

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткое сообщение

УДК 504.054:504.45

<https://doi.org/10.35885/1684-7318-2021-3-358-368>

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ УРАЛЬСКОГО РЕЧНОГО БАССЕЙНА

О. В. Атаманова^{1✉}, Е. И. Тихомирова¹, В. А. Бурахта²,
Л. И. Байтлесова², А. К. Джубаялиева²

¹ Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.
Россия, 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, д. 77

² Западно-Казахстанский инновационный технологический университет
Казахстан, 000090, г. Уральск, ул. Ихсанова, д. 44

Поступила в редакцию 14.07.2021 г., после доработки 12.08.2021 г., принята 15.08.2021 г.

Аннотация. Приведена общая характеристика речного бассейна межгосударственной реки Урал, а также информация о хозяйственном использовании реки в верхнем, среднем и нижнем течении. Изложены данные о гидрологии жидкого и твердого стока р. Урал. Гидрохимический мониторинг водоемов бассейна р. Урал проводился в период половодья, в летнюю межень и в осеннюю межень 2017 – 2018 гг. Проведенный гидрохимический мониторинг качества воды природных водоемов Уральского водосборного бассейна позволил выявить превышения ПДК_{хоз.пит.} и ПДК_{рыб.хоз.} ионов тяжелых металлов в воде обследованных водоемов. Превышение ионов кадмия (1.2 – 1.4) ПДК_{хоз.пит.} обнаружено в р. Илек во время межени, а также в р. Урал вблизи границы с РФ в период паводка в количестве (3.1 – 3.4) ПДК_{хоз.пит.} и рядом с пос. Жарсуат в период летней и осенней межени найдено в количестве (1.5 – 2.6) ПДК_{хоз.пит.}. Установлено превышение концентрации ионов свинца (1.2 – 1.4) ПДК_{хоз.пит.} в среднем и нижнем течении р. Урал в разное время года. Превышения концентрации ионов разных тяжелых металлов по сравнению с ПДК_{рыб.хоз.} присутствуют во всех водоемах в разные периоды года. Наибольшие превышения ионов цинка по сравнению с ПДК_{рыб.хоз.} наблюдались во время межени.

Ключевые слова: водные объекты, трансграничная река, речной бассейн, мониторинг, загрязнения, тяжелые металлы, гидрохимические показатели

Финансирование. Работа выполнена в рамках научно-исследовательской работы по Госзаданию Министерства образования и науки РФ (заявка № 5.3922.2017/64).

✉ Для корреспонденции. Кафедра «Экология и техносферная безопасность» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю. А.

ORCID и e-mail адреса: Атаманова Ольга Викторовна: <https://orcid.org/0000-0002-3220-031X>, O_V_Atamanova@mail.ru; Тихомирова Елена Ивановна: <https://orcid.org/0000-0001-6030-7344>, tichomirova_ei@mail.ru; Бурахта Вера Алексеевна: <https://orcid.org/0000-0002-7463-5741>, vburakhta@mail.ru; Байтлесова Лайра Ильясовна: <https://orcid.org/0000-0002-4374-9535>, beu64@mail.ru; Джубаялиева Алия Куспановна: <https://orcid.org/0000-0002-3177-8427>, daliyk@mail.ru.

Для цитирования. Атаманова О. В., Тихомирова Е. И., Бурахта В. А., Байтлесова Л. И., Джусбаялиева А. К. Гидрохимический мониторинг качества воды природных водоемов Уральского речного бассейна // Поволжский экологический журнал. 2021. № 3. С. 358 – 368. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2021-3-358-368>

Речной бассейн межгосударственной р. Урал (каз. Жайык) размещается на территории Российской Федерации и Республики Казахстан. Река берет свое начало на возвышенностях хребта Уралтау (Южный Урал), впадает в Каспийское море. Площадь уральского речного бассейна более 231000 км². В р. Урал впадают 82 реки, из которых 38 – левые и 44 – правые. К основным правым притокам Урала относят: Большой Кизил (172 км), Малый Кизил (113 км), Таналык (225 км), Губерля (110 км), Сакмара (800 км), Иртек (135 км), Большой Чаган (264 км). Основные правые притоки: Гумбейка (202 км), Зингейка (102 км), Большая Караганка (111 км), Суундук (175 км), Большой Кумак (212 км), Орь (332 км), Урта-Буртя (115 км), Илек (623 км).

