

Оригинальная статья / Original article
УДК 504.4.064
DOI: 10.18470/1992-1098-2019-3-144-153

Состояние донного отложения в районе искусственных островов месторождения «Кашаган», Казахстан

Акимгали Кенжегалиев,  Асылбек Ш. Канбетов, Айнагул А. Абилгазиева, Айаужан К. Шахманова, Даурен К. Кулбатыров

НАО «Атырауский университет нефти и газа» имени Сафи Утебаева, Атырау, Республика Казахстан

Контактное лицо

Акимгали Кенжегалиев, научно-исследовательская лаборатория «Гео-экология», НАО Атырауского университета нефти и газа им. Сафи Утебаева; 060002 Казахстан, г. Атырау, проспект Азаттык, 1.
Тел. +77122320831
Email akimgali_k@mail.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0571-4056>

Формат цитирования

Кенжегалиев А., Канбетов А.Ш., Абилгазиева А.А., Шахманова А.К., Кулбатыров Д.К. Состояние донного отложения в районе искусственных островов месторождения «Кашаган», Казахстан // Юг России: экология, развитие. 2019. Т.14, N3. С.144-153. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-3-144-153

Получена 21 января 2019 г.
Прошла рецензирование 27 марта 2019 г.
Принята 8 апреля 2019 г.

Резюме

Целью исследований было определение загрязнения донного отложения тяжелыми металлами вокруг искусственных островов А и D, где с острова D идет добычи углеводородного сырья подсолевой толщи, а с острова А добыча не начата. Исследования производились для сравнения содержания тяжелых металлов в донных отложениях вокруг искусственных островов.

Материал и методы. Изучены содержания тяжелых металлов кадмий (Cd), хром (Cr), медь (Cu), железо (Fe), никель (Ni), свинец (Pb), цинк (Zn) в донном отложении в районе искусственных островов А и D. В лабораторных условиях пробы обрабатывались стандартным методом и измерение содержания тяжелых металлов Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Zn производились на ИСП-МС спектрометре, а Pb на атомно-абсорбционном спектрометре с электрометрической атомизацией ContAA-600 с гидридной приставкой HydrEA System Batch Mode HS 55 modular.

Результаты. В 2017 г. средняя концентрация всех исследованных элементов в районе острова D выше, чем в районе острова А.

Заключение. Во всех сезонах исследований превышение ПДК всех поллютантов не обнаружено.

Ключевые слова

Казахстан, Кашаган, искусственный остров, тяжелые металлы, донное отложение.

Condition of bottom sediment in the area of artificial islands of the Kashagan field, Kazakhstan

Akingali Kenzhegaliev , Asylbek S. Kanbetov, Ainagul A. Abylgazieva, Ayauzhan K. Shakhmanova and Dauren K. Kulbatyrov

Atyrau University of Oil and Gas, Atyrau, Kazakhstan

Principal contact

Akingali Kenzhegaliev, Geocology Research Laboratory NAO, Atyrau University of Oil and Gas; 1 Azattyk Avenue, Utebayev, Atyrau, Kazakhstan 060002. Tel. +77122320831

Email akingali_k@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0571-4056>

How to cite this article

Kenzhegaliev A., Kanbetov A.S., Abylgazieva A.A., Shakhmanova A.K., Kulbatyrov D.K. Condition of bottom sediment in the area of artificial islands of the Kashagan field, Kazakhstan. *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 3, pp. 144-153. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-3-144-153

Received 21 January 2019

Revised 27 March 2019

Accepted 8 April 2019

Abstract

Aim. The aim of the research was to determine the pollution of bottom sediment with heavy metals around artificial islands A and D, where hydrocarbon raw materials from the subsalt stratum are being extracted from island D, and where production has not begun from island A. Investigations were carried out to compare the content of heavy metals in bottom sediments around these artificial islands.

Material and Methods. The content of heavy metals Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn in the bottom sediment in the region of artificial islands A and D was studied. Samples were processed under laboratory conditions by standard methods. Measurement of the content of heavy metals Cd, Cr, Cu, Fe, Ni and Zn was made using an ICP-MS spectrometer, and of Pb was made using a ContAA-600 atomic absorption spectrometer with electrometric atomization (with a HydrEA System Batch Mode HS 55 modular hydride attachment).

Results. In 2017, the average concentration of all studied elements in the region of island D was found to be higher than in the region of island A.

Conclusion. In all seasons of the research, values in excess of the Maximum Permissible Concentration (MPC) of all pollutants was not found.

Key Words

Kazakhstan, Kashagan, artificial island, heavy metals, bottom sediment.

ВВЕДЕНИЕ

Донные осадки являются депонирующей средой, и их химический состав отражает долгопериодические закономерности. Это непростая всеохватывающая система, образованная нанесением и отложением на дно водоемов разных неорганических и органических веществ в итоге физических, химических и биологических процессов. Все это, кроме эффекта накопления, приводит к возможности протекания медленных реакций по образованию новых химических соединений, токсичные свойства которых иногда могут быть более высокими, чем у первичных природных соединений [1].

Донные отложения представляют собой сложную многокомпонентную систему, которая в зависимости от внутриводоемных процессов, сорбционных свойств самих отложений, ландшафтных особенностей водосборов, а также свойств веществ, поступающих в нее, может быть накопителем химических веществ (в частности тяжелых металлов) и источником вторичного загрязнения водного объекта [2].

К числу приоритетных загрязняющих веществ донных отложений наряду с соединениями органического происхождения (пестициды, нефтепродукты и т.д.) относятся тяжелые металлы. В отличие от органических загрязняющих веществ, подвергающихся процессам разложения, металлы способны лишь перераспределению между отдельными компонентами водных систем, они существуют в разных формах и различных степенях окисления [1].

Тяжелые металлы, являясь составной частью грунта, попадают в организмы бентосов, далее рыб и по трофическим цепям в пищу человека накапливаясь в костях и тканях. Оценка загрязнения донного отложения существенно затруднена тем, что для них отсутствует понятие «предельно допустимые концентрации» (ПДК), что связано с санитарно-токсикологической сущ-

ностью данного показателя [1].

