

Ртуть в донных отложениях северо-восточного побережья Черного моря по данным экспедиционных исследований 2023 года

Т. И. Колесникова¹✉, А. Э. Овсепян¹, В. К. Часовников²

¹Институт наук о Земле Южного федерального университета, Российская Федерация
(344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 40)

²Институт Океанологии Российской академии наук им. П. П. Ширшова, Российская Федерация
(117997, г. Москва, Нахимовский проспект, 36)

Аннотация. Цель работы – исследование концентраций ртути в донных отложениях северо-восточного побережья Черного моря.

Материалы и методы. Отбор проб донных отложений проводился в июне 2023 года с борта НИС «Ашамба» в районах Геленджикской бухты, Голубой бухты, села Дивноморское и Карбонового полигона. Определение содержания валовой ртути осуществлялось методом атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием анализатора ртути РА-915М.

Результаты и обсуждение. Концентрации ртути в донных отложениях варьировались от 0,004 до 0,054 мкг/г. Максимальные значения выявлены в районе Карбонового полигона, минимальные – в Геленджикской бухте. Установлены статистически значимые взаимосвязи: содержание ртути в донных отложениях было выше на более глубоко расположенных станциях отбора, и снижалось при повышении температуры придонного слоя воды.

Выводы. Исследование подтвердило, что текущие уровни ртути в донных отложениях северо-восточного Причерноморья соответствуют естественному фону, но выявленные закономерности требуют дальнейшего изучения для прогнозирования возможных экологических рисков в меняющихся условиях.

Ключевые слова: ртуть, донные отложения, Черное море, северо-восточное побережье, экспедиционные исследования.

Источник финансирования: Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН № FMWE-2024-0027 «Комплексные исследования морских природных систем Черного и Азовского морей».

Для цитирования: Колесникова Т. И., Овсепян А. Э., Часовников В. К. Ртуть в донных отложениях северо-восточного побережья Черного моря по данным экспедиционных исследований 2023 года // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология, 2026, № 1, с. 117-123. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2026/1/117-123>

ВВЕДЕНИЕ

Ртуть является одним из наиболее токсичных тяжелых металлов, представляющих серьезную угрозу для экосистем за счет способности к биоаккумуляции и биомагнификации, обуславливающие необходимость тщательного изучения ее поведения в окружающей среде. Особое внимание уделяется водным экосистемам, где ртуть может накапливаться в донных отложениях, оказывая долговременное воздействие на биоту и человека через трофическую цепочку.

Анализ наукометрических данных с использованием ресурса Science Direct показывает, что ежегодно публикуется от 10 000 до 15 000 статей, посвященных изучению ртути в компонентах окружающей среды, включая процессы самоочищения, миграции и трансформации этого элемента. С 2021 г. общее количество

публикаций по данной тематике превысило 68 тыс., демонстрируя тенденцию к увеличению числа исследований на 50 % с 2009 г. В тематической области «Науки об окружающей среде» опубликовано более 15 000 материалов, что подчеркивает глобальную значимость проблемы загрязнения ртутью (платформа Scisearch.com).

Ртуть может попадать в морские воды из природных и антропогенных источников. К главным природным источникам относятся извержения вулканов, выветривание горных пород, крупные залежи ртутьсодержащих пород, также было установлено, что ртуть поступает в воды Черного моря, а затем и в донные осадки, из районов локализации полей струйных выбросов метана [9]. Основными антропогенными источниками ртутного загрязнения Черного моря являются морской транспорт,



промышленные и коммунальные сточные воды, судоремонтные и нефтеперерабатывающие заводы. В производственных отходах данных предприятий выявлены повышенные концентрации тяжелых металлов [3].

По данным предыдущих исследований, содержание ртути в донных отложениях Черного моря варьирует в широком диапазоне (от 0,001 до 0,9 мкг/г) в зависимости от района и уровня техногенной нагрузки [6, 10, 12, 13, 14, 15, 20]. Есть исследования, в которых установлено, что «пул ртути в составе черноморских взвесей может превышать 98 % от ее содержания в морской среде» [11]. Авторы, изучавшие влияние тяжелых металлов на интенсивность биолюминесценции в пелагиали Черного моря, отмечают наиболее сильное угнетающее воздействие катионов ртути, до полного прекращения излучения *Noctiluca scintillans* [5]. Также отмечается, что на современном этапе повышенные концентрации ртути в донных отложениях приурочены к рекреационным центрам акватории Черного моря.

