

УДК 551.462:[627.212:502.05](571.6+265.54) doi 10.33933/2074-2762-2020-59-84-93

Оценка состояния подводных ландшафтов в портовой акватории бухты Находка (Японское море)

***Я.Ю. Блиновская¹, Л.И. Соколова¹, А.М. Лебедев²,
Н.Е. Казанова³, А.Б. Тарасов³***

¹ ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток,
blinovskaia.iaiu@dvfu.ru

² ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток

³ ООО Компания «Аттис Энтерпрайс», Находка

Представлены результаты мониторинга подводных ландшафтов в районе деятельности угольных терминалов. Отмечено загрязнение донных грунтов нефтепродуктами и тяжелыми металлами. Выявлено превышение предельно допустимых концентраций по таким показателям, как легко окисляющаяся органика, фенолы, нефтепродукты, взвешенные вещества в придонном горизонте. Установлено, что содержание загрязняющих компонентов в исследованных образцах соответствует технической марикультуре. Отмечается неустойчивая динамика концентрации тяжелых металлов в тканях гидробионтов. Зафиксировано изменение в структуре ландшафтных комплексов: для контрольных створов характерно высокое разнообразие бентоса, но сокращение проективного покрытия водорослями.

Ключевые слова: бухта Находка, экологический мониторинг, подводные ландшафты, угольные терминалы.

Underwater landscapes condition assessment in the Nakhodka bay (sea of Japan) port water area

***Ya. Yu. Blinovskaya¹, L. I. Sokolova¹, A. M. Lebedev²,
N. E. Kazanova³, A. B. Tarasov³***

¹ FGAOU VO «Far Eastern Federal University», Vladivostok, Russia

² FGBUN Pacific Institute of Geography, Far Eastern Branch of Russian Academy of Science, Vladivostok, Russia

³ LLC Company «Attis Enterprise», Nakhodka, Russia

The diversity of natural resources and favorable economic and geographical location have always ensured a high degree of the coastal zone development. This is particularly pronounced in port areas, where there is not only a high concentration of production facilities, but also a high population density, leading to conflict situations and social tensions. Underwater landscapes monitoring results in the coal terminals area are presented. Contamination of bottom grounds by oil products and heavy metals has been noted. Marine bottom sediments are an active accumulator of contaminants which, when entering the marine area either independently or as a result of sorption on suspended particles of organic and mineral origin, gradually settle to the bottom. This makes them a potential source of secondary contamination of the water body. Excess of the maximum permissible concentrations for such indicators as easily oxidizing organics, phenols, petroleum products, and suspended substances in the bottom water horizon has been detected. Comparing the research results both in the bay head and at its outlet, it is necessary to note slight differences. The content of

contaminating components in the tested biota samples has been found to correspond to the technical mariculture. An important parameter of the sustainable state landscape is not only the presence and diversity of biota, but also the concentration of major pollutants in it. Unstable dynamics of heavy metal concentration in hydrobiont tissues has been observed. It should be noted that the concentration of some pollutants, such as copper, chromium and cadmium, are slightly higher in biota living at the exit from the bay, than the one at the bay head. There is a change in the structure of landscape complexes: the control points are characterized by a high variety of benthos but decrease in the projective coverage by algae. The underwater landscape result analysis has showed that port facilities operating in the area under consideration have an impact on the environment corresponding to the production and technological process.

Keywords: Nakhodka bay, ecological monitoring, underwater landscapes, coal terminals.