Исток р. Урал находится на территории Республики Башкортостан. Верхнее течение реки до г. Новотроицк протекает по территории Российской Федерации вдоль границы Челябинской области и Республики Башкортостан. В среднем течении р. Урал проходит по территории Оренбургской области (Россия) и частично по территории Западно-Казахстанской области (Республика Казахстан). Нижнее течение р. Урал полностью располагается на территории Казахстана (Западно-Казахстанская и Атырауская области). По берегам р. Урал и ее притоков построено множество крупных и более мелких населенных пунктов – как на территории Российской Федерации, так и на территории Казахстана. На р. Урал стоят города Верхнеуральск, Магнитогорск, Орск, Новотроицк, Оренбург, Уральск, Атырау. На территории водосборного бассейна р. Урал находятся также города Актобе, Соль-Илецк, Аксай, Чапаев и др. более мелкие населенные пункты. В крупных городах, таких как Магнитогорск, Орск, Новотроицк, Оренбург, Уральск, Атырау, развита металлургическая промышленность, машиностроение, нефтехимия, горнодобывающая, пищевая, легкая и др. промышленность. В верхнем течении воду р. Урал используют для водоснабжения урбанизированных центров и промышленных предприятий, таких как Магнитогорский и Орско-Халиловский металлургические комбинаты. В среднем и нижнем течении р. Урал воду забирают главным образом для орошения полей.

Река Урал является типичной рекой преимущественно снегового питания. В зоне формирования ее стока сильно развита речная сеть. В среднем течении притоков меньше, а ниже г. Уральска (Казахстан) до впадения в Каспийское море р. Урал имеет только один приток – маловодную р. Барбастау (Куанышпаев, 2014).

Важной особенностью гидрологии р. Урал считается значительная неравномерность ее стока. Почти 80% стока реки проходит во время весеннего половодья. Это характерно и для большинства ее притоков. Во время весенних паводков проходит не только максимальное количество жидкого стока реки и ее притоков, но и наблюдается максимальный сток взвешенных наносов (Демесинова, Кузяткина, 2015). Объем наносов речной воды в паводок достигает 600 – 750 г/м³, в то время

как в осенне-зимнюю межень он составляет 20 – 40 г. Содержание минеральных и органических веществ во взвешенных наносах в осенне-зимний период составляет 50%, в то время как в паводок минеральные компоненты достигают 90% общего объема взвеси. Принимая во внимание тот факт, что около 97% годового стока взвешенных наносов р. Урал транспортируется во время весеннего половодья, следует учитывать содержание загрязнений в водной среде именно в это время, когда химические элементы адсорбируются на коллоидах глинистых частиц. Формирование твердого стока происходит за счет водной эрозии почв в бассейне реки в период ее разлива. Результатом антропогенной деятельности в большой степени являются тяжелые металлы, которые вместе со сточными водами предприятий попадают в открытые водоемы. В речных водах, особенно в паводковый период, металлы мигрируют (перемещаются) главным образом во взвесах. Содержание их в воде открытых водоемов зависит от их свойств, зарядности и состава самих взвешенных наносов.

Река Урал является трансграничной рекой, поэтому наблюдение за состоянием воды в ней ведется учеными как Российской Федерации, так и Казахстана (Касымбеков, 2012). Российские экологи наблюдают качество воды в р. Урал и ее притоках в верхнем и среднем течениях, в то время как ученые Казахстана отслеживают состояние воды в р. Урал, главным образом, в самом низовье реки – в районе г. Атырау (Тулемисова и др., 2017 а, б).

В настоящее время проблема качества природных пресных вод в открытых водоемах изучается во многих странах мира (Tian et al., 2015; Hou et al., 2016; Naidu et al., 2018; Mendes et al., 2020; Dhaoui et al., 2021; Katel et al., 2021; Nguyen et al., 2021 и др.). В зависимости от состояния водных объектов выбираются разные методы их мониторинга (Alsulaili et al., 2015; Goncharuk et al., 2016; Kuchmenko et al., 2016). Важной задачей мониторинга состояния бассейна р. Урал является выявление и характеристика приоритетных загрязнителей, определение основных источников этих загрязнений. В этой связи целью исследования, представленного в данной статье, являлось определение спектра тяжелых металлов в воде водоемов бассейна р. Урал.