Проведенный авторами обзор исследований по содержанию ртути в компонентах экосистемы Черного моря [1] показал, что несмотря на значительное количество исследований, вопросы распределения и поведения металла в донных отложениях северо-восточного Причерноморья остаются недостаточно изученными, что затрудняет оценку экологического состояния региона.

Актуальность изучения содержания ртути в донных отложениях Черного моря обусловлена несколькими факторами. Во-первых, ртуть обладает способностью к длительному сохранению в осадках, что делает донные отложения важным резервуаром тяжелого металла.

Во-вторых, при определенных условиях ртуть может переходить в более токсичные формы, такие как метилртуть. В-третьих, наличие ртути в донных отложениях может свидетельствовать о степени антропогенного воздействия на экосистему и служить индикатором экологического состояния региона.

Целью исследования является определение современных уровней содержания ртути в донных отложениях северо-восточного побережья Черного моря.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспедиционные исследования проводились с 15 по 28 июня 2023 г. на базе Южного отделения Института Океанологии им. П.П. Ширшова Российской Академии Наук (г. Геленджик). Отбор проб донных отложений для определения содержания валовой ртути проводился с борта научно-исследовательского судна «Ашамба».

Пробы донных отложений отбирались с использованием дночерпателя Океан-0,1 с площадью раскрытия 0,1 м², которым отбиралось 5 см верхнего слоя осадка. Пробы брали шприцом с диаметром 4 см, за исключением грубозернистых станций, где использовали пластиковую ложку. Для измерения температуры и глубины областей использовали автономный регистратор температуры и давления «DST centi-TD». Всего было отобрано 55 проб донных отложений на следующих станциях (рис. 1). Измерение концентраций ртути проводили с использованием анализатора ртути РА-915М с приставкой для термического разложения пробы УРП. Анализ проводился по аттестованным методикам [8] на базе лаборатории Центра коллективного пользования Инсти-

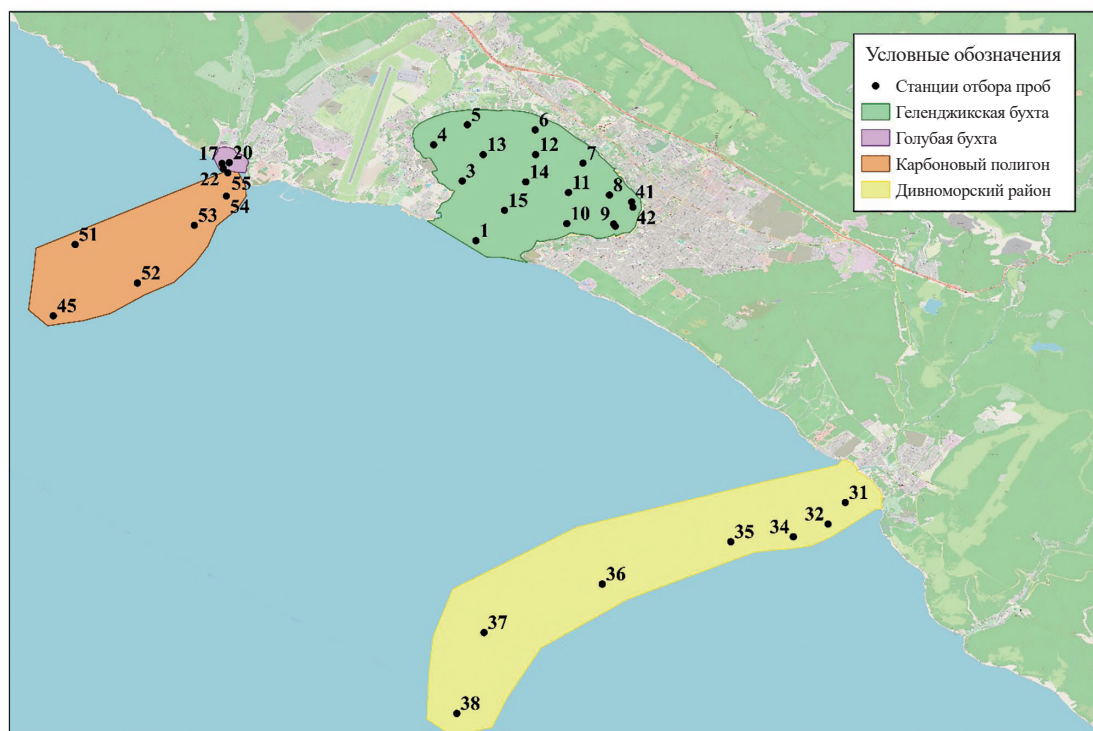


Рис. 1. Схема района исследования и расположение станций отбора проб
[Fig. 1. Layout of the study area and location of sampling stations]