Каспийское море представляет собой уникальный природный комплекс, является местом обитания редких видов растений, птиц, ценных промысловых видов рыб, млекопитающих [3].

Каспийское море является источником углеводородного сырья – нефти и газа [3].

В настоящее время Каспийское море было разделено Прикаспийскими государствами на 5 секторов, на которых проводятся нефтегазопроисследовательские работы и их добыча. В Казахском секторе Каспийского моря открыты и разрабатываются крупные нефтегазовые структуры – Кашаган, Кайран, Актоты, Каламкас море и др.

Изучение содержания ТМ в донных отложениях вышеперечисленных структурах нами проводилось с 2000 г. в весенний, летний и осенние периоды и выявлены, что в осенний период содержание ТМ уменьшается по сравнению с летним периодом [4].

Содержание загрязняющих веществ в донных отложениях не регламентируется [5], а в постсоветском пространстве она сравнивалась с ПДК для почвы.

В зарубежной практике для нормирования качества донного отложения служат «голландские листы» хорошо известные в Российской Федерации по их использованию в ежегодниках «Качество морских вод по геохимическим показателям» для сопоставления содержания загрязняющих веществ установленным допустимым концентрациям (ДК) [6]. Другой подход, реализуемый Министерством окружающей среды и водных ресурсов РК, выделяет концентрации поллютантов, ниже которых токсикологическое воздействие на водные организмы не проявляется (ISQGs – Interim Sediment Quality Guidelines), и значение, выше которых эффекты достоверно наблюдаются (PELs – Probable Effect Levels) [7]. Значение этих показателей приведены в таблице 1 [5].

Таблица 1. Допустимые концентрации (ДК), временные показатели морских донных отложений (ISQGs), уровень вероятного эффекта (PELs) [5]

Table 1. Maximum Permissible Concentrations (MPC), temporary indicators of marine bottom sediments (Interim Sediment Quality Guidelines ISQG) and probable effect levels (PEL) [5]

| Нормируемые показатели Normalised indicators | Элемент, мкг/г Element, µg/g | | | | | |
|--|---------------------------------|-----|------|-----|------|----|
| | Zn | Cu | Pb | Cd | Cr | Ni |
| Допустимые концентрации (ДК) / Maximum Permissible Concentrations (MPC) | 140 | 36 | 85 | 0,8 | 100 | 35 |
| Временные показатели морских донных отложений (ISQG) / Temporary indicators of marine bottom sediments (ISQG) | 124 | 18 | 30,2 | 0,7 | 52,3 | - |
| Уровень вероятного эффекта (PEL) / Probable effect level (PEL) | 271 | 108 | 112 | 4,2 | 160 | - |

Ранее состояния донного отложения северо-восточной части Казахского сектора Каспийского моря описаны в работах [8; 9].

В работе [8] отмечено, что в районе структуры Тюб-Караган не выявлено ухудшение состояния донного отложения. А в работе [10] сравнив полученные результаты с (ДК) [6] установили, что содержание кадмия в 2016 г. оказалось на уровне 1,0 мг/кг, т.е. наблюдается превышение допустимой концентрации в 1,15 раза.

Целью исследований было определение загрязнения донного отложения тяжелыми металлами вокруг искусственных островов А и D, где с острова D идет добыча углеводородного сырья подсолево-

толищи, а с острова А добыча не начата. Исследования производились для сравнения содержания тяжелых металлов в донных отложениях вокруг искусственных островов.

Объект и методы исследования. Объектом исследования являлись донные отложения отобранные по периметру искусственных островов А и D, на равных расстояниях от островов, на содержание тяжелых металлов Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn.

Отбор проб донного отложения производился дночерпателем Петерсона с площадью захвата 0,025 м². В лабораторных условиях пробы обрабатывались стандартным методом и измерение содержания тяжелых металлов Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Zn производилось

на ИСП-МС спектрометре, а Pb на атомно-абсорбционном спектрометре с электрометрической атомизацией ContAA-600 с гидридной приставкой HydrEA System Batch Mode HS 55 modular, 0,02 мг/кг.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования проводились с четырех сторон на различных равных расстояниях островов А и D с 16 станции, т.е. от острова в одном направлении на 4 расстояниях.

Средняя концентрация всех исследованных элементов в районе островов А и D в 2017 г. по сезонам в навигационный период представлена в таблицах 2 и 3.

Как видим из таблицы 2 в районе острова А, если среднее значение содержания кадмия увеличивается от весны к лету, а к осени идет снижение, то содержание хрома, меди, железа и никеля наоборот от весны к осени уменьшается, свинец и цинк уменьшается к лету, затем начинает расти. Картина в районе острова D, выглядит следующим образом: содержание Cd, Cu и Zn растет к лету и начинает убывать к осени, то содержание остальных элементов уменьшается от весны к лету. Эти изменения отчетливо видны на рисунках 1 и 2. Полученные результаты с целью оценки влияния сравниваются с ПДК для почвы.

