



## Экологический мониторинг водоемов Урало-Каспийского бассейна

Г. Б. Тулемисова<sup>1\*</sup>, А. Г. Амангосова<sup>1</sup>, Р. Ш. Абдинов<sup>1</sup>, Г. Кабдрахимова<sup>1</sup>,  
Б. Джанзакова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Атырауский государственный университет имени Х. Досмухамедова, Казахстан, г. Атырау, 060011, пр. Студенческий, 212.

\*для корреспонденции: [tulemisova62@mail.ru](mailto:tulemisova62@mail.ru)

MPNТИ 87.019.15.

doi: 10.29258/CAJWR/2021-R1.v7-1/37-49.rus

Подана в редакцию: 10 июня 2020; Подана после редактирования: 14 октября 2021; Принятие к публикации: 7 февраля 2021; Доступ онлайн: 20 февраля 2021.

### Аннотация

*В статье приводятся результаты исследований водоемов Урало-Каспийского бассейна на содержание тяжелых металлов в воде. Одним из наиболее объективных и надежных показателей загрязнения водоема и общей антропогенной нагрузки на него является содержание тяжелых металлов в воде, донных отложениях (илах) и биоте. В настоящее время техногенный путь поступления тяжелых металлов в открытые водоемы (со сточными водами промпредприятий, городов, с поверхностными стоками сельхозугодий и др.) значительно превышает естественный. В связи с этим возникает реальная угроза нарушения равновесия водных экосистем, в первую очередь, имеющих рыбохозяйственное значение. Одним из таких объектов с давних пор является Каспийское море и впадающие в него реки.*

*Мы изучили токсикологическое состояние воды Северо-Восточного Каспия, впадающих в него рек и их притоков. Среди поллютантов тяжелые металлы представляют наиболее приоритетный интерес не только из-за высокой токсичности для водных организмов, но и за способность к аккумуляции и трансформации внутри биоценоза, а также как одна из причин уменьшения численности биоресурсов.*

*В р. Урал повышенное содержание меди, хрома и свинца во все периоды года и превышение этих металлов составляет 2–6 ПДК. Р. Кизгач менее подвержена загрязнению тяжелыми металлами, однако летом было определено повышенное содержание меди и свинца. В рр. Урал и Кизгач загрязнение тяжелыми металлами происходит за счет стоков, поступающих из верхних территорий. Установлена сезонная динамика содержания тяжелых металлов в воде Северо-Восточного Каспия. Исследования показали, что тяжелые металлы поступают в водоемы не только во время весенних паводков, а во все сезоны года.*

**Ключевые слова:** Урало-Каспийский бассейн, токсикант, тяжелые металлы, атомно-абсорбционная спектрометрия, ПДК.

## 1. Введение

В последние годы антропогенное загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами становится одной из ощутимых угроз для всех живых организмов, включая человека.

Химический состав морской воды Северо-Восточного Каспия отличается непостоянством как в пространстве, так и во времени и определяется поступлением громадного количества растворённых и взвешенных веществ (минеральных и органических) с речным стоком, а также процессами их трансформации в зоне смешения речных и морских вод (Азаренко, 2001). Основной вклад в загрязнение вносит транзитный сток, формирующийся в верхнем и среднем течении реки. В морской среде Северо-Восточного Каспия, наряду с углеводородами, загрязнителями являются тяжёлые металлы – продукты как естественного происхождения (растворенные и осадочные формы), так и привнесенные в виде компонентов промышленных отходов с речным стоком. Как микроэлементы, металлы имеют большое значение в жизни рыб и других гидробионтов. Но, находясь в воде в больших количествах, оказывают отрицательное влияние на проявление жизненных процессов и вызывают физиологические и морфологические изменения (Kostianou & Kosarev, 2005). В связи с разнообразной деятельностью человечества в последние десятилетия тяжелые металлы (ТМ) стали обычными загрязнителями водных экосистем, и среди приоритетных загрязняющих веществ пресноводных экосистем они занимают особое положение в загрязнении биосферы и представляют наибольший интерес для различных служб контроля качества среды (Голинская, 2009).

В отличие от органических веществ тяжелые металлы не подвержены деградации и могут лишь мигрировать и накапливаться в различных компонентах водной экосистемы (Шулькин, 2007). Поскольку гидробионты активно аккумулируют из воды химические соединения, информация о содержании последних в природных водах важна для понимания влияния соединений металлов на водную биоту. В связи с этим мониторинг качества воды и экологического состояния природного водоёма и водотока должен включать в себя комплексную оценку содержания различных химических веществ в компонентах экосистемы водоёма.

Содержание тяжелых металлов в воде нижнего течения р. Урал имеет важное значение в описании токсикологической ситуации Северо-Восточного Каспия. Одними из первых исследований о содержании тяжелых металлов в реках Урало-Каспийского бассейна были работы Ергалиева (1990), Амиргалиева (2006), и они немногочисленны. Комплексному изучению экологического состояния водоемов Урало-Каспийского бассейна и Северо-Восточного Каспия в период начала освоения нефтяных месторождений в Каспийском море посвящены работы Бурлибаева и др. (2007), статьи в сборнике «Мониторинг окружающей среды ...» (2014).