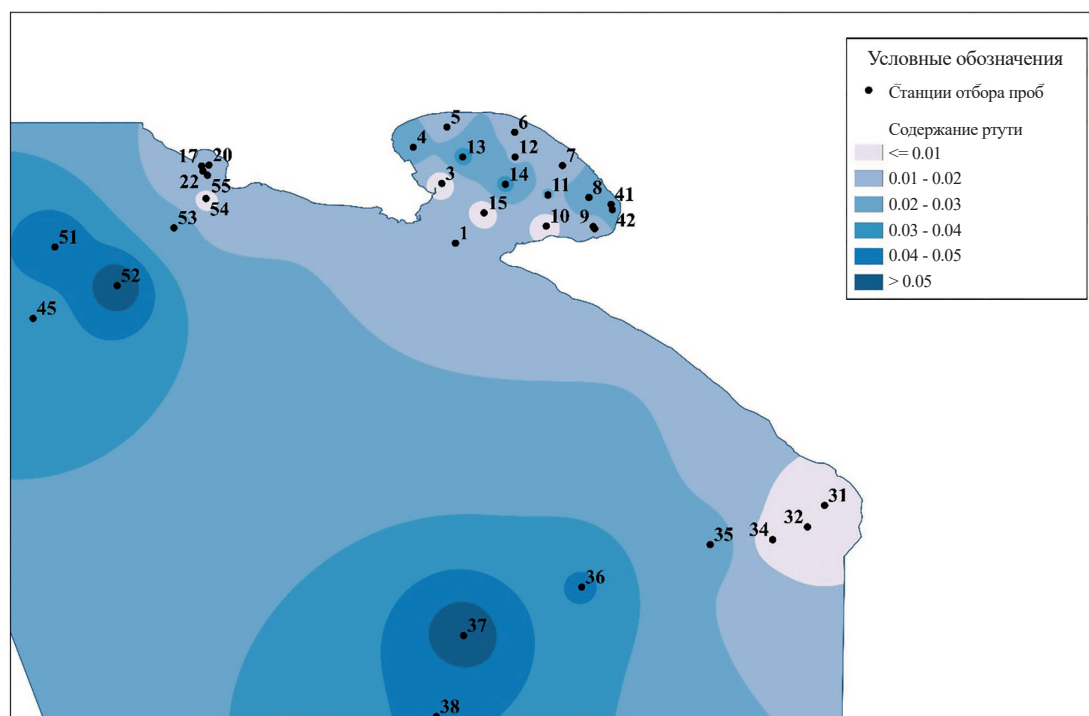


Рис. 2. Содержание ртути в донных отложениях северо-восточного Причерноморья
[Fig. 2. Mercury content in the bottom sediments of the north-eastern Black Sea region]

тура наук о Земле ЮФУ. Полученные данные были обработаны, построены карты распределения концентраций ртути в донных отложениях с привлечением функционала программы QGIS 3.38.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Распределение ртути в донных отложениях изученной акватории было следующим (рис. 2). Концентрации металла варьировались в диапазоне 0,004-0,054 мкг/г сухого вещества (с.в.). Минимальное содержание зафиксировано на ст. 10 (Геленджикская бухта, 0,004 мкг/г), максимальное – на ст. 52 (Карбоновый полигон, 0,054 мкг/г). Среднее значение по содержанию ртути в исследуемых районах составило 0,024 мкг/г с.в.

Рассмотрим пространственное распределение концентраций ртути для каждой области отдельно. Акватория Геленджикской бухты исследована наиболее тщательно, здесь отбор донных отложений был осуществлен на 17 станциях, получены следующие результаты (см. рис. 2). Минимальное значение составило 0,004 мкг/г, максимальное 0,033 мкг/г, среднее – 0,019 мкг/г с.в.

В акватории села Дивноморское (см. рис. 2) максимальное содержание (0,052 мкг/г с.в.) выявлено в донных осадках ст. 37, взятых на глубине 67,5 м, минимальная (0,007 мкг/г с.в.) – на ст. 32 (глубина 22,3 м). Средние содержания ртути составили 0,026 мкг/г с.в.

Аналогичная закономерность отмечена на акватории Карбонового полигона (см. рис. 2): максимальная концентрация ртути (0,054 мкг/г) зафиксирована на глубине 50,7 м (ст. 52), минимальная (0,007 мкг/г) – на ст. 54 (глубина 23 м), средние значения составили 0,031 мкг/г с.в.