For citation: Ya. Yu. Blinovskaya, L.I. Sokolova, A.M. Lebedev, N.E. Kazanova, A.B. Tarasov. Underwater landscapes condition assessment in the Nakhodka bay (sea of Japan) port water area. *Gidrometeorologiya i Ekologiya. Hydrometeorology and Ecology* (Proceedings of the Russian State Hydrometeorological University). 2020. 59: 84—93. [In Russian]. doi: 10.33933/2074-2762-2020-59-84-93

Введение

Разнообразие природных ресурсов и благоприятное экономико-географическое положение всегда обеспечивали высокую степень освоенности береговой зоны. Это обуславливает увеличение темпов развития и масштабов антропогенной деятельности прибрежно-морских районов. Особенно ярко это проявляется в портовых районах, где отмечается не только значительная концентрация производственных объектов, но и высокая плотность населения, что приводит к возникновению конфликтных ситуаций и социального напряжения. Последствия этих воздействий приводят к ухудшению качества окружающей среды и здоровья населения, в связи с чем к производственной деятельности предъявляются повышенные требования [1, 2]. Это находит отражение не только в нормативно-правовом аспекте. В последние годы широкое распространение получила практика общественного экологического мониторинга, результаты которого могут стать причиной различных санкций для промышленных предприятий, граничащих с жилыми районами. В этой связи экологически ответственный бизнес берет на себя дополнительные обязательства по реализации дополнительных мер, способствующих снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Внедрение наилучших доступных технологий невозможно без предварительного обоснования, основанного на оценке состояния области воздействия. Такую практику с 2017 г. реализуют портовые объекты, располагающиеся в бухте Находка. Данные исследования выходят за рамки производственного экологического контроля, поскольку позволяют получить объективную информацию о состоянии окружающей среды на территории производственного объекта, в зоне его влияния и за ее границей для информационной поддержки принятия управленческих решений, касающихся природоохранной деятельности. Использование при этом ландшафтного подхода позволяет проводить оценку состояния прибрежно-морских экосистем с учетом их пространственной структуры, определять порядок и обосновывать первоочередность использования прибрежно-морских ресурсов. В соответствии с этим целью настоящей работы является оценка воздействия портовой деятельности на донные ландшафты для формирования на ее основе рекомендаций по корректировке антропогенной нагрузки в пределах порта Находка.



Fig. 1. Monitoring area (Nakhodka bay, sea of Japan).

Методика исследования

Грунт отбирался в пластиковые контейнеры объемом 1 литр методом кон-

Количественный химический анализ морской воды и донных отложений вы-

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Донные ландшафты в районе наблюдения представлены горизонтальной

смесью мелкозернистого песка, раковинного детрита, многочисленными мелкими и единичными крупными камнями на фоновом пункте и серо-коричневым алевропелитом с небольшим количеством раковинного детрита и редкими полянками мелкой гальки в пунктах, располагающихся во внутренней части бухты. В целом для акватории характерны смешанные песчаные грунты и алевриты. Результаты исследования гранулометрического состава донных отложений за полуторагодичный период подтверждают однородность донных отложений бухты, что связано с географическими и гидродинамическими особенностями акватории.

Фитобентос представлен слабо, в его составе отмечены ульва, мелкие багрянки с плоскими нерасчлененными талломами, редкие кустики ветвистых бурых водорослей и десмарестии, единичная zostера. При этом в весенний период наблюдается его большее развитие [3]. В зообентосе доминируют гребешковая патирия (средняя плотность 0,46 экз./м²) и приморский гребешок (плотность поселения 0,32 экз./м²), зарывающиеся полихеты в тонких трубочках (25—30 экз./м²). Крупные полихеты с яркими венчиками щупалец встречаются сравнительно редко (не более 0,04 экз./м²). Серые морские ежи, пагурусы и амурские звезды немногочисленны (0,06 экз./м²). В центральной части бухты распространен антропогенный мусор, представленный пластиковыми бутылками, арматурой, обрывками веревок и железных банок.

Следует отметить существенную антропогенную нагрузку на донные ландшафты бухты Находка. Об этом свидетельствуют высокие показатели практически всех поллютантов. Так, например, фенолы, являясь одним из наиболее распространенных загрязнений, поступают в поверхностные воды со стоками предприятий. Они химически нестойки и подвергаются в водной среде активному распаду. В районе исследования их повышенная концентрация отмечается повсеместно, однако на фоновом пункте ее значения максимальны в течение практически всего периода исследования (рис. 2).