Гидрохимический мониторинг водоемов бассейна р. Урал проводился в период половодья, в летнюю межень и в осеннюю межень 2017 – 2018 гг. Забор проб воды из р. Урал производили вблизи населенных пунктов: с. Приуральное, пос. Жарсуат, с. Январцево, с. Большой чаган, пос. Кушум, в районе моста в г. Уральске и в районе университета в г. Атырау. Пробы воды брали также с северной стороны озера Индер, в устье р. Чагани на границе с РФ, в р. Илек вблизи населенных пунктов Шактыбай и Шынгырлау (рисунок). Отбор проб воды осуществлялся в соответствии с ГОСТ 31861-2012 и нормативными документами Республики Казахстан. Лабораторно-аналитические исследования выполнены в научно-образовательном центре «Промышленная экология» и испытательном аккредитованном центре «ЭкоОС» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю. А. (г. Саратов, РФ), а также в исследовательской лаборатории кафедры «Экология и биотехнология» Западно-Казахстанского инновационного технологического университета (г. Уральск, Республика Казахстан) в

рамках договора о творческом и научном сотрудничестве вузов. Гидрохимический анализ выполнен с использованием современного поверенного испытательного оборудования, включающего в том числе двухлучевой сканирующий УФ-ВИД спектрофотометр ПромЭкоЛаб ПЭ-6100УФ (Shanghai Mapada Instruments Co., Ltd, Китай), и аттестованных методик. Относительная погрешность определения оптической плотности составляла 0.25%, относительная погрешность определения равновесной концентрации – 1.23%.

Подготовительную обработку и анализ данных проводили в приложении Microsoft Office Excel 2010 (Microsoft Corp.), статистические расчеты выполнены с использованием пакета прикладных программ STATISTICA 6.0 (Statsoft Inc., OK, USA).

В результате проведенного мониторинга был определен качественный и количественный состав тяжелых металлов в пробах воды из водоемов бассейна р. Урал. Полученные данные по сезонам года представлены в табл. 1 – 2.

При анализе состава ионов тяжелых металлов в водных объектах Уральского водосборного бассейна было отмечено превышение ПДК_{хоз.пит} следующих элементов: никеля, кобальта, кадмия и свинца. Причем превышение концентрации ионов никеля (II) по сравнению с их ПДК_{хоз.пит} наблюдается в 2 – 12 раз и имеет место практически во всех водоемах за исключением оз. Индер.

Повышенная концентрация ионов кобальта составляет (1.2 – 4) ПДК_{хоз.пит} и присутствует в р. Илек и в р. Урал в районе населенных пунктов с. Приуральное и с. Январцево. Превышения концентрации кобальта отмечены во время летней и осенней межени.

Превышение ионов кадмия (1.2 – 1.4) ПДК_{хоз.пит} обнаружено в р. Илек во время межени. Содержание кадмия в количестве (3.1 – 3.4) ПДК_{хоз.пит} найдено в период паводка в р. Урал вблизи границы с РФ и в количестве (1.5 – 2.6) ПДК_{хоз.пит} в р. Урал рядом с пос. Жарсуат в период летней и осенней межени.

Незначительное превышение концентрации ионов свинца (1.2 – 1.4) ПДК_{хоз.пит} имеет место как в среднем, так и нижнем течении р. Урал в разное время года.

Превышения концентрации ионов отслеживаемых тяжелых металлов по сравнению с ПДК_{рыб.хоз} присутствуют во всех водоемах в разные периоды года, причем обнаружено превышение ионов хрома (2.0 – 4.0) ПДК_{рыб.хоз} и катионов цинка (3.1 – 33.2) ПДК_{рыб.хоз} в разное время года. Наибольшие превышения ионов цинка по сравнению с ПДК_{рыб.хоз} наблюдались во время межени.