Содержание ртути в донных осадках Голубой бухты изучалось на трех станциях (см. рис. 2) и варьировалось в пределах от 0,01 до 0,02 мкг/г, максимальная концентрация зафиксирована на глубине 11,8 м, ст. 20.

Анализируя взаимосвязи между содержанием ртути в донных отложениях и такими параметрами, как глубина отбора проб, температура, Eh, выявлено следующее. С увеличением глубины станции отбора уровень концентраций ртути в донных отложениях возрастает, Ккоррел для общего массива данных (акватория с. Дивноморское, Геленджикской бухты и Карбонового полигона) составил 0,67 (рис. 3).

Значимый коэффициент корреляции был выявлен между содержанием ртути в донных осадках акватории у села Дивноморское и Eh верхнего слоя отложений. Отметим, что значения Eh были положительными, и в таких условиях, чем выше определялось значение Eh, тем меньше в осадках обнаруживалось ртути. В общем массиве данных значимых коэффициентов корреляции между этими параметрами не было выявлено. Это, с нашей точки зрения, позволяет говорить о необходимости дополнительных исследований. Учитывая специфику Черного моря – наличие сероводородной зоны на глубинах > 150 м, что должно способствовать образованию метилртути, – есть основания предполагать, что даже невысокие её концентрации могут представлять опасность.

Отметим, что средние концентрации ртути в исследованных донных отложениях для всего массива данных, и на отдельных станциях были ниже кларка ртути в почвах по Виноградову (0,05 мкг/г с.в.), кларка в земной коре по Кабата-Пендиас (0,07 мкг/г с.в.), и нормативов допустимых уровней концентраций загрязняющих ве-

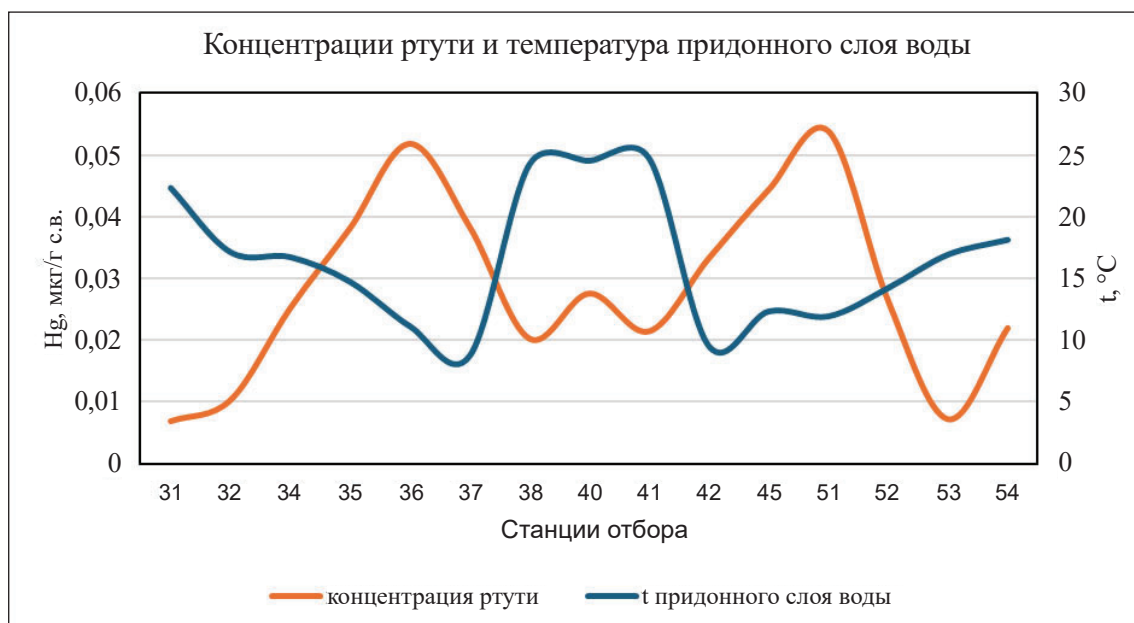


Рис. 4. Содержание ртути в донных отложениях и температура вод придонного горизонта
[Fig. 4. Mercury content in bottom sediments and the temperature of the waters of the near-bottom horizon]

