную часть объема этого водоема. При этом Азовское море является одним из наиболее загрязненных в результате антропогенной деятельности, в частности углеводородами нефти. Статья посвящена вопросу изучения количественного и качественного состава углеводородов в донных отложениях центральной и восточной частей Азовского моря. Донные отложения являются наиболее информативным объектом мониторинга нефтяного загрязнения, поскольку они являются конечным «депо», в котором аккумулируются загрязнения из водной толщи. Пробы донных отложений были отобраны ноябре 2024 г. Были получены данные об углеводородном загрязнении донных отложений с применением методов газовой хроматографии, а также различных молекулярно-диагностических индексов, позволяющих сделать предположение о природе обнаруженных углеводородов. Был применен статистический анализ для кластеризации станций отбора проб по исследуемым параметрам. Сделан вывод о стабильной экологической обстановке центральной и восточной частей Азовского моря в отношении веществ углеводородной природы. В донных отложениях ввиду активного развития микробного сообщества происходит активная трансформация n-алканов нефтяного и автохтонного происхождения. Полученные результаты можно рассматривать как фоновые при изучении последствий аварии танкеров класса «Волгоневфть» вблизи Керченского пролива в декабре 2024 г.

**Ключевые слова:** Азовское море, углеводороды, донные отложения, газовая хроматография.

### QUANTITATIVE AND QUALITATIVE COMPOSITION OF HYDROCARBONS IN BOTTOM SEDIMENTS OF THE CENTRAL AND EASTERN PARTS OF THE SEA OF AZOV IN NOVEMBER 2024

O.V. Soloveva<sup>1</sup>, E.A. Tikhonova<sup>1</sup>, O.A. Mironov<sup>1</sup>, O.V. Stepanyan<sup>2</sup>, S.V. Alyomov<sup>1</sup>

**Abstract.** Located in the south of the European part of Russia and recently designated an inland sea, the Sea of Azov possesses a number of unique characteristics: shallow depths, a vast drainage basin relative to its size, and significant river runoff, annually replacing a significant portion of the sea's volume. Furthermore, the Sea of Azov is one of the most heavily polluted by human activity, particularly petroleum hydrocarbons. This article examines the quantitative and qualitative composition of hydrocarbons in bottom sediments of the central and eastern parts of the Sea of Azov. Bottom sediments are the most informative

<sup>1</sup> Федеральный исследовательский центр Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского Российской академии наук (Federal Research Centre A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of the Russian Academy of Sciences, Sevastopol, Russian Federation), Российская Федерация, 299011, г. Севастополь, пр. Нахимова, 2, e-mail: mironov\_oa@ibss-ras.ru

<sup>2</sup> Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук (Federal Research Centre the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russian Federation), Российская Федерация, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41

source of oil pollution monitoring, as they act as the final “depot” for contaminants accumulated in the water column. Bottom sediment samples were collected in November 2024. New, up-to-date data on hydrocarbon contamination of bottom sediments were obtained using gas chromatography methods, as well as various molecular diagnostic indices, allowing for a hypothesis on the nature of the detected hydrocarbons. Statistical analysis was also used to cluster sampling stations based on the parameters studied. A conclusion was reached regarding the stable environmental conditions in the eastern and central parts of the Sea of Azov with respect to hydrocarbon substances. It was established that due to the active development of the microbial community, active transformation of n-alkanes of petroleum and autochthonous origin occurs in the bottom sediments. These results can be considered as background data for studying the consequences of the Volgoneft tanker accident near the Kerch Strait in December 2024.