Схема месторасположения водосборного бассейна р. Урал

Figure. Location map of the Ural river basin

Таблица 1. Содержание ионов тяжелых металлов в паводковых водах в водоемах бассейна р. Урал в период весеннего паводка 2017 г., мг/л
Table 1. Contents of heavy metal ions in flood waters in the water bodies of the Ural river basin during the spring flood of 2017, mg/L

Пункт отбора проб / Sampling point	Водоем / Water source	Cu ²⁺	Ni ²⁺	Co ²⁺	Cd ²⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺
с. Приуральное / Priuralnoe village	р. Урал / Ural river	0.017±0.002	0.134±0.195	0.091±0.009	0.034±0.004	0.077±0.009	0.034±0.003
п. Жаругат / Zharsuat village	р. Урал / Ural river	0.020±0.003	0.087±0.004	0.080±0.003	0.010±0.003	0.036±0.004	0.015±0.005
с. Январицево / Yanyartsevo village	р. Урал / Ural river	0.014±0.002	0.142±0.005	0.088±0.007	0.031±0.005	0.070±0.008	0.035±0.005
с. Большой Чаган / Bolshoy Chagan village	р. Урал / Ural river	0.021±0.002	0.485±0.032	0.065±0.006	0.010±0.002	0.042±0.003	0.039±0.004
п. Кушум / Kushum village	р. Урал / Ural river	0.019±0.002	0.46±0.035	0.059±0.007	0.009±0.002	0.035±0.004	0.031±0.003
Северная сторона / North side	оз. Индер / Indet lake	0.035±0.004	0.100±0.07	н.о.	0.007±0.0006	0.042±0.005	0.023±0.003
г. Уральск, граница с РФ / Uralsk city, border with the Russian Federation	р. Чаган / Chagan river	н.о.	0.089±0.010	н.о.	н.о.	0.040±0.004	0.009±0.001
г. Уральск, мост / Uralsk city, bridge	р. Урал / Ural river	н.о.	0.080±0.005	0.002±0.0003	н.о.	0.043±0.003	0.005±0.0005
г. Уральск, устье р. Чаган / Uralsk city, Chagan river mouth	р. Урал / Ural river	н.о.	0.200±0.005	н.о.	н.о.	0.095±0.006	0.005±0.0004
п. Шақтыбай / Shaqtybai village	р. Илек / Ilek river	0.001±0.0002	1.212±0.010	0.032±0.003	0.010±0.001	0.035±0.003	0.024±0.002
п. Шыңғырлау / Shyngyrlau village	р. Илек / Ilek river	0.002±0.0003	1.192±0.015	0.042±0.004	0.008±0.0008	0.030±0.002	0.025±0.003
г. Атырау, Университет / Atyrau city, University	р. Урал / Ural river	н.о.	0.030±0.003	н.о.	н.о.	0.055±0.005	0.010±0.001
ПДК _{копирт} / МРС _{копирт}		0.5	0.1	0.1	0.01	1.0	0.03
ПДК _{рыбхоз} / МРС _{рыбхоз}		0.005	0.01	0.01	0.005	0.01	0.01

Примечание. н.о. – не обнаружено; полужирным цветом выделены значения концентраций ионов тяжелых металлов, превышающие ПДК_{копирт}.

Note. n.d. – not detected; the values of concentrations of heavy metal ions exceeding the MAC for residential use are highlighted in bold.

Таблица 2. Содержание ионов тяжелых металлов в водоемах бассейна р. Урал в период летней и осенней межени 2017 г., мг/л
Table 2. Content of heavy metal ions in the water bodies of the river Ural during the summer low-water period in 2017, mg/L