ществ в донных отложениях водоемов в соответствии с зарубежными рекомендациями – «голландскими листами» (0,3 мкг/г с.в.) [2, 16, 18]. По выявленным значениям содержание ртути в донных осадках северо-восточного Причерноморья близко к средним концентрациям, определенным для акваторий Голубой и Геленджикской бухт, Белого моря и некоторых морей Российской Арктики и Дальнего Востока, значительно ниже выявленных авторами на Новороссийско-Архипо-Осиповском участке концентраций (0,096-0,196 мкг/г с.в.) и в районе Крымского полуострова, в частности, в акватории Севастополя, а также у побережья Румынии [4, 7, 13, 17, 19].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволило выявить актуальные уровни ртути и закономерности её распределения в донных отложениях северо-восточного побережья Черного моря. Содержание ртути в донных осадках варьировалось в пределах от 0,004 до 0,054 мкг/г, с максимальными значениями в районе Карбонового полигона и минимальными в Геленджикской бухте.

Общие закономерности выявлены следующие. Установлена отрицательная взаимосвязь между содержанием ртути и температурой придонного слоя воды, что соответствует современным представлениям о влиянии термодинамических условий на процессы осаждения и миграции ртути. Роль окислительно-восстановительного потенциала неоднозначна по полученным данным и требует уточнения.

Обнаружена ранее не описанная взаимосвязь увеличения содержания ртути с глубиной отбора (формирования) донных отложений. Данное явление наиболее выражено в Дивноморском районе и на акватории Карбонового полигона. Отметим, что данные исследованные акватории являются открытыми участками, здесь

выражен разброс глубин и последовательное удаление от берега. Очевидно, что процессы дифференциации осадочного вещества и формирования донных отложений являются одним из факторов, определяющих уровни концентраций ртути, а анализ факторов, влияющих на распределение и уровни накопления ртути нужно проводить для каждой акватории отдельно, учитывая циркуляцию вод и перенос терригенного материала.

Уровни ртути в донных отложениях исследованных районов не превышают природных фоновых значений и значительно ниже, чем в некоторых других регионах Черного моря (Новороссийск, Крым, Румыния). Однако наличие сероводородной зоны на больших глубинах может способствовать образованию токсичной метилртути, что требует мониторинга.

Таким образом, выявленные закономерности распределения и потенциальные риски биотрансформации ртути, а также изменения, которые претерпела экосистема северо-восточного побережья Черного моря в конце 2024 года, подчеркивают необходимость дальнейших исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ изученности вопроса ртутного загрязнения экосистемы Черного моря / Т.И. Колесникова, А. Э. Овсепян, Ю. А. Тельнова и др. *Московский экономический журнал*, 2023, т. 8, № 11, с. 402-417.
2. Виноградов А. П. *Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах*. Москва: АН СССР, 1957. 259 с.
3. Джаошвили Ш. В. Речной сток и сток наносов в Черное море // *Водные ресурсы*, 1999, т. 26, № 3, с. 275-282.
4. Иванов М. В., Аксентов К. И., Алаторцев А. В. Распределение ртути в донных осадках в восточном секторе Арктики // *Интерэкспо Гео-Сибирь*, 2023, т. 2, № 3, с. 112-116.
5. Мельникова Е. Б., Мельников А. В. Влияние тяжелых металлов на интенсивность биоломинесценции, формиру-

емой в пелагиали северо-восточной части Черного моря // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология*, 2025, № 2, с. 156-161.

6. Оценка загрязнения воды и донных отложений Кавказского района Черного моря тяжелыми металлами и мышьяком в современный период / А.И. Евсеева, И.В. Кораблина, Ж.В. Геворкян и др. // *Водные биоресурсы и среда обитания*, 2020, т. 3, № 3, с. 7-16.

7. Оценка уровня техногенных загрязнений в прибрежной зоне Черного моря в районе Геленджика / Часовников В.К., Чжу В.П., Очередник О.А., Марьясова Е.С. // *Океанология*, 2016, т. 56, № 1, с. 76-80.

8. ПНД Ф 16.1:2.2.80-2013 (М 03-09-2013) Количественный химический анализ почв. Методика измерений массовой доли общей ртути в пробах почв, грунтов, в том числе тепличных, глин и донных отложений атомно-абсорбционным методом с использованием анализатора ртути РА-915М. Москва, 2013. 21 с.

9. Распределение ртути в воде и донных отложениях в местах локализации струйных метановых газовыделений со дна Черного моря / С.К. Костова, В.Н. Поповичев, В.Н. Егоров и др. // *Морской экологический журнал*, 2006, т. 5, № 2, с. 47-56.