**Keywords:** Sea of Azov, hydrocarbons, suspended matter, bottom sediments.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Том V. Азовское море.* 1991. СПб., Гидрометеиздат: 237 с.
2. Гаргопа Ю.М. 2000. Крупномасштабные изменения гидрометеорологических условий формирования биоресурсов Азовского моря. В кн.: *Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Сборник научных трудов (1998–1999 гг.)*. Ростов н/Д, изд-во АзНИИРХ: 20–27.
3. Болгов М.В., Беляев А.И., Пугачева А.М., Власенко М.В., Шульгин М.В. 2020. Азово-донская водная проблема. *Водные ресурсы.* 47(6): 755–766. doi: 10.31857/S0321059620060036

4. Павленко Л.Ф., Скрыпник Г.В., Клименко Т.Л., Анохина Н.С., Экилик В.С., Севостьянова М.В., Барабашин Т.О. 2018. Многолетняя динамика нефтяного загрязнения среды обитания гидробионтов Азовского моря. *Вопросы рыболовства*. 19(4): 534–544.
5. Павленко Л.Ф., Корпакова И.Г., Елецкий Б.Д., Скрыпник Г.В., Курилов П.И., Вотинова Т.В., Анохина Н.С., Кораблина И.В. 2017. Нефтяные компоненты и тяжелые металлы в выбросах грязевого вулкана «Голубицкий». *Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе*. 6: 29–34.
6. Кленкин А.А., Павленко Л.Ф., Скрыпник Г.В., Корпакова И.Г. 2007. Характеристика нефтяного загрязнения Азовского моря и закономерности его динамики. *Водные ресурсы*. 34(6): 731–736.
7. Зубков М.М., Глумов А.И., Евсюкова И.И. 2006. Состояние минерально-сырьевой базы и прогноз нефтедобычи в Краснодарском крае. В кн.: *Нефть и газ юга России, Черного, Азовского и Каспийского морей*. Геленджик, Южморгеология: 53–57.
8. Вишневецкий В.Ю., Попружный В.М. 2010. Оценка содержания меди в воде и донных отложениях Азовского моря. *Известия ЮФУ. Технические науки*. 9(110): 117–122.
9. ГОСТ 17.1.5.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность (с Изменением N 1, утвержденным в марте 1981 г. (ИУС 6-81)). *Кодекс*. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200012787> (дата обращения: 28.01.2026).
10. *ФР.1.31.2005.01512. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и донных отложений пресных и морских водных объектов*. 2004. Ростов н/Д, изд-во АЗНИИРХ: 13 с.
11. Soloveva O.V., Tikhonova E. A., Gurov K.I. 2024. Distribution and composition of hydrocarbons in the bottom sediments of Kamyshovaya Bay (Black Sea). *Physical Oceanography*. 31(5): 626–646.
12. *Dutch target and intervention values*. 2000. Available at: [https://support.esdat.net/Environmental%20Standards/dutch/annexs\\_i2000dutch%20environmental%20standards.pdf](https://support.esdat.net/Environmental%20Standards/dutch/annexs_i2000dutch%20environmental%20standards.pdf) (дата обращения: 29.10.2025).
13. Федоров Ю.А., Кузнецов А.Н., Дмитрик Л.Ю., Кузнецова Е.В. 2022. Уровни содержания и распределение нефтепродуктов в компонентах элементарных ландшафтов по мегапрофилю «Восточный Донбасс – побережье Таганрогского залива Азовского моря». *Инженерный вестник Дона*. 10(94): 448–468.
14. Mille G., Asia L., Guiliano M., Malleret L., Doumenq P. 2007. Hydrocarbons in coastal sediments from the Mediterranean Sea (Gulf of Fos area, France). *Marine Pollution Bulletin*. 54(5): 566–575. doi: 10.1016/j.marpolbul.2006.12.009
15. Soloveva O., Tikhonova E., Alyomov S., Mirzoeva N., Skuratovskaya E., Matishov G., Egorov V. 2024. Distribution and genesis of aliphatic hydrocarbons in bottom sediments of coastal water areas of the Crimea (the Black and Azov seas). *Water*. 16(17): 2395. doi: 10.3390/w16172395
16. Al-Shwafi N. 2007. Concentration of petroleum hydrocarbons in sea-water and coastal sediment around Aden City – Yemen. *Al-Azhar Bulletin of Science*. 18(1): 37–51.
17. Al-Hejuje M.M., Hussain N.A., Al-saad H.T. 2015. Total petroleum hydrocarbons (TPHs), n-alkanes and polynuclear aromatic hydrocarbons (PAHs) in water of Shatt Al-Arab River – part 1. *Global Journal of Biology, Agriculture and Health Sciences*. 4(1): 88–94.
18. Yang J., Lei G., Liu C., Wu Y., Hu K., Zhu J., Bao J., Lin W., Jin J. 2023. Characteristics of particulate-bound n-alkanes indicating sources of PM 2.5 in Beijing, China. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 23(5): 3015–3029. doi: 10.5194/acp-23-3015-2023
19. Гаретова Л.А., Фишер Н.К., Климин М.А. 2020. Источники органического вещества в донных отложениях эстуариев малых рек бассейна Татарского пролива. *Биология внутренних вод*. 3: 211–221. doi: 10.31857/S0320965220030055
20. Немировская И.А. 2011. Особенности распределения углеводородов в дельте Северной Двины во время половодья. *Геохимия*. 8: 863–874.
21. Немировская И.А., Храмова А.В., Завьялов П.О., Коновалов Б.В. 2023. Содержание и состав углеводородов в воде и осадках прибрежных районов российского сектора Черного моря. *Доклады Российской академии наук. Науки о Земле*. 513(2): 263–270. doi: 10.31857/S2686739723601588