Пункт отбора проб/ Sampling point	Водоем / Water source	Cu ²⁺	Ni ²⁺	Co ²⁺	Cd ²⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺
с. Приуральное / Priuralnoe village	р. Урал / Ural river	0.008±0.002 0.002±0.0005	0.155±0.005 0.205±0.014	0.060±0.020 0.059±0.002	0.005±0.002 0.005±0.005	0.225±0.006 0.040±0.004	0.040±0.005 0.045±0.004
п. Жарсуат / Zharsuat village	р. Урал / Ural river	0.020±0.002 0.003±0.0005	0.325±0.009 0.235±0.003	0.355±0.022 0.022±0.002	0.015±0.002 0.026±0.0005	0.045±0.005 0.055±0.005	0.043±0.004 0.040±0.003
с. Январцево / Yanvartsevo village	р. Урал / Ural river	0.007±0.0006 н.о. / n.d.	0.150±0.012 0.222±0.025	0.055±0.006 0.052±0.012	0.004±0.0005 0.004±0.003	0.220±0.025 0.025±0.003	0.033±0.002 0.043±0.004
с. Большой Чаган / Bolshoy Chagan village	р. Урал / Ural river	0.010±0.001 0.015±0.002	0.109±0.010 0.055±0.005	0.020±0.002 0.104±0.009	0.011±0.003 0.015±0.0005	0.035±0.003 0.035±0.004	0.040±0.004 0.026±0.003
п. Кушум / Kushum village	р. Урал / Ural river	0.012±0.001 0.020±0.002	0.111±0.010 0.050±0.005	0.013±0.002 0.096±0.008	0.008±0.003 0.013±0.0005	0.030±0.003 0.030±0.003	0.027±0.002 0.020±0.002
Северная часть / North part	оз. Индер / Inder lake	0.044±0.004 0.048±0.005	0.099±0.050 0.012±0.002	н.о. / n.d. 0.012±0.002	н.о. / n.d. 0.012±0.002	0.051±0.004 0.012±0.002	0.028±0.003 0.012±0.002
г. Уральск, граница с РФ / Uralsk city, border with the Russian Federation	р. Чаган / Chagan river	0.001±0.0002 0.001±0.0005	0.100±0.005 0.095±0.005	0.001±0.0001 0.002±0.0003	н.о. / n.d. н.о. / n.d.	0.047±0.005 0.055±0.005	0.011±0.002 0.013±0.002
г. Уральск, мост / Uralsk city, bridge	р. Урал / Ural river	0.002±0.0005 0.003±0.0005	0.120±0.005 0.134±0.015	0.001±0.0003 0.001±0.0001	н.о. / n.d. н.о. / n.d.	0.050±0.005 0.265±0.085	0.006±0.0007 0.007±0.005
г. Уральск, устье р. Чаган / Uralsk city, Chagan river mouth	р. Урал / Ural river	н.о. / n.d. н.о. / n.d.	0.155±0.025 0.102±0.005	0.001±0.0001 0.001±0.0002	н.о. / n.d. н.о. / n.d.	0.125±0.015 0.092±0.008	0.004±0.0005 0.005±0.006
п. Шактыбай / Shaktybai village	р. Илек / Ilek river	0.010±0.001 0.015±0.002	0.165±0.007 0.079±0.003	0.401±0.030 0.361±0.030	0.012±0.001 0.012±0.002	0.255±0.010 0.332±0.030	0.003±0.0003 0.018±0.002
п. Шынгырлау / Shyngyrlau village	р. Илек / Ilek river	0.012±0.002 0.017±0.002	0.151±0.008 0.025±0.003	0.393±0.015 0.355±0.035	0.014±0.001 0.003±0.0005	0.231±0.009 0.325±0.026	0.002±0.0002 0.010±0.006
г. Атырау, Университет / Atyrau city, University	р. Урал / Ural river	0.002±0.0005 0.003±0.0005	0.050±0.005 0.051±0.005	н.о. / n.d. н.о. / n.d.	н.о. / n.d. н.о. / n.d.	0.065±0.005 0.070±0.008	0.009±0.001 0.011±0.005

Примечание. В числителе – в период летней межени, в знаменателе – в период осенней межени; н.о. – не обнаружено; полужирным цветом выделены значения концентраций ионов тяжелых металлов, превышающие ПДК_{водн.}
Note. In the numerator – during the summer fall, in the denominator – during the autumn fall; n.d. – not detected; the values of concentrations of heavy metal ions exceeding the MAC for residential use are highlighted in bold.

Таким образом, мониторинг гидрохимических показателей состава воды в открытых водоемах водосборного бассейна р. Урал показал, что в воде всех обследованных водных объектов содержатся ионы тяжелых металлов, количество которых значительно превышает ПДК_{рыб.-хоз.}. Для ионов никеля отмечено и существенное превышение ПДК_{хоз.пит.}; для свинца, кадмия и кобальта это превышение было в меньшей степени.

Отмечено изменение состава тяжелых металлов в воде всех обследованных водных объектов в течение года. Спектр выявляемых тяжелых металлов снижается от времени весеннего паводка до периода осенней межени.

Химический состав воды и ее физические свойства в р. Урал зависят от химического состава воды ее притоков. Характер изменения состава загрязнений водоемов уральского водосборного бассейна, как территориально, так и во времени, требует более тщательного анализа их происхождения.