10. Содержание токсикантов в глубоководном и прибрежных районах Черного моря у Крымского полуострова в весенне-осенний период 2019 года / Т.О. Барабашин, И.В. Кораблина, Л.Ф. Павленко и др. // *Труды ВНИРО*, 2020, т. 181, с. 187-205.

11. Стецюк А.П., Егоров В.Н. Способность морских взвесей концентрировать ртуть в зависимости от ее содержания в акваториях шельфа // *Системы контроля окружающей среды*, 2018, № 13, с. 123-132.

12. Тяжелые металлы в геолого-экологической системе донных отложений континентального склона Черного моря / Емельянов В.А., Довбыш С.Н., Наседкин Е.И., Цымбалюк К.К. // *ГПИМО*, 2018, № 2 (52), с. 105-113.

13. Федоров Ю.А., Хорошевская В.О. Метан, ртуть и сероводород в воде и донных отложениях северо-восточного побережья Черного моря // *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки*, 2009, № 5 (153), с. 132-135.

14. Шинетова Л.Е., Бекеева С.А. Современные представления о влиянии различных форм ртути на организм // *Вестник Казахского национального медицинского университета*, 2017, № 1, с. 370-375.

15. Altinok I. A Review of Heavy Metals in Water, Sediment and Living Organisms in the Black Sea // *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2010, no. 10 (4), pp. 565-572.

16. Kabata-Pendias A., Boca Raton F.L. *Trace elements in soils and plants*. 4th ed. USA: CRC Press, 2011. 505 p.

17. Mercury in White Sea Bottom Sediments: Distribution, Sources, and Deposition Chronology / Y.A. Fedorov, A.E. Ovsepyan, V.A. Savitsky et al. // *Oceanology*, 2019, vol. 59, no. 1, pp. 143-150.

18. Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3/95, Warmer H., van Dokkum R., 2002, *Water pollution control in the Netherlands. Policy and practice* 2001, RIZA report 2002.009, Lelystad, 77 p.

19. Spatial distribution of trace elements and potential contamination sources for surface sediments of the North-Western Black Sea, Romania / A. Bucșe, O.C. Părvulescu, D. Vasiliu et al. // *Frontiers in Marine Science*, 2024, v. 10 – 2023.

20. Temporal variation of mercury in Turkish Black Sea waters and associated risk assessment / O.S. Ustun, İ. Şentürk, B. Maryam, Ustun Odabaşı S et al. // *Global NEST Journal*, 2018, no. 20-2, pp. 345-354.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию: 11.04.2025

Принята к публикации: 27.02.2026

LAND HYDROLOGY, WATER RESOURCES, HYDROCHEMISTRY

UDC 550.47:550.424.6

ISSN 1609-0683

DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2026/1/117-123>

Mercury in the Bottom Sediments of the North-Eastern Black Sea Coast According to the 2023 Expeditionary Research Data

T. I. Kolesnikova¹✉, A. E. Ovsepyan¹, V. K. Chasovnikov²

¹*Institute of Earth Sciences of the Southern Federal University, Russian Federation
(40, Sorge Str., Rostov-on-Don, 344090)*

²*Institute of Oceanology of the P. P. Shirshov Russian Academy of Sciences, Russian Federation
(36, Nakhimovskiy Prospekt, Moscow, 117997)*

Abstract. The purpose of the work is to determine the current levels of mercury in the bottom sediments of the north-eastern coast of the Black Sea.

© Kolesnikova T. I., Ovsepyan A. E., Chasovnikov V. K., 2026

✉ Tatyana I. Kolesnikova, e-mail: tatkol@sfned.ru



The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Materials and methods. Bottom sediment samples were collected in June 2023 from the research vessel Ashamba in the areas of Gelendzhik Bay, Golubaya Bay, Divnomorskoye Village and the Carbon Polygon. Gross mercury content was determined by atomic absorption spectrometry using a RA-915M mercury analyzer.

Results and discussion. Mercury concentrations in bottom sediments varied from 0,004 to 0,054 µg/g dry weight (d.w.). The maximum values were found in the Carbon Polygon area, the minimum – in Gelendzhik Bay. Statistically significant correlations have been established: the mercury content in bottom sediments was higher at deeper sampling stations, and decreased with an increase in the temperature of the bottom water layer.

Conclusions. The research confirmed that the current levels of mercury in the bottom sediments of the north-eastern Black Sea region correspond to the natural background, but the identified patterns require further study to predict possible environmental risks in changing conditions.

Key words: mercury, bottom sediments, Black Sea, north-eastern coast, expeditionary research.