Анализ данных позволяет сделать предварительный вывод об источниках поступления данного загрязнителя, которые, вероятнее всего, связаны с предприятиями, располагающимися в долинах рек, впадающих в залив Находка, поскольку фоновый пункт наиболее приближен к приустьевым участкам рек Каменки и Партизанской.

В целом, сравнивая результаты исследований как в кутовой части бухты, так и у ее выхода, можно констатировать незначительные различия. Это касается и соотношения тяжелых металлов, и органических веществ. Для портовых акваторий в целом характерно достаточно высокое содержание нефтепродуктов в донных отложениях: в пункте № 1, располагающемся в вершине бухты, оно максимально (рис. 3). В центральной части, в пункте № 2, где отмечается более активная гидродинамическая картина, содержание углеводородов существенно ниже, и на выходе из бухты, в открытой ее части, характеризуемой достаточно активными придонными течениями, их концентрация ниже практически в шесть раз. Таким образом, активное накопление нефтяных углеводородов в вершине бухты является следствием многолетнего воздействия промышленной деятельности, ведущейся в порту.

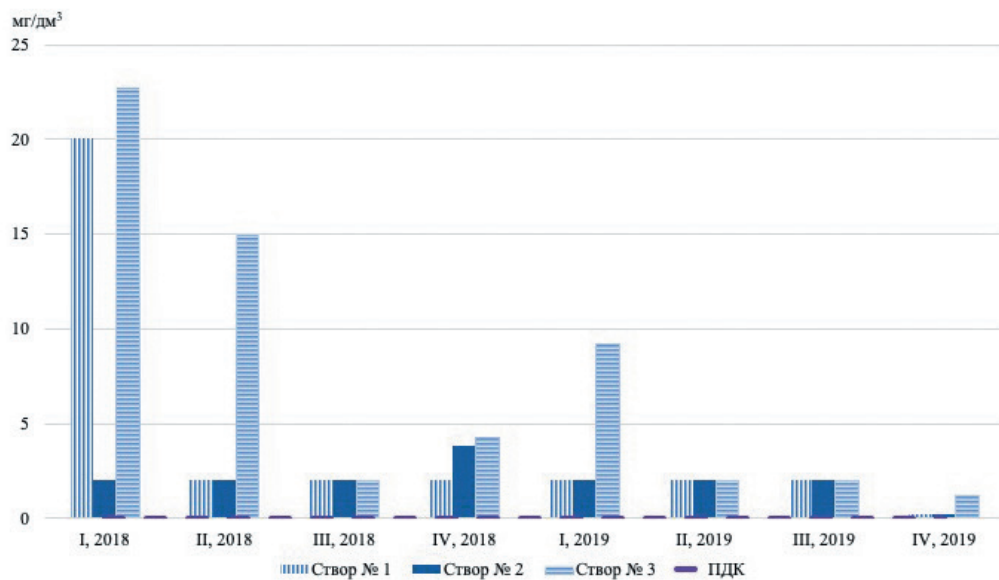


Рис. 2. Концентрация летучих фенолов в придонном горизонте (мг/дм³).

Fig. 2. Concentration of volatile phenols in the bottom horizon (mg/dm³).