Для недопущения загрязнения трансграничной р. Урал и экологической системы уральского бассейна промышленными, коммунально-бытовыми, сельскохозяйственными стоками следует осуществлять мониторинг и регулярный контроль качества воды не только в акватории самой реки, но и в водоемах ее бассейна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Демесинова Г. Т., Кузяткина А. А. Содержание и распределение тяжелых металлов в водной среде рек Жайык и Кегаш // Проблемы внедрения результатов инновационных разработок : сб. статей международной научно-практической конференции : в 2 ч. Уфа : АЭТЕРНА, 2015. Ч. 2. С. 14 – 17.

Касымбеков Ж. К. О программе по водоснабжению и водоотведению «Ак Булак» на 2011 – 2020 годы, реализуемой в Казахстане // Чистая вода : проблемы и решения. 2012. № 3 – 4. С. 43 – 46.

Куанышпаев А. С. Искусственное регулирование реки Жайык // IX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование – 2014» : сборник трудов. Астана : Евразийский университет имени Гумилева Л. Н., 2014. С. 4339 – 4342.

Тулемисова Г. Б., Абдинов Р. Ш., Батырбаева Г. У., Кабдрахимова Г. Ж., Мустафина А. Ж. Современное состояние гидрохимического режима рек Урало-Каспийского бассейна // Известия НАН РК. Серия химия и технологии. 2017 а. Т. 1, № 1 (421). С. 96 – 100.

Тулемисова Г. Б., Абдинов Р. Ш., Кабдрахимова Г. Ж., Жанетов Т. Б. Экологическое состояние реки Урал // Вестник КазНУ. Серия химическая. 2017 б. № 2 (85). С. 18 – 24.

Alsulaili A., Al-Harbi M., Al-Tawari K. Physical and chemical characteristics of drinking water quality in Kuwait : Tap vs. bottled water // Journal of Engineering Research. 2015. Vol. 3. Article number 2.

Dhaouadi L., Besser H., Karbout N., Wassar F., Alomrane A. R. Assessment of natural resources in tunisian Oases : Degradation of irrigation water quality and continued overexploitation of groundwater // Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration. 2021. Vol. 6. Article number 36.

Goncharuk V. V., Syroeshkin A. V., Kovalenko V. F., Zlatskiy I. A. Formation of a test system and the choice of test criteria when biotesting natural waters // Journal of Water Chemistry and Technology. 2016. Vol. 38, iss. 6. P. 349 – 352.

Hou W., Sun S., Wang M., Li X., Zhang N., Xin X., Sun L., Li W., Jia R. Assessing water quality of five typical reservoirs in lower reaches of Yellow River, China : Using a water quality index method // Ecological Indicators. 2016. Vol. 61. P. 309 – 316.

Katel O., Gurung D. B., Harada K., Schmidt-Vogt D. Watershed conservation for ecosystem services and its implication for green growth policies in the context of global environmental change : A case of Bhutan // *Water Security in Asia. Opportunities and Challenges in the Context of Climate Change* / eds. M. Babel, A. Haarstrick, L. Ribbe, V. R. Shinde, N. Dichtl. Cham, Switzerland : Springer Nature Switzerland AG, 2021. P. 505 – 516.

Kuchmenko T. A., Drozdova E. V., Shuba A. A., Samoilova E. I. Sensory monitoring of the native state of natural waters // *Russian Journal of General Chemistry*. 2016. Vol. 86, iss. 13. P. 2951 – 2960.

Mendes S. A., Gonçalves É. V., Frâncica L. S., Correia L.-B. C., Nicola J.-V. N., Pestana A.-C. Z., da Silva Medeiros F. V., de Souza W. E., Ineu R. P., Peron A. P. Quality of natural waters surrounding Campo Mourão, State of Paraná, Southern Brazil : Water resources under the influences from urban and agricultural activities // *Water, Air, & Soil Pollution*. 2020. Vol. 231, iss. 8. Article number 415.

Naidu S. A., Rao G. D., Vardhan K. V., Kumaraswami M., Rao V. R., Ramu K. Impact of natural and anthropogenic disturbances on the benthic ecological quality of the Coastal Waters of Kochi, Southwest Coast of India // *International Journal of Environmental Research*. 2018. Vol. 12, iss. 6. P. 861 – 875.