Funding: This study was carried out within the framework of the state assignment of the Federal State Budgetary Scientific Institution P.P. Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences on topic No. FMWE-2024-0027 «Comprehensive studies of marine natural systems of the Black and Azov Seas».

For citation: Kolesnikova T.I., Ovsepyan A.E., Chasovnikov V.K. Mercury in the Bottom Sediments of the North-Eastern Black Sea Coast According to the 2023 Expeditionary Research Data. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografija. Geoekologija*, 2026, no. 1, pp. 117-123. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2026/1/117-123>

REFERENCES

1. Analiz izuchennosti voprosa rtutnogo zagryazneniya ekosistemy Chernogo morya [Analysis of the studied issue of mercury pollution of the Black Sea ecosystem] / T.I. Kolesnikova, A.E. Ovsepyan, Yu.A. Telnova i dr. *Moskovskiy ekonomicheskij zhurnal*, 2023, vol. 8, no. 11. pp. 402-417. (In Russ.)
2. Vinogradov A.P. Geokhimiya redkikh i rasseyannykh khimicheskikh elementov v pochvakh [Geochemistry of rare and scattered chemical elements in soils]. Moscow: AN SSSR. 1957. 259 p. (In Russ.)
3. Dzhaoshvili Sh. V. Rechnoy stok i stok nanosov v Chernoye more [River runoff and sediment runoff into the Black Sea]. *Vodnyye resursy*, 1999, vol. 26, no. 3, pp. 275-282. (In Russ.)
4. Ivanov M.V., Aksentov K.I., Alatorsev A.V. Rasprede- leniye rtuti v donnykh osadkakh v vostochnom sektore Arktiki [Distribution of mercury in bottom sediments in the eastern sector of the Arctic]. *Interesko Geo-Sibir*, 2023, vol. 2, no. 3, pp. 112-116. (In Russ.)
5. Melnikova E. B., Melnikov A. V. Vliyanie tjazhelykh metallov na intensivnost' bioluminescencii, formiruemoj v pelagialii severo-vostochnoj chasti Chernogo morja [Influence of Heavy Metals on the Intensity of Bioluminescence Formed in the Pelagial of the North-Eastern Black Sea]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografija. Geoekologija*, 2025, no. 2, pp. 156-161. (In Russ.)
6. Ocenka zagryazneniya vody i donnykh otlozhenij Kavkazskogo rajona Chernogo morja tjazhelymi metallami i mysh'jakom v sovremennyj period [Assessment of pollution of water and bottom sediments of the Caucasian region of the Black Sea by heavy metals and arsenic in the modern period] / A.I. Evseeva, I. V. Korablina, Zh. V. Gevorkjan i dr. *Vodnyye bioresursy i sreda obitanija*, 2020, vol. 3, no. 3, pp. 7-16. (In Russ.)
7. Ocenka urovnja tehnogennykh zagryaznenij v pribrezhnoj zone Chernogo morja v rajone Gelendzhika [Assessment of the level of man-made pollution in the coastal zone of the Black Sea in the Gelendzhik region] / Chasovnikov V.K., Chzhu V.P., Ocherednik O.A., Mar'jasova E.S. *Okeanologija*, 2016, vol. 56, no. 1, pp. 76-80. (In Russ.)
8. HDPE F 16.1:2.2.80-2013 (M 03-09-2013) *Quantitative chemical analysis of soils. The method of measuring the mass fraction of total mercury in samples of soils, soils, including greenhouses, clays and bottom sediments by atomic absorption method using mercury analyzer RA-915M*. Moscow, 2013. 21 p. (In Russ.)
9. Raspredeleeniye rtuti v vode i donnykh otlozhenijah v mestah lokalizacii strujnykh metanovykh gazovydelenij so dna Chernogo morja [Distribution of mercury in water and bottom sediments at locations of jet methane gas emissions from the bottom of the Black Sea] / S.K. Kostova, V.N. Popovichev, V.N. Egorov i dr. *Morskoy jekologicheskij zhurnal*, 2006, vol. 5, no. 2, pp. 47-56. (In Russ.)
10. Soderzhanie toksikantov v glubokovodnom i pribrezhnykh rajonah Chjornogo morja u Krymskogo poluostrova v vesenne-osennij period 2019 goda [The content of toxicants in the deep-sea and coastal areas of the Black Sea off the Crimean Peninsula in the spring and autumn period of 2019] / T.O. Barabashin, I. V. Korablina, L. F. Pavlenko i dr. *Trudy VNIRO*, 2020, vol. 181, pp. 187-205. (In Russ.)
11. Stecjuk A. P., Egorov V. N. Sposobnost' morskikh vzvesej koncentrirovat' rtut' v zavisimosti ot ee soderzhanija v akvatorijah shel'fa [The ability of marine suspensions to concentrate mercury depending on its content in the waters of the shelf]. *Sistemy kontrolja okruzhajushhej sredy*, 2018, no. 13, pp. 123-132. (In Russ.)
12. Tjazhelye metally v geologo-jekologicheskoy sisteme donnykh otlozhenij kontinental'nogo sklona Chernogo morja [Heavy metals in the geological and ecological system of bottom sediments of the continental slope of the Black Sea] / Emel'janov V.A., Dovbysh S.N., Nasedkin E.I., Cymbaljuk K.K. *GPI-MO*, 2018, no. 2 (52), pp. 105-113. (In Russ.)
13. Fedorov Ju.A., Horoshevskaja V.O. Metan, rtut' i serovodorod v vode i donnykh otlozhenijah severovostochnogo poberezh'ja Chernogo morja [Methane, mercury and hydrogen sulfide in water and bottom sediments of the northeastern coast of the Black Sea]. *Izvestija vysshih uchebnykh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Serija: Estestvennye nauki*, 2009, no. 5 (153), pp. 132-135. (In Russ.)
14. Shinetova L. E., Bekeeva S. A. Sovremennye predstavlenija o vlijanii razlichnykh form rtuti na organizm [Current views on the effects of various forms of mercury on the body]. *Vestnik Kazahskogo nacional'nogo medicinskogo universiteta*, 2017, no. 1, pp. 370-375. (In Russ.)
15. Altinok I. A. Review of Heavy Metals in Water, Sediment and Living Organisms in the Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2010, no. 10 (4), pp. 565-572.
16. Kabata-Pendias A., Boca Raton F.L. *Trace elements in soils and plants*. 4th ed. USA: CRC Press, 2011. 505 p.
17. Mercury in White Sea Bottom Sediments: Distribution, Sources, and Deposition Chronology / Y.A. Fedorov, A.E. Ovsepyan, V.A. Savitsky et al. *Oceanology*, 2019, vol. 59, no. 1, pp. 143-150.
18. Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3/95, Warmer H., van Dokkum R., 2002, *Water pollution control in the Netherlands. Policy and practice* 2001, RIZA report 2002.009, Lelystad, 77 p.