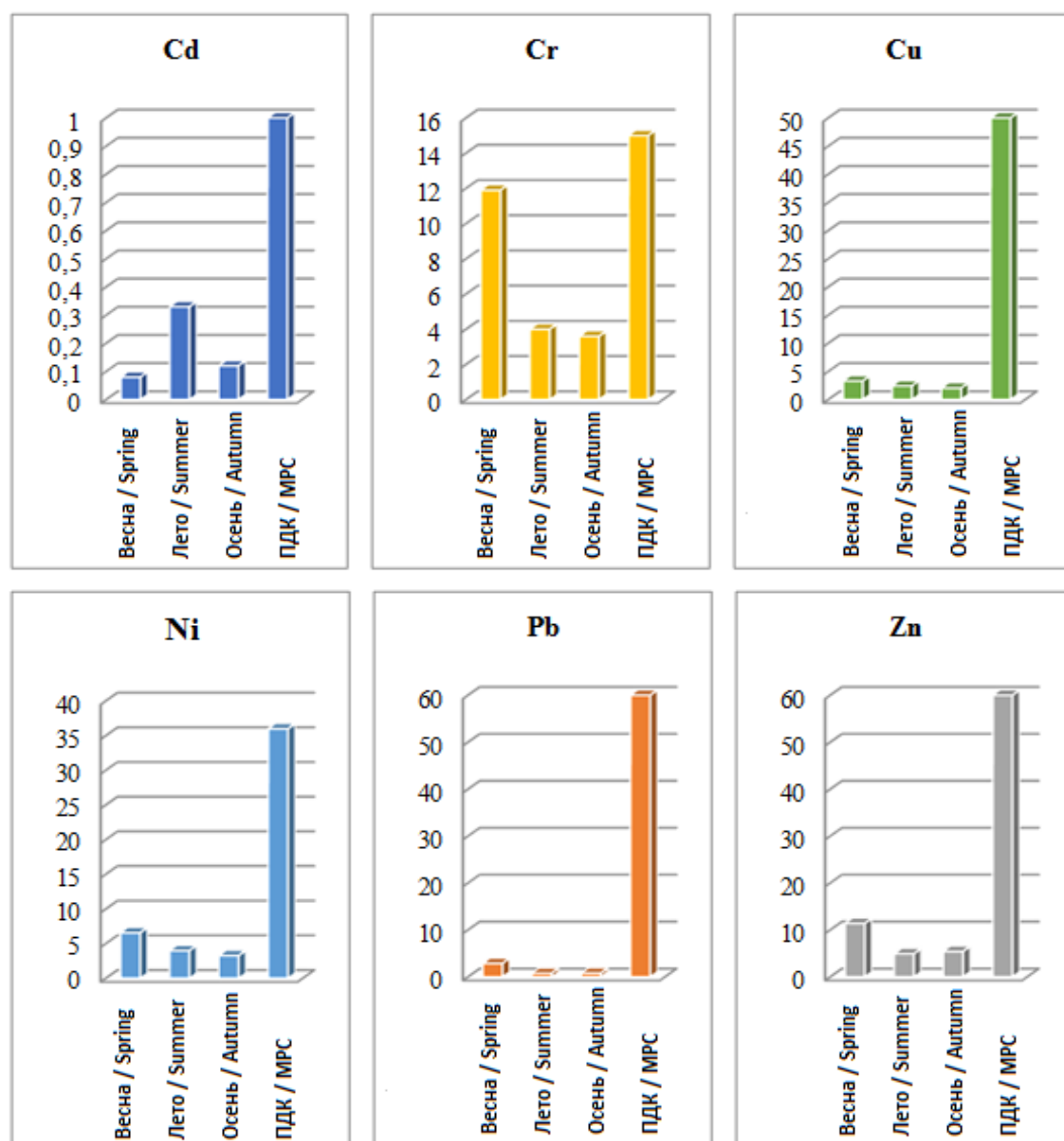


Рисунок 1. Средняя концентрация содержания тяжелых металлов по 16 станциям наблюдения по сезонам в районе острова А

Figure 1. Average concentration of heavy metals in 16 observation stations by season in the area of island A

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов по сезонам в навигационный период в районе острова А
Table 2. Content of heavy metals in the seasons during navigation period in the area of island A