Nguyen L. X., Tran T. D., Hoang S. T., Nguyen P. T. Optimized operation of red-river reservoirs system in the context of drought and water conflicts // *Water Security in Asia. Opportunities and Challenges in the Context of Climate Change* / eds. M. Babel, A. Haarstrick, L. Ribbe, V. R. Shinde, N. Dichtl. Cham, Switzerland : Springer Nature Switzerland AG, 2021. P. 715 – 732.

Tian Y., Yu Ch., Luo K., Zha X., Wu J., Zhang X., Ni R. Hydrochemical characteristics and element contents of natural waters in Tibet, China // *Journal of Geographical Sciences*. 2015. Vol. 25, iss. 6. P. 669 – 686.

Hydrochemical water quality monitoring of natural water bodies of the Ural river basin

O. V. Atamanova ^{1✉}, E. I. Tikhomirova ¹, V. A. Burahta ²,
L. I. Baytlesova ², A. K. Dzhubayalieva ²

¹ Yuri Gagarin State Technical University of Saratov
77 Politehnicheskaya St., Saratov 410054, Russia

² West Kazakhstan Innovative Technological University
44 Ikhsanova St., Uralsk 00009, Kazakhstan

Received: 14 July 2021 / revised: 12 August 2021 / accepted: 15 August 2021

Abstract. A general characteristic of the river basin of the interstate Ural river and information on the economic use of the Ural river in its upper, middle and lower reaches are given. Information on the hydrology of the liquid and solid flow of the Ural river is presented. Hydrochemical monitoring of water bodies of the Ural river basin was conducted during the flood period, during the summer low water period and during the autumn low water period of 2017–2018. The hydrochemical monitoring of the water quality in natural reservoirs of the Ural drainage basin made it possible to identify an excess of the MPCs for residential use and for fishery of heavy metal ions in the water of the examined reservoirs. An excess of cadmium ions by (1.2–1.4) MPC for residential use was found in the Ilel river during its low water as well as in the Ural river near the border with the Russian Federation during the flood period in the amount of (3.1–3.4) MPC for residential use and near the village Zharsuat in the period of summer and autumn low water in the amount of (1.5–2.6) MAC for residential use. An excessive concentration of lead ions by (1.2–1.4) of MPC for fresh water fisheries in the middle and lower reaches of the Ural river at different times of the year was found. Excessive concentrations of ions of different heavy metals in comparison with their MPC for fresh water fisheries were found in all water bodies in different periods of the year. The greatest excess of zinc ions in comparison with its MPC for fresh water fisheries was observed during low water.

Keywords: water bodies, transboundary river, river basin, monitoring, pollution, heavy metals, hydrochemical indicators

Funding. The work was done in the framework of Federal grant No. 5.3922.2017/64 of the Russian Ministry of Education and Science.

For citation: Atamanova O. V., Tikhomirova E. I., Burahta V. A., Baytlesova L. I., Dzhubayalieva A. K. Hydrochemical water quality monitoring of natural water bodies of the Ural river basin. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2021, no. 3, pp. 358–368 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2021-3-358-368>

✉ *Corresponding author.* Department Ecology and Technosphere safety, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Olga V. Atamanova: <https://orcid.org/0000-0002-3220-031X>, O_V_Atamanova@mail.ru; Elena I. Tikhomirova: <https://orcid.org/0000-0001-6030-7344>, tikhomirova_ei@mail.ru; Vera A. Burahta: <https://orcid.org/0000-0002-7463-5741>, vburahta@mail.ru; Laura I. Baytlesova: <https://orcid.org/0000-0002-4374-9535>, beu64@mail.ru; Aliya K. Dzhubayalieva: <https://orcid.org/0000-0002-3177-8427>, daliyk@mail.ru.