19. Spatial distribution of trace elements and potential contamination sources for surface sediments of the North-Western Black Sea, Romania / A. Buşe, O. C. Pârvolescu, D. Vasiliu et al. *Frontiers in Marine Science*, 2024, v. 10 – 2023.

20. Temporal variation of mercury in Turkish Black Sea waters and associated risk assessment / O. S. Ustun, İ. Şentürk, B. Maryam, Ustun Odabaşı S et al. *Global NEST Journal*, 2018, no. 20-2, pp. 345-354.

Conflict of interests: The authors declare no information of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received: 11.04.2025

Accepted: 27.02.2026

Колесникова Татьяна Игоревна

Аспирант кафедры физической географии, экологии и охраны природы Института наук о Земле Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, ORCID: 0009-0008-6919-6407, e-mail: tatkol@sfedu.ru

Овсепян Ася Эмильевна

Кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии, экологии и охраны природы Института наук о Земле Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-6914-2539, e-mail: ovsepleat@yandex.ru

Часовников Валерий Кузьмич

Кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник, руководитель лаборатории химии Южного отделения Института Океанологии РАН, г. Геленджик, Россия, ORCID: 0000-0003-3713-5059, e-mail: chasovn@mail.ru

Tatyana I. Kolesnikova

Postgraduate Student at the Department of Physical Geography, Ecology and Nature Protection of the Institute of Earth Sciences of the Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation, ORCID: 0009-0008-6919-6407, e-mail: tatkol@sfedu.ru

Asya E. Ovsepyan

Cand. Sci. (Geogr.), Assoc. Prof. at the Department of Physical Geography, Ecology and Nature Protection of the Institute of Earth Sciences of the Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-6914-2539, e-mail: ovsepleat@yandex.ru

Valeriy K. Chasovnikov

Cand. Sci. (Geogr.), Leading Researcher, Head of the Laboratory of Chemistry of the Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences, South Branch, Gelendzhik, Russian Federation, ORCID: 0000-0003-3713-5059, e-mail: chasovn@mail.ru