| № станции Number of station | Cd | | | Cr | | | Cu | | | Fe | | | Ni | | | Pb | | | Zn | | |
|--------------------------------|-------|------|--------|-------|------|-------|-------|------|-------|--------|--------|--------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| | Весна | Лето | Осень | Весна | Лето | Осень | Весна | Лето | Осень | Весна | Лето | Осень | Весна | Лето | Осень | Весна | Лето | Осень | Весна | Лето | Осень |
| 1 | 0,09 | 0,40 | 0,07 | 14,80 | 5,4 | 3,7 | 3,78 | 3,64 | 1,95 | 2843,0 | 2210,0 | 750,0 | 7,32 | 5,7 | 4,3 | 3,11 | 1,23 | 0,98 | 12,7 | 6,85 | 5,17 |
| 2 | 0,11 | 0,38 | 0,07 | 13,60 | 4,2 | 3,4 | 4,48 | 2,72 | 1,70 | 4012,0 | 1640,0 | 597,0 | 7,81 | 4,4 | 2,9 | 1,57 | 0,85 | 0,70 | 11,0 | 5,13 | 4,93 |
| 3 | 0,08 | 0,36 | 0,11 | 8,21 | 4,2 | 2,8 | 2,20 | 2,97 | 0,99 | 3543,0 | 1550,0 | 846,0 | 6,93 | 4,1 | 2,3 | 2,94 | 0,76 | 0,56 | 10,7 | 4,97 | 2,52 |
| 4 | 0,06 | 0,24 | 0,22 | 5,44 | 3,2 | 4,8 | 3,15 | 2,03 | 2,46 | 5874,0 | 1170,0 | 862,0 | 5,37 | 3,2 | 4,4 | 2,97 | 0,55 | 1,02 | 6,3 | 3,65 | 6,42 |
| 5 | 0,06 | 0,21 | < 0,05 | 13,90 | 2,9 | 2,3 | 3,21 | 1,92 | 1,44 | 4640,0 | 1170,0 | 443,0 | 3,17 | 3,0 | 2,3 | 3,91 | 0,68 | 0,67 | 15,6 | 3,43 | 3,85 |
| 6 | 0,09 | 0,32 | < 0,05 | 15,20 | 3,7 | 2,3 | 4,21 | 2,14 | 1,16 | 5112,0 | 1350,0 | 424,0 | 6,11 | 3,6 | 2,0 | 3,40 | 0,79 | 0,58 | 9,5 | 4,07 | 4,06 |
| 7 | 0,07 | 0,30 | 0,08 | 9,01 | 3,4 | 3,2 | 3,46 | 2,02 | 4,21 | 4545,0 | 1280,0 | 587,0 | 4,28 | 3,4 | 2,8 | 2,93 | 0,66 | 0,65 | 12,5 | 3,78 | 4,78 |
| 8 | 0,11 | 0,20 | 0,16 | 13,30 | 2,7 | 3,8 | 3,72 | 1,79 | 2,31 | 3764,0 | 1030,0 | 702,0 | 5,08 | 2,7 | 3,4 | 3,55 | 0,65 | 0,90 | 14,9 | 2,93 | 5,39 |
| 9 | 0,09 | 0,27 | < 0,05 | 14,00 | 3,3 | 3,2 | 3,64 | 1,90 | 1,70 | 3454,0 | 1190,0 | 621,0 | 5,67 | 3,2 | 3,6 | 2,02 | 0,63 | 0,72 | 8,7 | 3,70 | 4,69 |
| 10 | 0,05 | 0,39 | < 0,05 | 12,20 | 4,7 | 3,0 | 3,21 | 2,87 | 1,57 | 5822,0 | 1820,0 | 555,0 | 9,16 | 4,8 | 2,6 | 2,54 | 0,80 | 0,70 | 7,7 | 10,30 | 4,74 |
| 11 | 0,13 | 0,41 | 0,07 | 7,82 | 4,8 | 3,2 | 2,04 | 2,93 | 1,68 | 5412,0 | 1860,0 | 595,0 | 6,08 | 4,8 | 2,8 | 3,75 | 0,92 | 0,89 | 10,5 | 5,66 | 4,53 |
| 12 | 0,05 | 0,40 | 0,21 | 12,40 | 4,5 | 4,3 | 3,58 | 2,70 | 2,37 | 3086,0 | 1790,0 | 765,0 | 7,73 | 4,5 | 3,9 | 2,88 | 0,85 | 0,92 | 11,4 | 5,29 | 6,13 |
| 13 | 0,06 | 0,34 | 0,07 | 14,60 | 4,0 | 3,2 | 3,41 | 2,49 | 1,69 | 3184,0 | 1510,0 | 570,0 | 8,20 | 4,0 | 2,7 | 3,02 | 0,82 | 0,78 | 9,1 | 4,92 | 5,05 |
| 14 | 0,09 | 0,35 | 0,27 | 12,60 | 4,2 | 5,9 | 3,10 | 2,54 | 2,90 | 6452,0 | 1490,0 | 1030,0 | 7,22 | 4,1 | 5,6 | 3,47 | 0,81 | 1,15 | 14,1 | 4,93 | 11,30 |
| 15 | 0,09 | 0,29 | 0,19 | 13,70 | 3,6 | 4,5 | 3,54 | 2,10 | 2,45 | 6501,0 | 1360,0 | 799,0 | 8,13 | 3,6 | 4,0 | 2,14 | 0,80 | 0,97 | 10,6 | 4,15 | 7,25 |
| 16 | 0,07 | 0,38 | 0,22 | 9,62 | 4,7 | 4,4 | 2,17 | 2,49 | 2,28 | 3698,0 | 1750,0 | 794,0 | 7,02 | 4,4 | 3,9 | 2,05 | 0,96 | 0,99 | 17,4 | 5,42 | 6,26 |
| Среднее Average | 0,08 | 0,33 | 0,12 | 11,90 | 4,0 | 3,6 | 3,31 | 2,45 | 2,05 | 4496,4 | 1511 | 683,8 | 6,58 | 4,0 | 3,3 | 2,89 | 0,80 | 0,82 | 11,4 | 4,95 | 5,44 |

Таблица 3. Содержание тяжелых металлов по сезонам в навигационный период в районе острова D
Table 3. Content of heavy metals in the seasons during navigation period in the area of island D