На современном этапе возникла необходимость проведения исследований по изучению токсикологического состояния водоемов с целью описания динамики

изменения. Ранее в наших исследованиях мы изучали содержание тяжелых металлов в реках Урало-Каспийского бассейна и в акватории Северо-Восточного Каспия (Тулемисова и др., 2015а; Тулемисова и др., 2015б; Тулемисова и др., 2016). Однако для уточнения источника поступления этих загрязнителей в водоем нами в дальнейшем предпринято изучение содержания тяжелых металлов в притоках р. Урал и в непаводковый период. Цель исследования – определение уровня содержания тяжелых металлов в водоемах Урало-Каспийского бассейна в различные периоды года.

## 2. Материал и методы исследования

Для описания состояния реки в различные периоды года были отобраны пробы для исследования в зимний, весенний, летний и осенний периоды, а также в период паводка.

Количество содержания тяжелых металлов определялось на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915, предназначенном для количественного определения содержания различных металлов. Предварительная пробоподготовка проводилась по методике для определения тяжелых металлов в природных водах. Дозировка подготовленной пробы составляла 10 мкл (СТ РК ГОСТ Р 51309-2003, 2013).

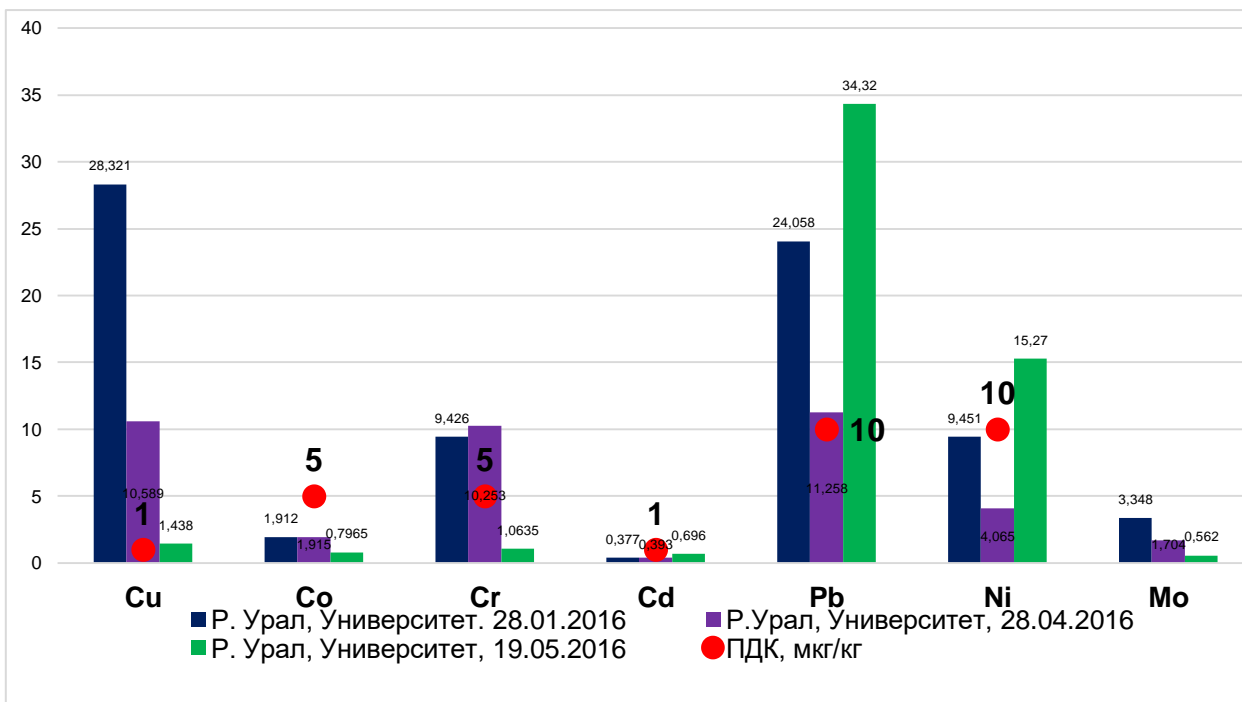
## 3. Результаты исследования и их обсуждение

Урало-Каспийский бассейн имеет важное значение в воспроизводстве осетровых и полупроходных рыб и является ведущим в Казахстане по добыче промысловых видов рыб. Для оценки современного состояния функционирования экосистемы Урало-Каспийского рыбохозяйственного водоема и прогнозирования её изменения в будущем необходим анализ влияния разнонаправленных факторов на формирование биологических ресурсов.