## REFERENCES

1. *Gidrometeorologiya i gidrokimiya morey SSSR. Tom 5. Azovskoe more. [Hydrometeorology and hydrochemistry of the seas of the USSR. Vol. 5. The Sea of Azov]*. 1991. St Petersburg, Gidrometeoizdat: 237 p. (In Russian).
2. Gargopa Yu.M. 2000. [Large-scale changes in hydrometeorological conditions for the formation of bioresources in the Sea of Azov]. In: *Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrany rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovo-Chernomorskogo basseyna. Sbornik nauchnykh tudov (1998–1999 gg.)*. [Key issues in fisheries and the protection of fishery waters in the Azov-Black Sea basin. Collection of scientific papers (1998–1999)]. Rostov-on-Don, Azov Research Institute of Fisheries: 20–27. (In Russian).
3. Bolgov M.V., Belyaev A.I., Pugacheva A.M. Vlasenko M.V., Shul'gin M.V. 2020. Azov–Don water problem. *Water Resources*. 47(6): 1065–1076. doi: 10.1134/S0097807820060032
4. Pavlenko L.F., Sкрыпник G.V., Klimentko T.L., Anokhina N.S., Ekylic V.S., Sevostyanova M.V., Barabashin T.O. 2018. [Long-term dynamics of oil pollution of hydrobionts environment in the Azov Sea]. *Fisheries Issues*. 19(4): 534–544. (In Russian).
5. Pavlenko L.F., Korpakova I.G., Eletskiy B.D., Sкрыпник G.V., Kurilov P.I., Votinova T.V., Anokhina N.S. Korablina I.V. 2017. [Oil components and heavy metals in emissions from the “Golubitsky” mud volcano]. *Environmental Protection in Oil and Gas Complex*. 6: 29–34. (In Russian).
6. Klenkin A.A., Pavlenko L.F., Sкрыпник G.V., Korpakova I.G. 2007. Characteristics of oil pollution of the Sea of Azov and regularities in its dynamics. *Water Resources*. 34(6): 693–698. doi: 10.1134/S0097807807060103
7. Zubkov M.M., Gлумov A.I. Evsyukova I.I. 2006. [The state of the mineral resource base and oil production forecast in Krasnodar Region]. In: *Neft' i gaz yuga Rossii, Chernogo, Azovskogo i Kaspiyskogo morey. [Oil and gas of the south of Russia, the Black, Azov and Caspian seas]*. Gelendzhik, Yuzhmorgeologiya: 53–57. (In Russian).