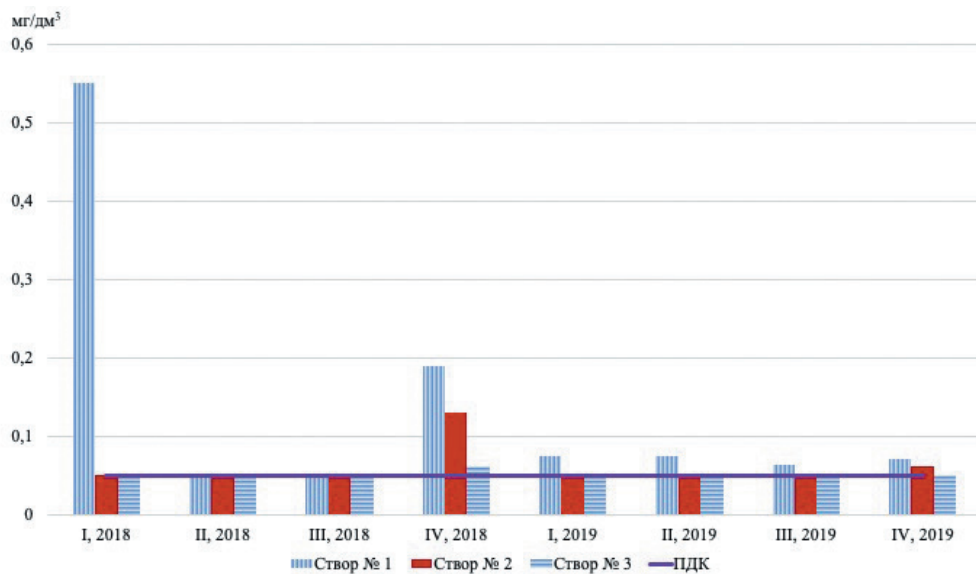


Рис. 3. Концентрация нефтепродуктов в придонном горизонте (мг/дм³).

Fig. 3. Concentration of oil products in the bottom horizon (mg/dm³).

Морские донные отложения являются активным накопителем загрязнений, которые, попадая в морскую акваторию либо самостоятельно, либо в результате сорбции на взвешенных частицах органического и минерального происхождения постепенно оседают на дно. Это делает их потенциальным источником вторичного загрязнения водоема.

Тяжелые металлы присутствуют во всех пробах, полученных в результате мониторинга. Концентрация их неустойчивая и меняется в зависимости от сезона и гидродинамических параметров среды [4]. На рис. 4—6 представлено соотношение содержания тяжелых металлов в донных отложениях в исследуемом районе в 2018 и 2019 гг. Кроме того, следует отметить незначительное различие в их концентрации между пунктами пробоотбора, что подтверждает существенное антропогенное воздействие на акваторию и наличие многочисленных источников загрязнения как в вершине бухты, так и на выходе из нее.

Важным параметром устойчивого состояния ландшафта являются не только наличие и разнообразие биоты, но и концентрация в них основных загрязнителей. Для оценки качества представителей объектов живой природы выбираются виды, имеющие относительно узкую амплитуду экологической толерантности по отношению к какому-либо фактору среды. Преимущественно это растения или малоподвижные представители донной фауны. В качестве видов-индикаторов подводных ландшафтов бухты Находка выбраны мидии, асцидии, ульва и zostера, регулярно обнаруживаемые при проведении съемки.