### *Река Урал*

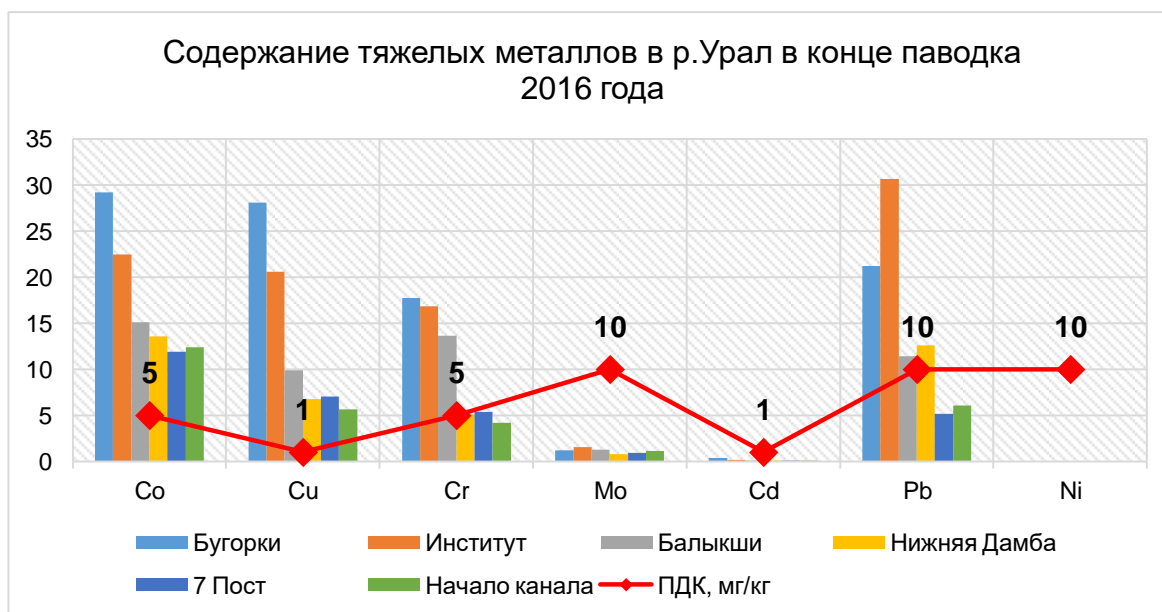
На рис. 1 приведены данные содержания тяжелых металлов в р. Урал в различные периоды года. Зимой концентрация тяжелых металлов, например меди, выше, чем весной в паводок, в пик паводка опять начинает расти. Осенью превышение этого металла составляет в среднем 6,6 ПДК. Содержание хрома зимой и весной имеет значительные концентрации, и с началом паводков они разбавляются; в пик паводка возрастают в верхних станциях. В целом это дает основание полагать, что хром в воде содержится в большом количестве из-за промышленных стоков, попадающих в р. Урал.

В период наших исследований наблюдается превышение ПДК по свинцу, его содержание достигало уровня 24,058 мг/кг (>2,4 ПДК) (см. рис. 1).



**Рис. 1.** Содержание тяжелых металлов в воде р. Урал в различные периоды

Осенью содержание этого металла стабилизируется в пределах ПДК (рис. 2). Как и весной, осенью на верхней станции «Бугорки» (р. Урал) концентрация свинца значительна, и это дает основание полагать, что имеется постоянный источник поступления этого металла в водоем (рис. 2).



**Рис. 2.** Содержание тяжелых металлов в воде р. Урал в конце паводка

Надо отметить, что большая часть металла остается (оседает) в реке, не попадая в море.

Содержание остальных тяжелых металлов за исключением никеля не превышает ПДК, хотя находится в значительных количествах.

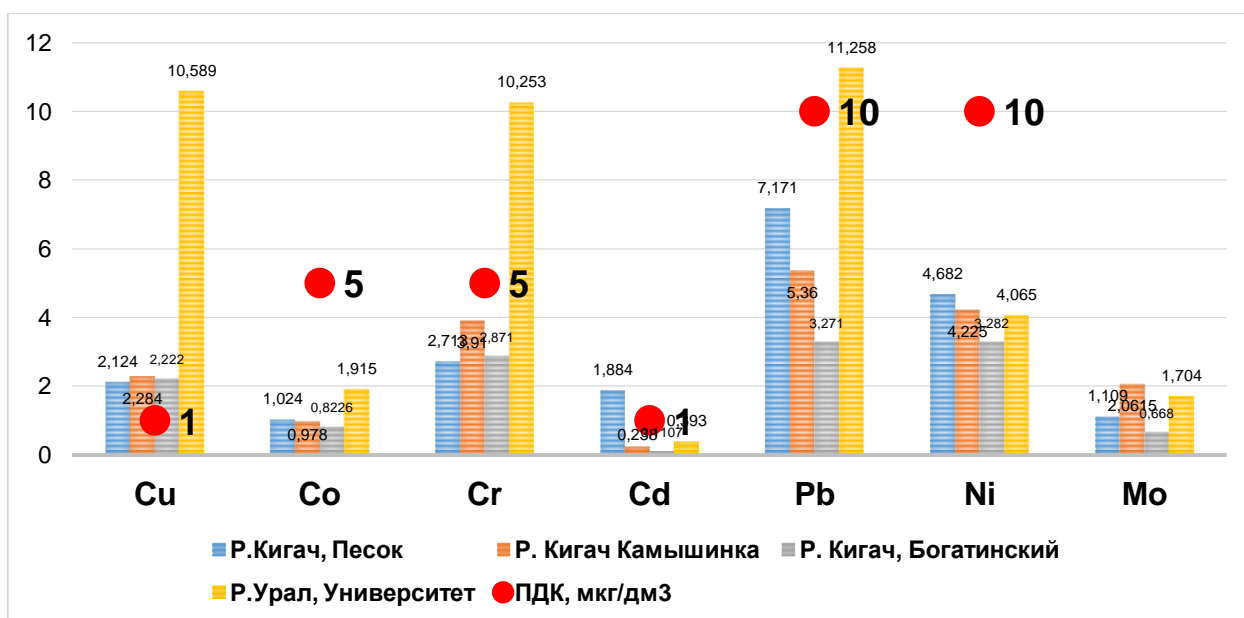
По данным исследования видно, что источником поступления тяжелых металлов в р. Урал является р. Илек (Таблица 1) и верховье реки.