REFERENCES

- Demesinova G. T., Kuznyatkina A. A. Content and distribution of heavy metals in the aquatic environment of the Zhaiyk and Kegash rivers. *Problemy vnedreniia rezul'tatov innovatsionnykh razrabotok: sbornik statei mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii: v 2 ch.* [Problems of Implementation of the Results of Innovative Developments: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference: in 2 parts]. Ufa, AETERNA Publ., 2015, pt. 2, pp. 14–17 (in Russian).
- Kasymbekov Hz. About the “Ak Bulak” water supply and water disposal program for 2011–2020, realized in Kazakhstan. *Chistaia voda: problemy i resheniia*, 2012, no. 3–4, pp. 43–46 (in Russian).
- Kuanyshepaev A. S. Artificial regulation of the Zhaiyk river. *Proceedings of the IX International Scientific Conference for Students and Young Scholars “Science and Education – 2014”*. Astana, Evraziiskii universitet imeni Gumileva L. N. Publ., 2014, pp. 4339–4342 (in Russian).
- Tulemuisova G. B., Abdinov R. Sh., Batyrbayeva G. U., Kabdrakhimova G. Zh., Mustafina A. Zh. Current conditions of hydrochemical regime in rivers of Ural – Caspian basin. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Chemistry and Technology*, 2017, vol. 1, no. 1 (421), pp. 96–100 (in Russian).
- Tulemuisova G. B., Abdinov R. Sh., Kabdrakhimova G. Zh., Janetov T. B. Ecological state of the river Ural. *Chemical Bulletin of Kazakh National University*, 2017, no. 2 (85), pp. 18–24 (in Russian).
- Alsulaili A., Al-Harbi M., Al-Tawari K. Physical and chemical characteristics of drinking water quality in Kuwait: Tap vs. bottled water. *Journal of Engineering Research*, 2015, vol. 3, article number 2.
- Dhaouadi L., Besser H., Karbout N., Wassar F., Alomrane A. R. Assessment of natural resources in tunisian Oases: Degradation of irrigation water quality and continued overexploitation of groundwater. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, 2021, vol. 6, article number 36.
- Goncharuk V. V., Syroeshkin A. V., Kovalenko V. F., Zlatskiy I. A. Formation of a test system and the choice of test criteria when biotesting natural waters. *Journal of Water Chemistry and Technology*, 2016, vol. 38, iss. 6, pp. 349–352.
- Hou W., Sun S., Wang M., Li X., Zhang N., Xin X., Sun L., Li W., Jia R. Assessing water quality of five typical reservoirs in lower reaches of Yellow River, China: Using a water quality index method. *Ecological Indicators*, 2016, vol. 61, pp. 309–316.
- Katel O., Gurung D. B., Harada K., Schmidt-Vogt D. Watershed conservation for ecosystem services and its implication for green growth policies in the context of global environmental change: A case of Bhutan. In: M. Babel, A. Haarstrick, L. Ribbe, V. R. Shinde, N. Dichtl, eds. *Water Security in Asia. Opportunities and Challenges in the Context of Climate Change*. Cham, Switzerland, Springer Nature Switzerland AG, 2021, pp. 505–516.
- Kuchmenko T. A., Drozdova E. V., Shuba A. A., Samoilova E. I. Sensory monitoring of the native state of natural waters. *Russian Journal of General Chemistry*, 2016, vol. 86, iss. 13, pp. 2951–2960.
- Mendes S. A., Gonçalves É. V., Frância L. S., Correia L.-B. C., Nicola J.-V. N., Pestana A.-C. Z., da Silva Medeiros F. V., de Souza W. E., Ineu R.P., Peron A. P. Quality of natural waters surrounding Campo Mourão, State of Paraná, Southern Brazil : Water resources under the influences from urban and agricultural activities. *Water, Air, & Soil Pollution*, 2020, vol. 231, iss. 8, article number 415.
- Naidu S. A., Rao G. D., Vardhan K. V., Kumaraswami M., Rao V. R., Ramu K. Impact of natural and anthropogenic disturbances on the benthic ecological quality of the Coastal Waters of

О. В. Атаманова, Е. И. Тихомирова, В. А. Бурахта и др.

Kochi, Southwest Coast of India. *International Journal of Environmental Research*, 2018, vol. 12, iss. 6, pp. 861–875.

Nguyen L. X., Tran T. D., Hoang S. T., Nguyen P. T. Optimized operation of red-river reservoirs system in the context of drought and water conflicts. In: M. Babel, A. Haarstrick, L. Ribbe, V. R. Shinde, N. Dichtl, eds. *Water Security in Asia. Opportunities and Challenges in the Context of Climate Change*. Cham, Switzerland, Springer Nature Switzerland AG, 2021, pp. 715–732.

Tian Y., Yu Ch., Luo K., Zha X., Wu J., Zhang X., Ni R. Hydrochemical characteristics and element contents of natural waters in Tibet, China. *Journal of Geographical Sciences*, 2015, vol. 25, iss. 6, pp. 669–686.