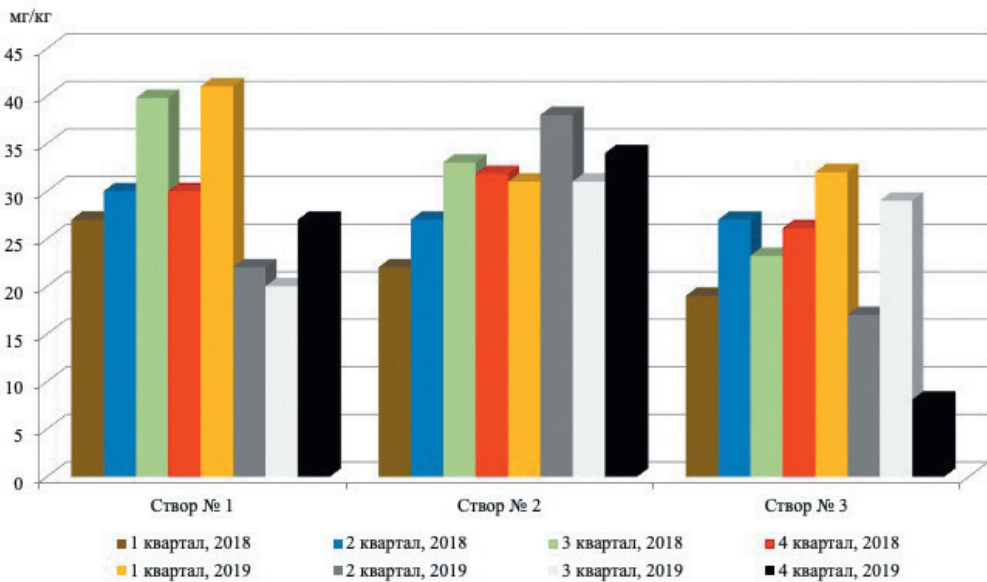


Рис. 4. Концентрация хрома в донных отложениях за исследованный период.

Fig. 4. Chromium ratio in bottom sediments over the investigated period.

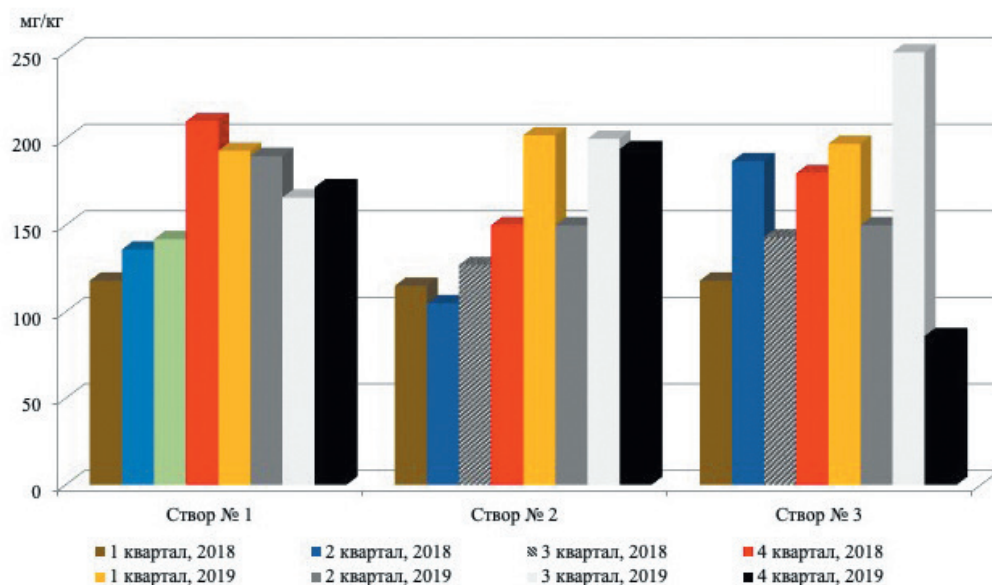


Рис. 5. Концентрация марганца в донных отложениях за исследованный период.

Fig. 5. Manganese ratio in bottom sediments over the investigated period.