| №№ станции Numbers of sta- tion | Cd | | | Cr | | | Cu | | | Fe | | | Ni | | | Pb | | | Zn | | |
|---|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | Весна Spring | Лето Summer | Осень Autumn | Весна Spring | Лето Summer | Осень Autumn | Весна Spring | Лето Summer | Осень Autumn | Весна Spring | Лето Summer | Осень Autumn | Весна Spring | Лето Summer | Осень Autumn | Весна Spring | Лето Summer | Осень Autumn | Весна Spring | Лето Summer | Осень Autumn |
| 1 | 0,08 | 0,76 | 0,97 | 14,60 | 8,2 | 10,5 | 4,36 | 7,82 | 5,12 | 5258,0 | 2990,0 | 4010,0 | 4,06 | 10,6 | 9,6 | 3,45 | 2,30 | 1,44 | 11,2 | 24,20 | 12,30 |
| 2 | 0,13 | 0,50 | 0,17 | 9,27 | 5,7 | 2,8 | 3,47 | 4,87 | 1,53 | 3961,0 | 2270,0 | 1340,0 | 4,83 | 6,7 | 2,6 | 2,40 | 1,19 | 0,72 | 7,4 | 18,10 | 4,05 |
| 3 | 0,12 | 0,42 | 0,32 | 10,40 | 5,3 | 4,2 | 2,15 | 3,95 | 1,97 | 3730,0 | 2120,0 | 1760,0 | 6,28 | 6,1 | 3,8 | 3,09 | 1,15 | 0,77 | 10,9 | 12,60 | 5,66 |
| 4 | 0,04 | 0,30 | <0,05 | 14,30 | 3,5 | 0,4 | 5,01 | 2,93 | 0,58 | 4124,0 | 1560,0 | 509,0 | 7,71 | 4,3 | 0,5 | 2,51 | 0,63 | 0,49 | 8,3 | 21,00 | 3,73 |
| 5 | 0,06 | 0,06 | <0,05 | 9,05 | 1,2 | 0,6 | 4,23 | 2,03 | 0,70 | 3605,0 | 509,0 | 1170,0 | 5,50 | 2,2 | 0,7 | 1,28 | 0,63 | 0,67 | 17,3 | 32,60 | 1,57 |
| 6 | 0,09 | 0,17 | <0,05 | 10,60 | 0,9 | 0,9 | 2,84 | 0,83 | 0,62 | 7310,0 | 1010,0 | 926,0 | 3,94 | 1,3 | 0,9 | 3,76 | 0,29 | 0,58 | 11,7 | 3,34 | 1,66 |
| 7 | 0,10 | 0,16 | <0,05 | 7,34 | 1,1 | 0,5 | 3,56 | 1,24 | 0,66 | 4121,0 | 973,0 | 1230,0 | 6,93 | 1,7 | 0,8 | 3,47 | 0,51 | 0,52 | 14,3 | 20,00 | 2,20 |
| 8 | 0,06 | <0,05 | 0,16 | 12,90 | 0,3 | 0,7 | 3,05 | <0,50 | 0,85 | 4657,0 | 355,0 | 628,0 | 4,64 | 1,6 | 0,9 | 2,06 | 0,78 | 0,68 | 7,5 | 5,39 | 2,07 |
| 9 | 0,11 | 0,65 | 0,74 | 11,00 | 7,5 | 8,2 | 2,17 | 8,38 | 4,03 | 5752,0 | 2810,0 | 2960,0 | 6,83 | 11,0 | 7,5 | 3,11 | 2,29 | 1,33 | 8,3 | 17,50 | 10,30 |
| 10 | 0,15 | 0,53 | 0,73 | 29,80 | 7,0 | 8,1 | 13,10 | 7,39 | 3,80 | 13579,0 | 2510,0 | 2980,0 | 26,50 | 9,8 | 7,4 | 7,65 | 2,22 | 1,62 | 26,1 | 15,50 | 10,30 |
| 11 | 0,06 | 0,67 | 0,15 | 12,10 | 8,4 | 3,0 | 3,15 | 8,82 | 1,30 | 6482,0 | 2930,0 | 1300,0 | 6,21 | 12,2 | 2,8 | 3,34 | 2,38 | 0,70 | 13,5 | 17,90 | 3,50 |
| 12 | 0,10 | 0,40 | 0,10 | 15,40 | 5,1 | 5,6 | 3,65 | 4,13 | 2,93 | 4028,0 | 1980,0 | 1000,0 | 5,95 | 6,2 | 6,2 | 3,10 | 1,18 | 1,17 | 9,1 | 10,70 | 8,08 |
| 13 | 0,07 | 0,15 | <0,05 | 9,24 | 2,7 | 0,8 | 4,29 | 1,96 | 0,57 | 3979,0 | 980,0 | 369,0 | 6,74 | 2,9 | <0,5 | 2,74 | 0,69 | 0,46 | 14,7 | 17,80 | 1,57 |
| 14 | 0,09 | 0,10 | <0,05 | 12,70 | 2,0 | 1,4 | 2,10 | 1,31 | 0,88 | 3604,0 | 707,0 | 612,0 | 5,80 | 2,0 | 1,1 | 2,23 | 0,41 | 0,60 | 16,6 | 5,35 | 2,61 |
| 15 | 0,09 | 0,12 | <0,05 | 11,80 | 2,2 | 1,8 | 4,25 | 1,53 | 0,52 | 5014,0 | 807,0 | 720,0 | 7,37 | 2,3 | 1,3 | 3,01 | 0,81 | 0,57 | 14,5 | 19,90 | 2,43 |
| 16 | 0,12 | 0,36 | <0,05 | 7,13 | 5,0 | 2,2 | 3,65 | 5,50 | 1,26 | 5622,0 | 1750,0 | 423,0 | 5,91 | 8,1 | 2,3 | 2,65 | 2,01 | 0,66 | 14,9 | 11,40 | 3,91 |
| Среднее Average | 0,09 | 0,53 | 0,42 | 14,23 | 4,1 | 3,2 | 4,06 | 4,18 | 1,71 | 5301,6 | 1641 | 1371 | 7,20 | 5,6 | 3,2 | 3,12 | 1,22 | 0,81 | 12,9 | 15,83 | 4,75 |