8. Vishnevskiy V.Yu., Popruzhnyy V.M. 2010. [Estimation of the maintenance of copper in water and ground adjournment of Sea of Azov]. *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki*. 9(110): 117–122. (In Russian).
9. [GOST 17.1.5.01-80. Nature protection. Hydrosphere. General requirements for sampling of bottom sediments of water objects for their pollution analysis (with Amendment No. 1, approved in March 1981 (IUS 6-81))]. *Kodeks*. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200012787> (accessed 28 January 2026). (In Russian).
10. *FR.1.31.2005.01512. Metodika vypolneniya izmereniy massovoy doli nefteproduktov v probakh pochv i donnykh otlozheniy presnykh i morskikh vodnykh ob'ektov. [Measurement methodology for the mass fraction of petroleum products in soil and bottom sediment samples of fresh and marine water bodies]*. 2004. Rostov-on-Don, Azov Research Institute of Fisheries: 13 p. (In Russian).
11. Soloveva O.V., Tikhonova E. A., Gurov K.I. 2024. Distribution and composition of hydrocarbons in the bottom sediments of Kamyshovaya Bay (Black Sea). *Physical Oceanography*. 31(5): 626–646.
12. *Dutch target and intervention values*. 2000. Available at: [https://support.esdat.net/Environmental%20Standards/dutch/annex\\_i\\_2000dutch%20environmental%20standards.pdf](https://support.esdat.net/Environmental%20Standards/dutch/annex_i_2000dutch%20environmental%20standards.pdf) (accessed 29 October 2025).
13. Fedorov Yu.A., Kuznetsov A.N., Dmitrik L. Yu., Kuznetsova E.V. 2022. [Levels of content and distribution of petroleum products in the components of elementary landscapes along the megaprofile “Eastern Donbass – the coast of the Taganrog Bay of the Sea of Azov”]. *Inzhenernyy vestnik Dona*. 10(94): 448–468. (In Russian).
14. Mille G., Asia L., Guiliano M., Malleret L., Doumenq P. 2007. Hydrocarbons in coastal sediments from the Mediterranean Sea (Gulf of Fos area, France). *Marine Pollution Bulletin*. 54(5): 566–575. doi: 10.1016/j.marpolbul.2006.12.009
15. Soloveva O., Tikhonova E., Alyomov S., Mirzoeva N., Skuratovskaya E., Matishov G., Egorov V. 2024. Distribution and genesis of aliphatic hydrocarbons in bottom sediments of coastal water areas of the Crimea (the Black and Azov seas). *Water*. 16(17): 2395. doi: 10.3390/w16172395
16. Al-Shwafi N. 2007. Concentration of petroleum hydrocarbons in sea-water and coastal sediment around Aden City – Yemen. *Al-Azhar Bulletin of Science*. 18(1): 37–51.
17. Al-Hejuje M.M., Hussain N.A., Al-saad H.T. 2015. Total petroleum hydrocarbons (TPHs), n-alkanes and polynuclear aromatic hydrocarbons (PAHs) in water of Shatt Al-Arab River – part 1. *Global Journal of Biology, Agriculture and Health Sciences*. 4(1): 88–94.
18. Yang J., Lei G., Liu C., Wu Y., Hu K., Zhu J., Bao J., Lin W., Jin J. 2023. Characteristics of particulate-bound n-alkanes indicating sources of PM 2.5 in Beijing, China. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 23(5): 3015–3029. doi: 10.5194/acp-23-3015-2023
19. Garetova L.A., Fisher N.K., Klimin M.A. 2020. Sources of organic matter in the bottom sediments of small rivers estuaries in basin of the Tatar Strait. *Inland Water Biology*. 13(2): 111–121. doi: 10.1134/S1995082920020194
20. Nemirovskaya I.A. 2011. Distribution of hydrocarbons in the estuarine area of the Northern Dvina River during seasonal flood. *Geochemistry International*. 49(8): 815–826. doi: 10.1134/S0016702911080052
21. Nemirovskaya I.A., Khramtsova A.V., Zavalov P.O., Kononov B.V. 2023. Content and composition of hydrocarbons in water and sediments in the coastal regions of the Russian sector of the Black Sea. *Doklady Earth Sciences*. 513(2): 1372–1378. doi: 10.1134/S1028334X23602018

Поступила 06.11.2025

Принята 12.12.2025