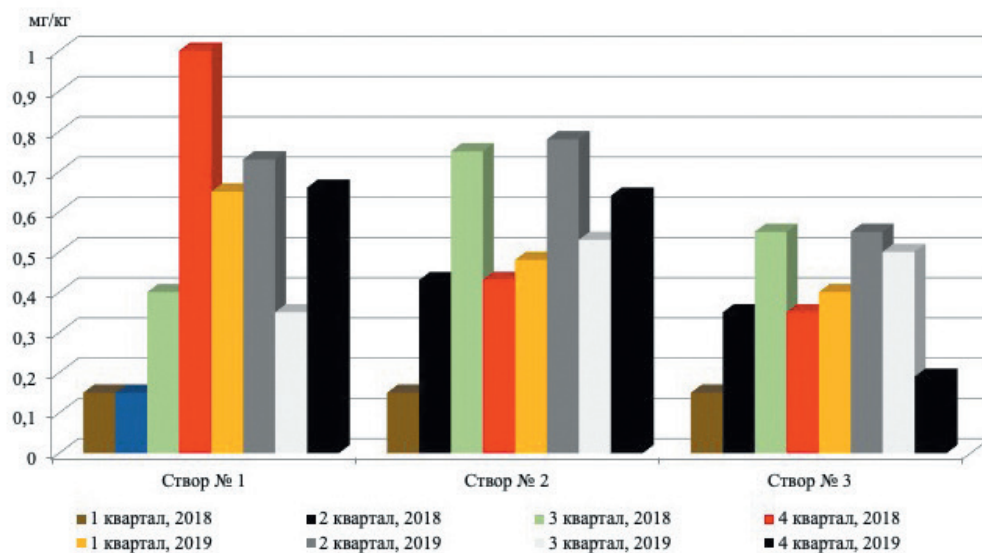


Рис. 6. Концентрация кадмия в донных отложениях за исследованный период.

Fig. 6. Cadmium ratio in bottom sediments over the investigated period.

Следует отметить, что в биоте, обитающей у выхода из бухты, концентрация некоторых загрязнителей несколько выше, чем в случае представителей, отобранных в вершине, что показывают результаты лабораторных исследований. Это касается, прежде всего, хрома, кадмия, меди (рис. 7—9).

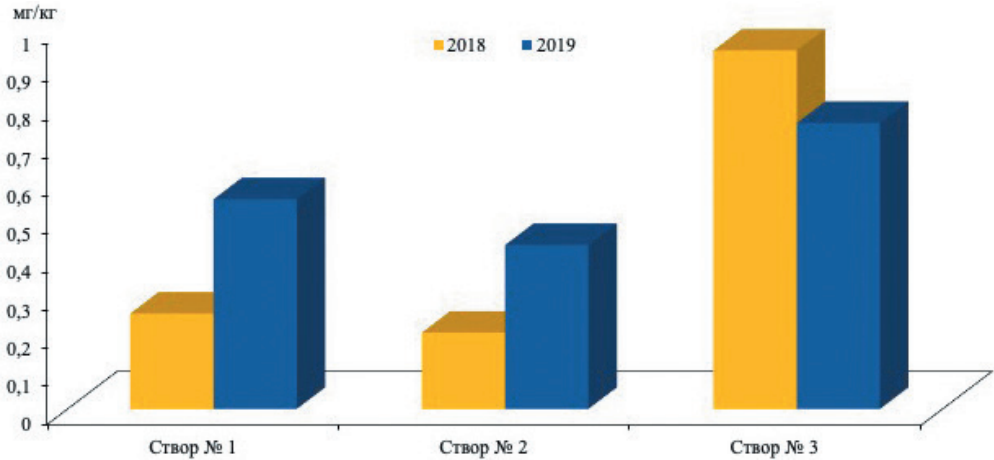


Рис. 7. Концентрация хрома в морской биоте (мг/кг).

Fig. 7. Chromium concentration in marine biota (mg/kg).

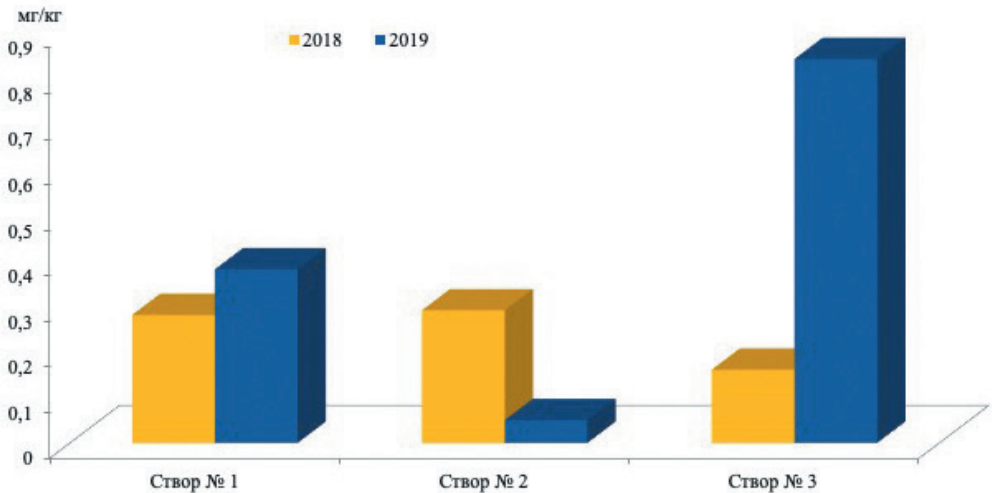


Рис. 8. Концентрация кадмия в морской биоте (мг/кг).