**Таблица 1.** Содержание тяжелых металлов в воде р.Урал в октябре 2016 г., мкг/дм<sup>3</sup>

Точки отбора проб	Питьевая вода 30.10.2016	Уральск, начало 28.10.2016	Уральск, конец 28.10.2016	Актюбинск, Илек 29.10.2016	Урал, Университет 30.10.2016	ПДК, мкг/дм <sup>3</sup>
Cr	1,942	2,060	0,915	4,356	1,599	5,0
Cu	5,727	0,122	0,378	13,207		1,0
Co	0,606	0,979	1,388	0,618	7,623	10,0
Pb	6,815	26,072	1,822	5,730	3,927	10,0
Mo	0,780	0,556	0,8405	0,594	0,977	10,0
Cd	0,203	1,34	0,078	0,027	0,028	5,0

#### Река Кигач

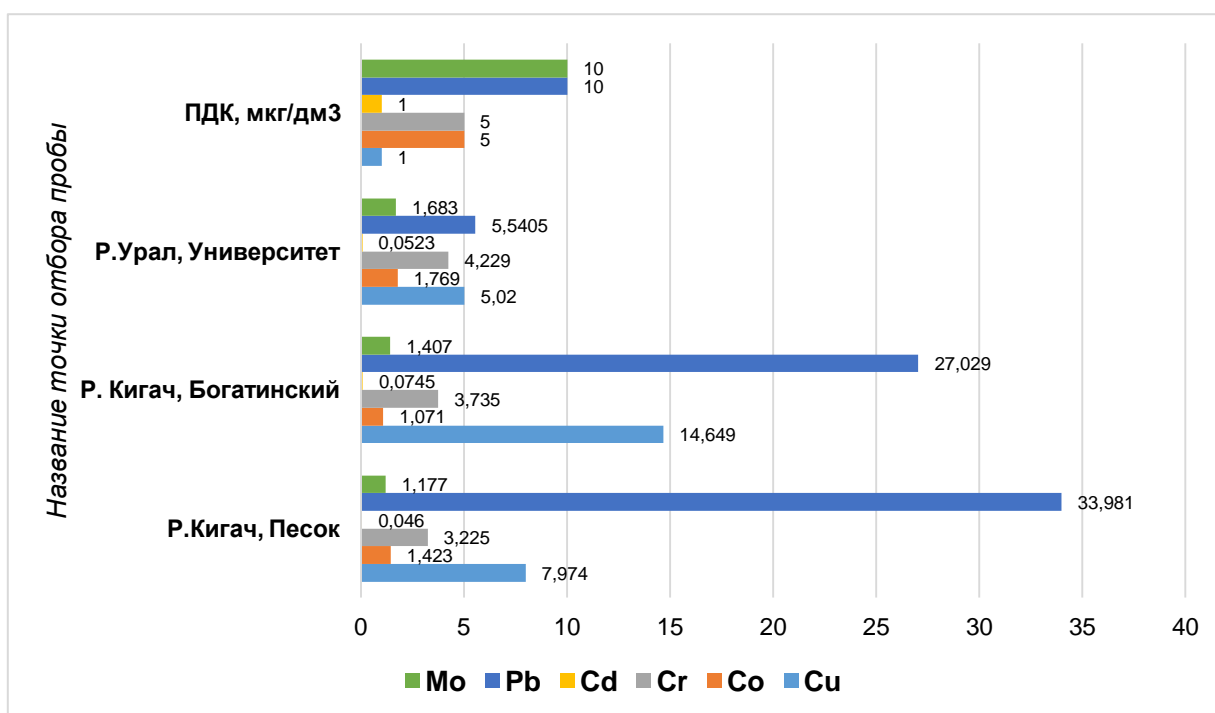
Исследования р. Кигач на содержание токсикантов проводились в конце апреля, то есть в начале паводка. Пробы отобраны на различных станциях р. Кигач и по своему содержанию на тяжелые металлы особо не отличаются. Для сравнения приведены данные р. Урал в этот период (рис. 3).



**Рис. 3.** Содержание тяжелых металлов в воде рек в начале паводка

Содержание меди в р. Кигач превысило ПДК в 2,2 раза, тогда как в р. Урал оно составило 10,5 ПДК. Концентрация кобальта, кадмия, молибдена, никеля и хрома была в пределах санитарных норм. Хотя на станции «Песок» концентрация этих металлов превышала ПДК в 1,8 раза. Содержание свинца было в пределах допустимых норм, но повышенные концентрации наблюдались на станции «Песок». Содержание свинца в р. Урал в этот период превысило ПДК в 1,1 раза.

Исследования в послепаводковый период показали изменения эколого-токсикологического состояния водоема в сторону ухудшения по некоторым параметрам. Повысилось содержание меди на станциях «Песок» до  $7,9 \text{ мкг/дм}^3$  и «Богатинский» до  $14,65 \text{ мкг/дм}^3$ , тогда как в р. Урал наблюдалось снижение ее содержания. Концентрации кобальта, хрома и молибдена остались в прежних значениях. Кадмий в воде рр. Кигач и Урал несколько снизился. После паводков почти в 5,5 раза увеличилось содержание свинца в р. Кигач (рис. 4).