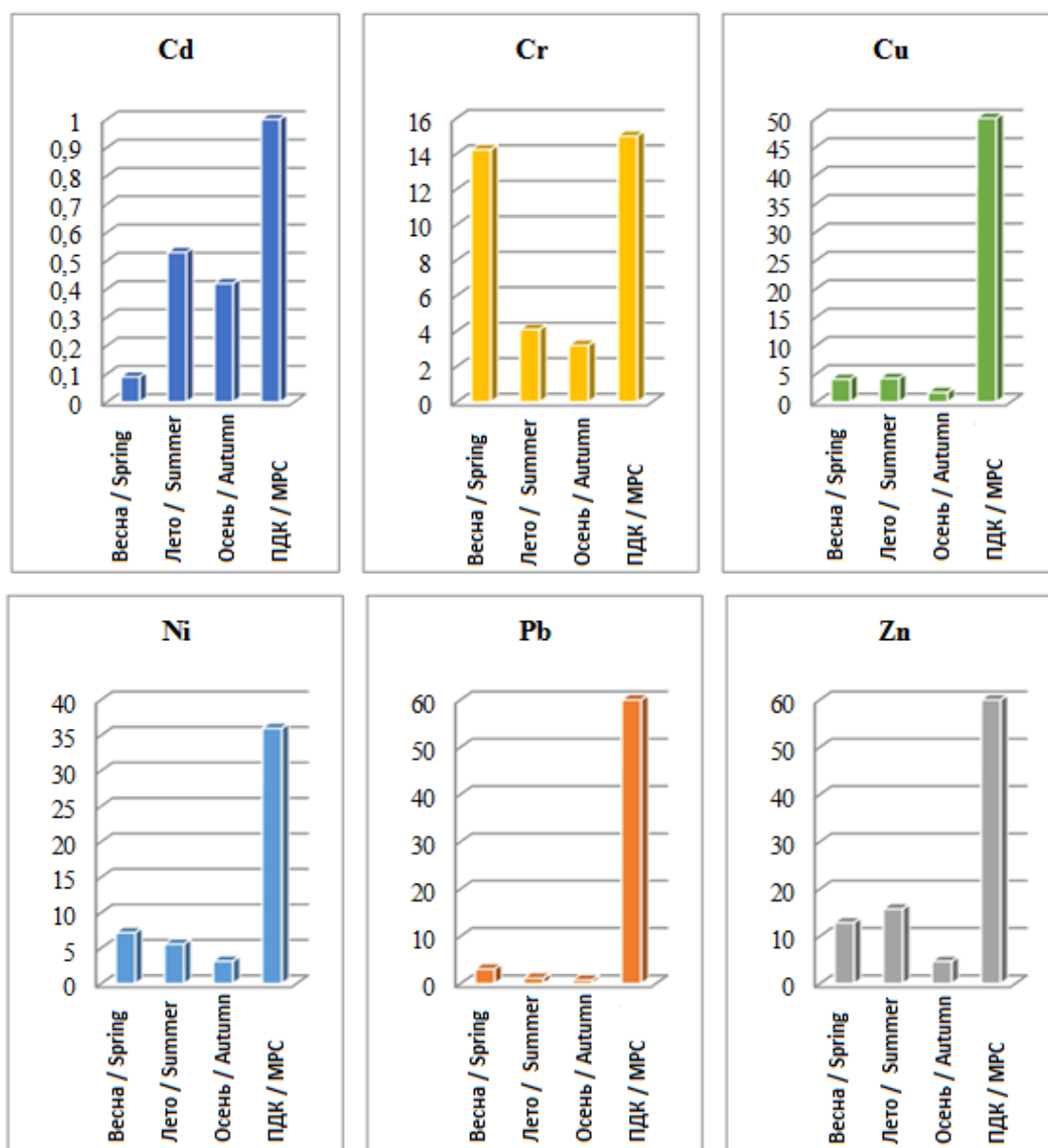


Рисунок 2. Средняя концентрация содержания тяжелых металлов по 16 станциям наблюдения по сезонам в районе острова D

Figure 2. Average concentration of heavy metals in 16 observation stations by season in the area of island D

Результаты значения средних концентраций всех исследованных элементов в районе островов А и D представлены в таблице 4. Из таблицы четко видно, что средняя концентрация всех металлов в районе острова

D выше, чем в районе острова А. Сравнения с ПДК для почвы представлены на рисунке 3. Из рисунка видно, что превышение допустимой нормы не выявлено.

Таблица 4. Средняя концентрация тяжелых металлов в районе искусственных островов за 2017 г., мг/кг [9]
Table 4. Average concentration of heavy metals in the area of artificial islands for 2017, mg/kg [9]

| Номера станции numbers of station | Cd | | Cr | | Cu | | Fe | | Ni | | Pb | | Zn | |
|--|------|------|------|-------|------|------|--------|--------|------|-------|------|------|-------|-------|
| | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D |
| 1 | 0,19 | 0,60 | 7,97 | 11,1 | 3,12 | 5,77 | 1934,3 | 4086,0 | 5,77 | 8,09 | 4,97 | 2,40 | 8,24 | 15,9 |
| 2 | 0,19 | 0,27 | 7,07 | 5,92 | 2,97 | 3,30 | 2083,0 | 2523,7 | 5,04 | 4,71 | 1,04 | 1,44 | 7,02 | 9,85 |
| 3 | 0,18 | 2,29 | 5,07 | 6,63 | 2,05 | 2,70 | 1979,7 | 2536,7 | 4,44 | 5,39 | 1,42 | 1,67 | 6,06 | 9,72 |
| 4 | 0,17 | 0,13 | 4,48 | 6,07 | 3,33 | 2,84 | 2635,3 | 2064,3 | 4,32 | 4,17 | 1,51 | 1,21 | 5,46 | 11,01 |
| 5 | 0,11 | 0,06 | 2,80 | 3,62 | 2,19 | 2,32 | 2084,3 | 1761,3 | 2,82 | 2,80 | 1,75 | 0,86 | 7,63 | 17,16 |
| 6 | 0,15 | 0,10 | 7,07 | 4,13 | 2,50 | 1,43 | 2295,3 | 3082,0 | 3,90 | 2,05 | 1,59 | 1,54 | 5,88 | 5,57 |
| 7 | 0,15 | 0,10 | 5,20 | 2,98 | 3,23 | 1,82 | 2137,3 | 2108,0 | 3,49 | 3,14 | 1,41 | 1,50 | 7,02 | 12,17 |
| 8 | 0,16 | 0,09 | 6,60 | 4,63 | 2,61 | 1,47 | 1832,0 | 1880,0 | 3,73 | 2,30 | 1,70 | 1,17 | 7,74 | 4,99 |
| 9 | 0,14 | 0,50 | 6,83 | 8,90 | 2,41 | 4,86 | 1755,0 | 3840,7 | 4,16 | 8,44 | 1,12 | 2,24 | 5,70 | 12,03 |
| 10 | 0,16 | 0,47 | 6,57 | 14,97 | 2,55 | 9,10 | 2732,3 | 6356,3 | 5,52 | 14,57 | 1,35 | 3,83 | 7,58 | 17,3 |
| 11 | 0,20 | 0,29 | 5,27 | 7,83 | 2,22 | 4,42 | 2622,3 | 3570,7 | 4,56 | 7,07 | 1,85 | 2,14 | 6,90 | 11,63 |
| 12 | 0,22 | 0,20 | 7,07 | 8,70 | 2,88 | 3,57 | 1880,3 | 2336,0 | 5,38 | 6,12 | 1,55 | 1,82 | 7,61 | 6,29 |
| 13 | 0,16 | 0,09 | 7,27 | 4,25 | 2,53 | 2,27 | 1754,7 | 1776,0 | 4,97 | 3,38 | 1,54 | 1,30 | 6,36 | 11,36 |
| 14 | 0,24 | 0,08 | 7,57 | 5,37 | 2,85 | 1,43 | 2990,7 | 1641,0 | 5,64 | 2,97 | 1,81 | 1,08 | 10,11 | 8,19 |
| 15 | 0,19 | 0,09 | 7,27 | 5,27 | 2,70 | 2,10 | 2886,7 | 2180,3 | 5,24 | 3,66 | 1,30 | 1,46 | 7,33 | 12,28 |
| 16 | 0,22 | 0,18 | 6,24 | 4,80 | 2,31 | 3,47 | 2080,7 | 2598,3 | 5,11 | 5,44 | 1,33 | 1,77 | 9,69 | 10,07 |
| Среднее the aver- age | 0,18 | 0,35 | 6,27 | 6,57 | 2,65 | 3,30 | 2232,1 | 2771,3 | 4,63 | 5,27 | 1,70 | 1,71 | 7,27 | 10,97 |
| пдк MPC | 1,0* | | 15 | | 50 | | - | | 36 | | 60 | | 60 | |