Fig. 8. Cadmium concentration in marine biota (mg/kg).

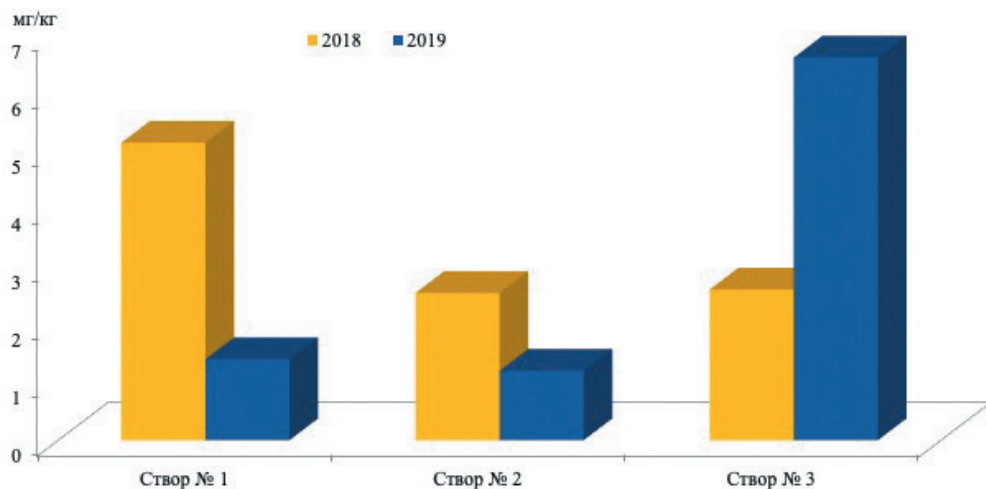


Рис. 9. Концентрация меди в морской биоте (мг/кг).

Fig. 9. Copper concentration in marine biota (mg/kg).

Выводы

Анализ результатов ландшафтного исследования показал, что портовые объекты, ведущие свою деятельность в рассматриваемом районе, оказывают воздействие на окружающую среду, соответствующее производственно-технологическому процессу. Повышенные значения таких показателей, как концентрация легко окисляющейся органики и летучих фенолов, свидетельствуют о доминирующем вкладе в загрязнение хозяйственно-бытовых и поверхностных стоков. Учитывая, что в бухте Находка располагается большое число водопользователей и иных источников загрязнения, можно предположить, что концентрация поллютантов будет сохраняться как минимум на данном уровне, если не будут предприняты усилия по очистке акватории и созданию централизованной системы очистных сооружений.

Вместе с тем отмечаются достаточно высокое биоразнообразие и присутствие основных представителей донной фауны, характерных для данной природно-климатической зоны. В связи с этим необходимо проведение ландшафтной съемки на всей акватории бухты Находка, на основании которой можно будет оценить изменение площади ландшафтных комплексов и разработать научно-обоснованные решения для формирования комплексной системы экологической безопасности.

Список литературы

1. Мамаева М.А., Жигульский В.А., Царькова Н.С., Шилин М.Б. Экологическая стратегия развития морского портового комплекса в Лужской губе // Биосфера. 2016. Т. 8, № 3. С. 397—405.
2. Панов Д.Б., Панов Б.Н., Спиридонова Е.О. Некоторые особенности загрязнения тяжелыми металлами и нефтепродуктами акватории Керченского морского торгового порта // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зоны и комплексное использование ресурсов шельфа. 2012. № 26-1. С. 192—197.