**Рис. 4.** Содержание тяжелых металлов в воде рек Урало-Каспийского бассейна, июль 2016 г.

#### *Северо-Восточный Каспий*

Решение задач по охране и рациональному использованию морских ресурсов требует проведения постоянного мониторинга по биогеохимическим показателям, в том числе и на предмет содержания, распределения и переноса тяжёлых металлов в Северо-Восточном Каспии. Экспедиционные исследования по Северо-Восточному Каспию, проведенные в конце паводков, показали отсутствие anomalно высоких загрязнений по тяжелым металлам. В квадратах предустьевого пространства р. Урал и р. Кигач (кв. 87)

повышено только содержание кобальта (рис. 5). Также больше, чем в предустье кв. 12, 25 в водах Урало-Каспийского канала и в районах Тенгизского месторождения (Таблица 2). Возможно, это влияние стока рек, так как в этот период отмечалось их высокое содержание в указанных водоемах. Содержание хрома в акватории Северо-Восточного Каспия сравнительно ниже, чем в р. Урал; стоит отметить, что в море попала небольшая часть металла. Оседая в реке, тяжелые металлы накапливаются в донных отложениях и в живых организмах, населяющих водоем (Гераскин, 2006). Молибден и кадмий в предустьях рек и во всей акватории Северо-Восточного Каспия примерно в значениях одного порядка. Содержание меди в предустьевых квадратах в пределах ПДК. В других исследованных частях моря его не обнаружено (см. Табл. 2). Концентрация свинца из воды предустьевых пространств была высока в квадратах 12, 25 (см. рис. 5).

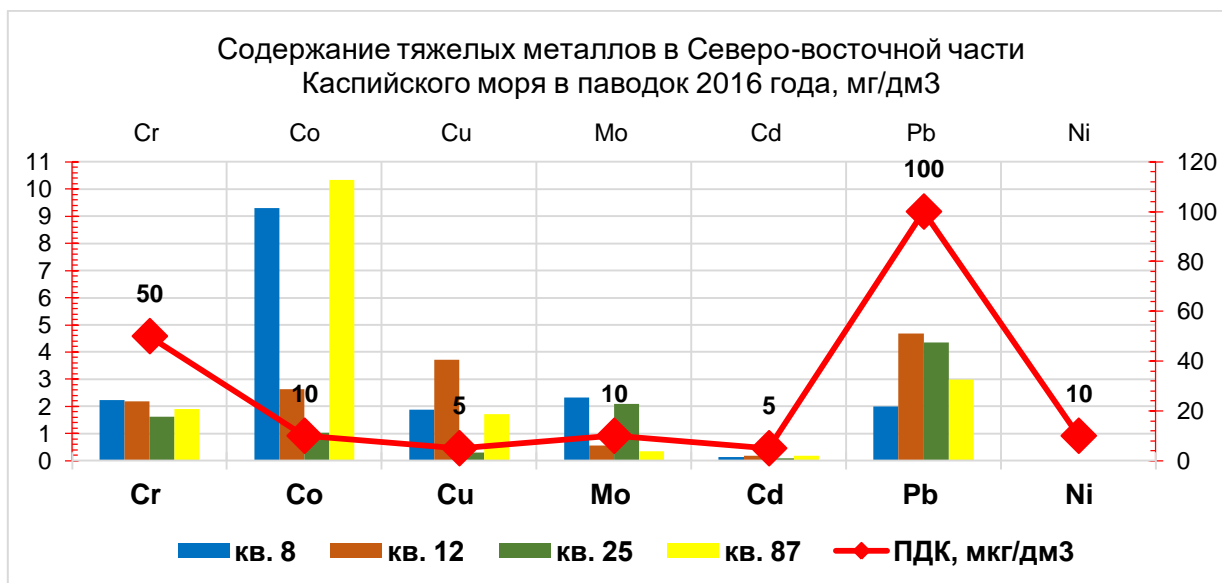


Рис. 5. Содержание тяжелых металлов в воде Северо-Восточного Каспия в период паводка 2016 г.

Таблица 2. Данные анализа воды Северо-Восточного Каспия, лето 2016 г.

№	Точка отбора проб	Cr	Co	Mo	Cd	Pb	Cu
1	SW Шалыга	0,622	3,556	0,966	0,108	1,570	Не обн.
2	Кв.165 район Прорвы	1,030	5,872	2,089	0,161	3,090	Не обн.
3	район м-я Тенгиз	0,490	6,137	1,565	0,130	1,835	Не обн.
4	УКК	1,604	7,708	0,980	0,129	2,879	Не обн.
	Среднее	0,936	5,818	1,40	0,132	2,343	–
	Стандартное отклонение	0,433	1,472	0,465	0,047	0,652	–
	ПДК, мкг/дм <sup>3</sup>	5,0	10,0	10,0	5,0	10,0	1,0

Была рассчитана средняя величина содержания в водоеме тяжелых металлов и стандартное отклонение от этой величины. Стандартное отклонение представляет собой квадратный корень из дисперсии. Эта величина покажет, как полученные данные разных образцов тесно расположены к среднему. В нашем случае оно в пределах 0,047–1,47.