Примечание: * подвижная форма
 Note: * promotion form

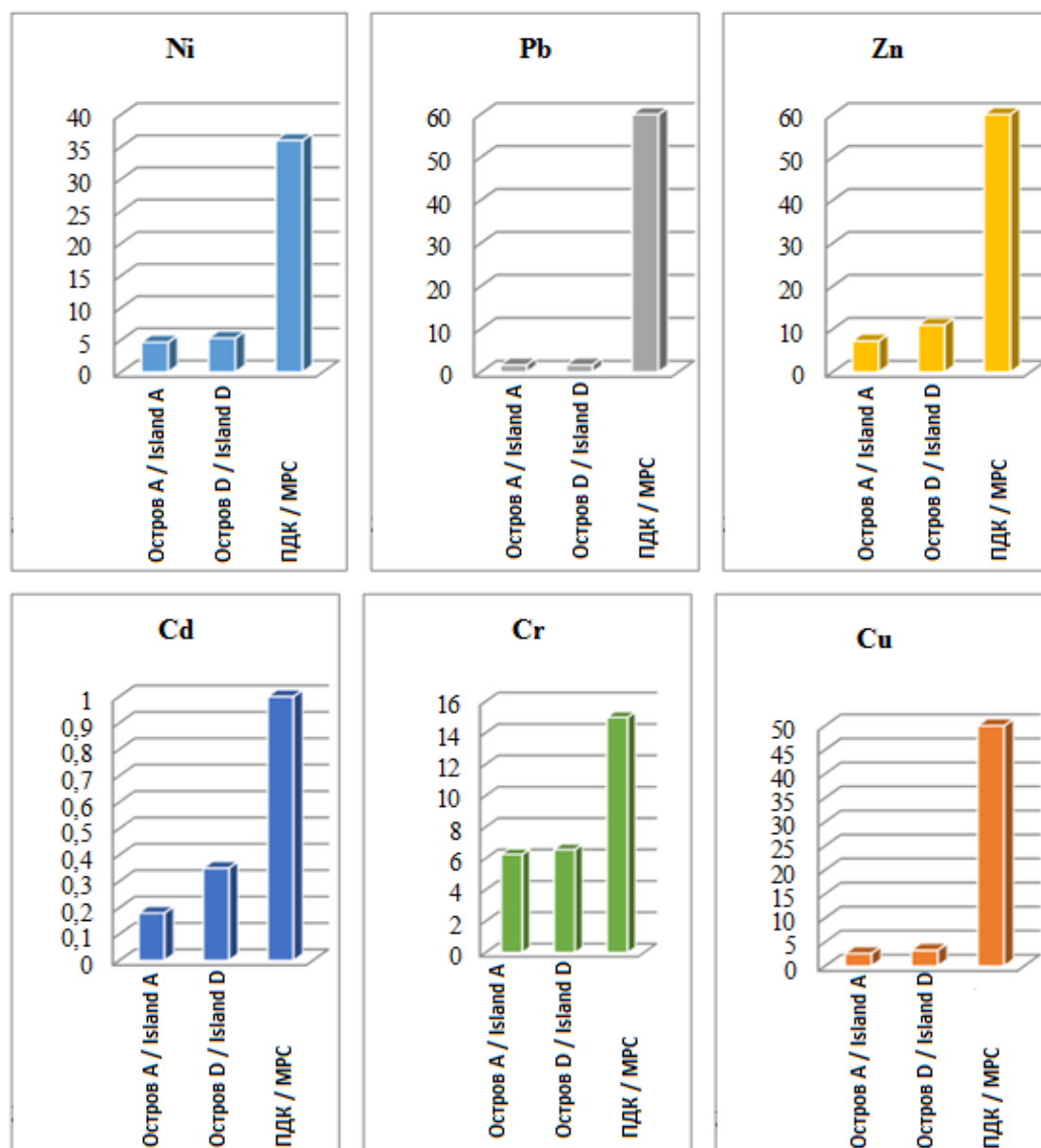


Рисунок 3. Диаграмма средних значений содержания по 16 станциям тяжелых металлов в районе искусственных островов A и D

Figure 3. Diagram of average values of the content of heavy metals at 16 stations in the area of artificial islands A and D

Как видно из таблицы 4 и рисунка 3 почти все исследованные загрязнители в районе острова D выше, чем в районе острова A. На рисунках не представлена криптограмма для железа, т.к. ПДК для него не установлена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Загрязнение окружающей среды, особенно донных отложений северо-восточной части уникального водоема, как Каспийское море ТМ является одним из важнейших экологических проблем. Так как данный исследуемый район относится к мелководной зоне моря, при штормовых ветрах она превращается источником вторичного загрязнения.

Средняя концентрация всех металлов в районе острова D выше, чем в районе острова A. Во всех сезонах исследования превышение ПДК всех загрязнителей

не обнаружено, кроме одного случая фиксирования на станции содержания хрома на уровне одного ПДК.