3. Арзамасцев И.С., Яковлев Ю.М., Евсеев Г.А., Гульбин В.В., Клочкова Н.Г., Селин Н.Н., Ростов И.Д., Юрасов Г.И., Жук А.П., Буяновский А.И. Атлас промысловых беспозвоночных и водорослей Дальнего Востока России. Владивосток: Аванте, 2001. 192 с.
4. Христофорова Н.К., Гамаюнова О.А., Афанасьев А.П. Состояние бухт Козьмина и Врангеля (залив Петра Великого, Японское море): динамика загрязнения тяжелыми металлами // Известия ТИНРО. 2015. Т. 180. С. 179—186.

References

1. Mamaeva M.A., Zhigulskiy V.A., Tsarkova N.S., Shilin M.B. The ecological strategy of the marine port complex in Luzhskaya guba development. *Biosfera*. Biosphera. 2016, 8, 3: 397–405. [In Russian].
2. Panov D.B., Panov B.N., Spiridonova E.O. Some specific of pollution by heavy metals and oil products of the marine merchant port Kerch water area. *Ecologicheskaya bezopasnost pribrezhnoy i shelfovoy zony i kompleksnoye ispolzovanie resursov shelfa*. Ecological safety of coastal and shelf zone and complex shelf recourses using. 2012, 26-1: 192–197. [In Russian].
3. Arzamastsev I.S., Yakovlev Yu.M., Evseev G.A., Gulbin V.V., Klochkova N.G., Selin N.N., Rostov I.D., Yurasov G.I., Zhuk A.P., Buyanovskiy A.I. *Atlas promyslovyykh bezpozvonochnykh i vodorosley Dalnego Vostoka Rossii*. Atlas of fishing invertebrates and algae of the Far East of Russia. Vladivostok: Avante, 2001: 192. [In Russian].
4. Khristophorova N.K., Gamyunova O.A., Afanasiev A.P. Kozmina and Wrangelya bays (Peter the Great Bay, Japanese Sea) state: dynamics of heavy metals pollution. *Izvestiya TINRO*. 2015, 180: 179–186. [In Russian].

Статья поступила 11.05.2020

Принята к публикации 11.06.2020

Сведения об авторах

Блиновская Яна Юрьевна, д-р техн. наук, доцент кафедры безопасности в чрезвычайных ситуациях и защиты окружающей среды Инженерной школы ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», профессор, e-mail: blinovskaia.iaiu@dvfu.ru

Соколова Лариса Ивановна, канд. хим. наук, доцент кафедры физической и аналитической химии Школы естественных наук ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», профессор, e-mail: sokolova.li@dvfu.ru

Лебедев Андрей Майевич, канд. геогр. наук, лаборатория природопользования приморских регионов ФГБУН Тихоокеанского института географии ДВО РАН, научный сотрудник, e-mail: lebedev@tigdvo.ru

Казанова Наталья Евгеньевна, ООО Компания «Аттис Энтерпрайс», инженер-эколог, e-mail: attis-ecolog@mail.ru

Тарасов Александр Борисович, ООО Компания «Аттис Энтерпрайс», генеральный директор, e-mail: attis-ecolog@mail.ru

Information about authors

Blinovskaya Yana Yurievna, Grand PhD (Tech. Sci.), Safety in emergency situation and environmental protection department, Engineering School FGAOU VO «Far Eastern Federal University»

Sokolova Larisa Ivanovna, PhD (Chem. Sci.), associate professor, Physical and Analytical Chemistry department, Environmental School FGAOU VO «Far Eastern Federal University»

Lebedev Andrey Mayevich, PhD (Geogr. Sci.), Environmental Management of Maritime Regions Laboratory FGBUN Pacific Institute of Geography Far Eastern Branch of Russian Academy of Science, research associate

Kazanova Natalia Evgenienva, LLC Company «Attis Enterprise», ecologist

Tarasov Alexander Borisovich, LLC Company «Attis Enterprise», CEO