Осенние исследования на северо-восточной акватории Каспия были проведены в канун запуска месторождения Кашаган. Пробы воды и донных отложений были отобраны из квадратов предустья р. Урал и вблизи месторождения Кашаган. По сравнению с паводковым периодом (см. рис. 5) снижены содержания кобальта, свинца в квадратах предустья реки, однако увеличилась концентрация меди и молибдена. Также наблюдается превышение ПДК по свинцу в квадрате 78 (Таблица 3).

**Таблица 3.** Содержание тяжелых металлов в воде Северо-Восточного Каспия осенью

Точки отбора проб	Кв. 12	Кв. 25	Кв. 75	Кв. 78	ПДК, мкг/дм <sup>3</sup>
Cr	2,656	3,088	2,246	1,928	5,0
Cu	4,366	2,708	1,775	1,282	1,0
Co	0,131	0,380	0,172	0,154	10,0
Pb	1,783	1,609	2,824	10,262	10,0
Mo	3,203	4,565	3,341	4,140	10,0
Cd	0,163	0,144	0,179	0,713	5,0

Учитывая, насколько было напряженным токсикологическое состояние водоема в ранние периоды и в 2000–2004 гг. (Ергалиев, 1990; Амиргалиев, 2006), необходимо отметить, что в настоящее время намечается тенденция уменьшения поступления загрязнителей и улучшение экологической обстановки в водоеме.

Средние значения суммарных концентраций металлов в воде рр. Урал и Кигач превышают ПДК, лишь молибден и кадмий зарегистрированы ниже пределов ПДК. Морская вода восточнее устья Урала (кв. 12 и кв. 25) отличается более повышенным содержанием металлов.

Осенние исследования показали, что источником поступления тяжелых металлов в р. Урал является ее приток в Актюбинской области – р. Илек.

Верховья р. Урал, а особенно притоки реки с территории РФ (например, р. Сакмара) тоже несут большую часть загрязненного стока, как отмечено в работе Чибилёва и Падалко (2014). Ситуация усугубляется отсутствием эффективных очистных сооружений, а концентрация загрязняющих веществ в фоновом створе превышает ПДК в несколько раз. Так, в 2012 г. в фоновом створе р. Сакмара максимальная разовая концентрация по меди составила 810,0 ПДК, цинку 43,0 ПДК, а среднегодовая – 232,5 ПДК и 23,8 ПДК соответственно.



В условиях наблюдаемого антропогенного изменения речного стока и гидрогеохимического режима вод необходима организация регионального мониторинга, включающего непрерывные наблюдения за водно-солевым стоком на трансграничных и внутренних водотоках и водоемах. Программа мониторинга должна быть согласована с экологическими службами Оренбургской и Саратовской областей (Шимшиков, Избасарова, 2014).

#### 4. Заключение

В целом в водах Урало-Каспийского бассейна загрязнение тяжелыми металлами на современном этапе не столь критично как раньше. Тем не менее вызывает опасение все нарастающее превышение ПДК по содержанию таких металлов, как свинец, хром и медь. Проблемы влияния тяжелых металлов на гидробионты и организм человека уже известны и изучены наукой. Так как загрязнение тяжелыми металлами – одна из причин изменения численности биоресурсов, необходим жесткий контроль за поступлением этих загрязнителей в водоем.

#### Список литературы

Азаренко, А. В. (2001). Многолетняя изменчивость гидрологических характеристик в глубинных слоях Каспийского моря. *Океанология*. Т. 3. Вып. 1. С. 49–59.

Амиргалиев, Н. А. (2006). Эколого-токсикологическое состояние Урало-Каспийского бассейна и некоторые приоритетные направления его исследования. Современное состояние и пути совершенствования научных исследований в Каспийском бассейне: материалы международной конференции. Астрахань. С. 21–25.

Бурлибаев, М. Ж., Курочкина, Л. Я., Кашеева, В. А., Ерохова, С. Н., Иващенко, А. А. (2007). Дельта реки Урал и прилегающее побережье Каспийского моря. Астана. 264 с.

Голинская, Л. В. (2009). Оценка содержания ряда металлов в донных отложениях водоемов Восточного Оренбуржья. *Вестник ОГУ*. № 6 (100). С. 558–559.

Гераскин, П. П. (2006). Влияние загрязнения Каспийского моря на физиологическое состояние осетровых рыб. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Водные экосистемы*, 8(1), 273–282. Дата обращения: 12.02.2021. [http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2006/2006\\_1\\_273\\_282.pdf](http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2006/2006_1_273_282.pdf)

Ергалиев, Т. Ж. (1990). Содержание тяжелых металлов в экосистеме нижнего течения реки Урал и основных промысловых видах рыб [автореферат дис. ... канд. биолог. наук]. Алматы. 20 с.

Мониторинг окружающей природной среды Северо-Восточной части Каспийского моря при освоении нефтяных месторождений [сб. науч. статей]. (2014). [гл. ред. Огарь Н. П.]. Алматы. 263 с. Дата обращения: 12.02.2021. [https://www.ncoc.kz/Documents/Environmental\\_Monitoring\\_of\\_the\\_North-East\\_Caspian\\_Sea\\_rus.pdf](https://www.ncoc.kz/Documents/Environmental_Monitoring_of_the_North-East_Caspian_Sea_rus.pdf)

---

СТ РК ГОСТ Р 51309-2003. (2013). Государственный стандарт РК. Вода питьевая. Определение содержание элементов методами атомной спектроскопии. Астана. 21 с.