Как и в ранних исследованиях, содержание ТМ к осени уменьшается, чем в летний период.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Куракина Н.И., Шлыгина Н.С. Оценка состояния донных отложений по результатам контрольных измерений концентраций загрязняющих веществ в восточной части Финского залива // Известия СПб ГЭТУ «ЛЭТИ». 2017. N 4. С. 72-78.
2. Мирошниченко Е.П. Оценка влияния загрязнения донных отложений на качество воды в реках // Международный научно-исследовательский журнал. 2013. N 4-2(11). С. 108-110.
3. Кенжегалиев А., Сарсенов К.К., Кенжегалиева Д.А. Состояние фитопланктона на структуре Жамбай //

Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2015. N 1. С. 19-22.

4. Кенжегалиев А., Калиманова Д.Ж., Муханалиева С.М. Содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов в донных отложениях восточной части Северного Каспия // Вестник МАНЭБ. 2009. N 2. С. 50-52.

5. Жариков В.В. Влияние дампинга на геоэкологическое состояние залива Находки // География и природные ресурсы. 2013. N 4. С. 37-45.

6. Warmer H., van Dokkum R. Water pollution control in the Netherlands. Policy and practice 2001. Lelystad: RIZA report, 2002. 77 p.

7. Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: Summary tables. Winnipeg: Canadian Council of Ministers of the Environment, 2001. 5 p.

8. Кенжегалиев А., Чердабаев М.Т., Орекешов С.С., Суесинов Т.М., Кенжегариев С.Е. Исследование донного отложения в районе залива Тюб-Караган // Вестник Международной Академии наук Экологии и Безопасности жизнедеятельности. 2018. Т. 23. N 10. С. 58-62.

9. Экологические мониторинговые исследования окружающей среды Северо-Восточного Каспия при освоении нефтяных месторождений компаниями НКОК Н.В. в период с 2006 по 2016 годы. Алматы: НКОК Н.В., КАПЭ, 2018. 400 с.

10. Производственный экологический контроль. Морской мониторинг воздействия. Годовой отчет по данным 2017 г. 1231 с.

REFERENCES

1. Kurakina N.I., Shlygina N.S. Assessment of a condition of ground deposits by results of control measurements the concentration of pollutants in east part of the Gulf of Finland. *Izvestiya SPb GETU «LETI»* [Proceedings of Saint Petersburg Electrotechnical University]. 2017, no. 4, pp. 72-78. (In Russian)
2. Miroshnichenko E.P. Assessment of influence of bottom sediments contamination on quality of rivers [International

Research Journal]. 2013, no. 4-2 (11), pp. 108-110. (In Russian)

3. Kenzhegaliev A., Sarsenov K.K., Kenzhegalieva D.A. Phytoplankton state on the Zhambay structure. *Zashchita okruzhayushchei sredy v neftegazovom komplekse* [Environmental protection in the oil and gas complex]. 2015, no. 1, pp. 19-22. (In Russian)

4. Kenzhegaliev A., Kalimanova D.Zh., Mukhanalieva S.M. The content of heavy metals and petroleum products in the bottom sediments of the eastern part of the Northern Caspian. *Vestnik MANEB* [Bulletin MANEB]. 2009, no. 2, pp. 50-52. (In Kazakstan)

5. Zharikov V.V. Influence of dumping on the geoecological state of Nakhodka Bay. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and natural resources]. 2013, no. 4, pp. 37-45. (In Russian)

6. Warmer H., van Dokkum R. Water pollution control in the Netherlands. Policy and practice. 2001. Lelystad, RIZA report, 2002, 77 p.

7. Canadian sediment quality tables. Winnipeg: Canadian Council of Ministers of the Environment, 2001, 5 p.

8. Kenzhegaliev A., Cherdobaev M.T., Orekeshev S.S., Suesinov T.M., Kenzhegariev S.E. Study of bottom sediments in the area of the Tub-Karagan Bay. *Vestnik Mezhdunarodnoi Akademii nauk Ekologii i Bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti* [Herald of the International Academy of Sciences of Ecology and Life Safety]. 2018, vol. 23, no. 10, pp. 58-62. (In Russian)

9. *Ekologicheskie monitoringovye issledovaniya okruzhayushchei sredy Severo-Vostochnogo Kaspiya pri osvoenii neftyanykh mestorozhdenii kompaniei NKOK N.V. v period s 2006 po 2016 gody* [Ecological monitoring studies of the environment of the North-Eastern Caspian Sea during the development of oil fields by NCOC N.V., from 2006 to 2016]. Алматы, NCOC N.V., KAPE Publ., 2018, 400 p. (In Kazakstan)

10. [Industrial ecological control. Nautical Monitoring of Impact]. In: *Godovoi otchet po dannym 2017 g.* [Annual report on the data of 2017]. 2018, 1231 p. (In Kazakstan)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Акимгали Кенжегалиев проанализировал собранные данные, обработал их и написал рукопись. Айнагул А. Абылгазиева собрала материал последнего года по загрязнению тяжелыми металлами района искусственных островов месторождения Кашаган. Айаужан К. Шахманова собрала материал последнего года по загрязнению тяжелыми металлами района искусственных островов месторождения Кашаган. Асылбек Ш. Канбетов собрал ранее опубликованные материалы по северо-восточной части Каспийского моря, проанализировал, оформил рукопись. Даурен К. Кулбатыров собрал ранее опубликованные материалы по северо-восточной части Каспийского моря, проанализировал, оформил рукопись. Все авторы в равной степени несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Akimgali Kenzhegaliev analyzed the collected data, processed them and wrote the text. Ainagul A. Abylgazieva collected materials for testing in last year related to pollution with heavy metals in the area of artificial islands of the Kashagan field. Ayauzhan K. Shakhmanova collected material for testing in last year related to pollution with heavy metals in the area of artificial islands of the Kashagan field. Asylbek Sh. Kanbetov collected previously published materials on the north-eastern part of the Caspian Sea, conducted analyses and composed the text. Dauren K. Kulbatyrov collected previously published materials on the north-eastern part of the Caspian Sea, conducted analyses and composed the text. All authors are equally responsible for plagiarism and self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.