Тулемисова, Г. Б., Амангосова, А. Г., Абдинов, Р. Ш. (2015а). Исследование содержания тяжелых металлов в водоемах Урало-Каспийского бассейна. *Международный журнал экспериментального образования*, 12-3, 405–408. Дата обращения: 12.02.2021. <http://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=9137>

Тулемисова, Г. Б., Амангосова, А. Г., Абдинов, Р. Ш. (2015б). Исследование содержания тяжелых металлов в воде водоемов Урало-Каспийского бассейна. Северо-Восточный Каспий. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*, 12-10, 1900–1903. Дата обращения: 12.02.2021. <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=8406>

Тулемисова, Г. Б., Амангосова, А. Г., Абдинов, Р. Ш., Наукенов, М. Ж. (2016). Содержание токсикантов в донных отложениях водоемов Урало-Каспийского бассейна. *Международный журнал экспериментального образования*, 7, 125–128. Дата обращения: 12.02.2021. <http://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=10301>

Шулькин, В. М. (2007). Тяжелые металлы в речных и прибрежно-морских экосистемах [автореф. дис. ... д-ра геол. наук]. Владивосток. С. 3.

Шимшиков, Б. Е., Избасарова, А. К. (2014). Гидрохимическая и токсикологическая характеристики состояния реки Урал в пределах Западно-Казахстанской области. *Вестник КазНУ. Серия экологическая*, 2 (41), 163–167. Дата обращения: 12.02.2021. <https://bulletin-ecology.kaznu.kz/index.php/1-eco/article/view/213>

Чибилёв, А. А., Падалко, Ю. А. (2014). Современная антропогенная нагрузка в бассейне реки Сакмары и проблемы её ограничения. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. Т. 16. № 5. С. 304–307.

Kosarev, A. N., & Kostianoy, A. G. (2005). Introduction. In *The Caspian Sea Environment* (pp. 1–3). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/698\\_5\\_00](https://doi.org/10.1007/698_5_00)

## Ecological monitoring of the water bodies of the Ural-Caspian basin

G. Tulemisova<sup>1\*</sup>, A. Amangosova<sup>1</sup>, R. Abdinov<sup>1</sup>, G. Kabdrakhimova<sup>1</sup>, B. Dzhanzakova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kh.Dosmukhamedov Atyrau State University, 060011, Kazakhstan, Atyrau, Student Avenue 212.

\* Corresponding author

Email: [tulemisova62@mail.ru](mailto:tulemisova62@mail.ru)

### Abstract

*The article presents the results of investigating heavy metal concentrations in water bodies of the Ural-Caspian Basin. Heavy metal content in water, bottom sediment (silt) and biota condition constitute the most objective and reliable indicators of water pollution and overall anthropogenic load on a water body. At present, the scale of the technogenic pathway of heavy metals entering surface water bodies (with wastewater from industrial enterprises and cities, as well as surface agricultural runoff, etc.) considerably exceeds the natural one, thus, posing a real threat of disturbing the balance of aquatic ecosystems, foremost of these possessing commercial fishing importance. The Caspian Sea and the rivers flowing into it are among such water bodies. The study focused on the toxicological state of water in the northeastern section of the Caspian Sea, as well as in the rivers flowing into it and their tributaries. Among pollutants, heavy metals cause the highest concern not only because of their high toxicity for aquatic organisms, but also due to their ability to accumulate and transform inside biocenoses, as well as one of the drivers of decreasing biological resources. The Ural River demonstrates high concentrations of copper, chromium and lead throughout the year exceeding the corresponding MACs 2-6 times. The Kigach River is contaminated with heavy metals to a lesser degree, yet the analysis of summer water samples pointed to increased copper and lead content. In the Ural and Kigach Rivers, heavy metal contamination occurs due to sewage arriving from upstream areas. The research allowed detecting the seasonal dynamics of heavy metal content in the northeastern section of the Caspian Sea, as well as showed that heavy metals enter water bodies not only during spring floods, but during all seasons of the year.*

**Key words:** The Ural-Caspian Basin, toxic agents, heavy metals, the atomic absorption spectrometry, MAC

### References

Azarenka, A.V. (2001). Mnogoletnyaya izmenchivost' gidrologicheskikh kharakteristik v glubinnykh sloyakh Kaspiyskogo morya. [Long-term variability of hydrological characteristics in the deep layers of the Caspian Sea]. *Okeanologiya -Oceanology*. Moscow., 3(1), 49-59 [In Russian].

Amirgaliyev, N. A. (2006). Ekologo-toksikologicheskoye sostoyaniye Uralo-Kaspiyskogo basseyna i nekotoryye prioritetnyye napravleniyay ego issledovaniya [The Ecological and toxicological evaluation of the Ural-Caspian basin and some of its research priorities]. *Sovremennoye sostoyaniye i puti sovershenstvovaniya nauchnykh issledovaniy v Kaspiyskom basseyne: materialy mezhdunarodnoy konferentsii*. - Proceedings of the International Conference "Current state and ways to improve research in the Caspian Sea." Astrakhan, pp. 21-25 [In Russian].

Burlibaev MZh. et al. (2007). Del'ta reki Ural I privileyushcheye poberezh'ye Kaspiyskogo morya [The Delta of the Ural River and the coast of the Caspian Sea]. /Burlibaev MZh, KurochkinLYa, Kashcheeva VA, Erokhova SN, Ivashchenko AA. Astana, 264 p. [In Russian].

Chibilyov, A.A. & Padalko, Yu.A. (2014). Sovremennaya antropogennaya nagruzka v bassejne reki Sakmary i problemy ey ogranicheniya [Modern anthropogenic load in the Sakmara river basin and problems of its limitation]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk -Bulletin of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.*, 16(5), 304-307 [In Russian].

Ergaliev, T. Z. (1990). Soderzhaniye tyazhelykh metallov v ekosisteme nizhnego tsecheniya reki Ural I osnovnykh promyslovykh vidakh ryb [The contents of heavy metals in the ecosystem of the lower reaches of the Ural River and the main commercial fish species], [avtoreferat dis. ... kand. biolog. nauk]- Abstract diss. candidate. biologist. sciences. Almaty, 20p. [In Russian]

Golinskii, L.V.(2009). Otsenka soderzhaniya ryada metallov v donnykh otlozheniyakh vodoyemov Vostochnogo Orenburzh'ya [Evaluation of the content of certain metals in the sediments of ponds of East Orenburg region]. *Vestnik OGU -Herald OSU*. Orenburg, № 6 (100). P.558-559.. <https://doi.org/10.25198/1814-6457>. [In Russian].

Geraskin, P. P. (2006). Vliyaniye zagryazneniya Kaspiyskogo moraya na fiziologicheskoye sostoyaniye osetrovnykh ryb [The Influence of Pollution in the Caspian Sea of the Physiological Condition of Sturgeon]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. Vodnyye ekosistemy - Journal of the Samara Scientific Centre, RAN*, 8(1), 273-282. [http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2006/2006\\_1\\_273\\_282.pdf](http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2006/2006_1_273_282.pdf) [In Russian].

Kosarev, A. N., & Kostianoy, A. G. (2005). Introduction. In *The Caspian Sea Environment* (pp. 1–3). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/698\\_5\\_00](https://doi.org/10.1007/698_5_00)

Ogar N.P. et al. (2014). Monitoring okruzhayushchey prirodnoy sredy Severo-Vostochnoy chasti Kaspiyskogo moraya pri osvoenii neftyanykh mestorozhdeniy [Environmental monitoring of the North- East part of the Caspian Sea during the exploration of oil fields]. [sb. nauch. statey], [gl. red. Ogar' N. P.]. -*Sat. scientific. articles* Almaty, 268p. <https://www.ncoc.kz / Documents/ Environmental Monitoring of the North-East Caspian Sea rus.pdf>. ISBN 5-02-033731-5; [In Russian].

ST RK GOST R 51309-2003. (2013). Gosudarstvennyy standart RK. Voda pit'yevaya. Opredeleniye soderzhaniye elementov metodami atomnoy spektrometrii [RK State standard. Drinking water. Determination of content elements by atomic spectrometry]. Astana, 21p. [In Russian].

Shimshikov, B.E. & Izbasarova, A.K. (2014). Hidrokhimicheskaya i toksikologicheskaya kharakteristiki sostoyaniya reki Ural v predelakh Zapadno-Kazakhstanskoy oblasti [Hydrochemical and toxicological characteristics of the state of the Ural River within the West Kazakhstan region]. *Vestnik KazNU. Seriya ekologicheskaya -Herald KazNU. A series of the*

---

*Ecology*. Almaty., 2(41),163-167. <https://bulletin-ecology.kaznu.kz/index.php/1-eco/article/view/213>[In Russian].

Shulkin V. M. (2007) Tyazhelyye metally v rechnykh i pribrezhno-morskikh ekosistemakh [Heavy metals in river and coastal marine ecosystems], [avtoref. dis. ... d-ra geol. nauk]. - Author. Dis. ... Dr. geol. sciences. Vladivostok, P. 3. [In Russian].

Tulemisova, G.B., Amangosova, A.G.& Abdinov, R.Sh. (2015a). Issledovaniye sodержaniya tyazhelykh metallov v vodoyemakh Uralo-Kaspiyskogo basseyna [Research of the content of heavy metals in the bodies of water of the Ural-Caspian basin]. *Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya -International Journal of Experimental Education*. Moscow., 12(3), 405-408, <http://www.expeducation.ru / ru/article/view?id=9137> [In Russian].

Tulemisova, G.B., Amangosova, A.G. & Abdinov, R.Sh. (2015b). Issledovaniye sodержaniya tyazhelykh metallov v vode vodoyemov Uralo-Kaspiyskogo basseyna. Severo-Vostochnyy Kaspiy. [Research of the content of heavy metals in water in the reservoirs of the Ural-Caspian basin. North - Eastern Caspian]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy -International Journal of Applied and Fundamental Research*. Moscow., 12(10), 1900-1903. <http://applied-research.ru/pdf/2015/12-10/8406.pdf>. [In Russian].

Tulemisova, G.B., Amangosova, A.G. , Abdinov, R.Sh. & Naukenov, M.Zh. (2016). Soderzhaniye toksikantov v donnykh otlozheniyakh vodoyemov Uralo-Kaspiyskogo basseyna [Content of toxicants in the sediments of water bodies of the Ural-Caspian basin]. *Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya -International Journal of Experimental Education*, Moscow., 7,125-128. <http://expeducation.ru/pdf/2016/7/10301.pdf>., [In Russian].