



Оригинальная статья / Original article
УДК 502.3:621.311.2

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ РЕКИ СЫРДАРЬЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ (НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН)

© З.А. Разыков *, М.М. Юнусов *

Горно-металлургический институт Таджикистана,
735030, Республика Таджикистан, г. Бустон, ул. Московская, 6, ДКМТ.

РЕЗЮМЕ. ВВЕДЕНИЕ. Река Сырдарья – важнейшая водная артерия Ферганской долины в Средней Азии. От качества ее вод во многом зависит состояние окружающей среды и здоровье проживающего в бассейне Сырдарьи населения. **ЦЕЛЬ** работы – оценка уровня загрязнений реки в рамках Международного проекта «Наука ради мира». **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.** Проводился мониторинг концентрации тяжелых металлов, а также трансграничный перенос этих элементов по руслу Сырдарьи на протяжении пятнадцати последних лет, ежемесячно. Анализ физико-химических параметров воды производился на месте отбора проб с помощью экспресс-анализатора марки PCD 650. **РЕЗУЛЬТАТЫ.** В отобранных пробах содержание тяжелых металлов (ТМ) определяли после фильтрации. Анализировали содержание хрома, никеля, меди, цинка, мышьяка, молибдена, кадмия. Сопоставление результатов последнего анализа с полученными ранее свидетельствует об их высокой корреляции и подтверждает присутствие тяжелых металлов в водах реки Сырдарьи в пределах допустимых концентраций (ПДК). **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** В рамках мониторинга качественные и количественные показатели ежегодно обобщаются и сравниваются с нормативными. Усредненные данные за последние 10 лет показывают, что по всем параметрам качество воды Сырдарьи отвечает установленным требованиям.

Ключевые слова: мониторинг, загрязнение, тяжелые металлы, допустимые концентрации.

Формат цитирования: Разыков З.А., Юнусов М.М. Оценка уровня загрязнения воды реки Сырдарья тяжелыми металлами (на территории Республики Таджикистан) // XXI век. Техносферная безопасность. 2016. Т. 1. № 4. С. 48–53.

ASSESSMENT OF HEAVY METAL POLLUTION IN WATERS OF THE SYR DARYA (IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN)

Z.A. Razykov, M.M. Yunusov

Mining and Metallurgy Institute of Tajikistan,
DKMT, 6, Moskovskaya st., 735030, Buston, Tajikistan.

ABSTRACT. INTRODUCTION. The Syr Darya is the most important waterway of the Fergana Valley in Central Asia. The environment and health of the population living in the basin of the Syr Darya depend on the quality of its waters. **PURPOSE** of the article is to assess the level of pollution of the river within the International project "Science for the sake of the World". **METHODS.** We have been monitoring the concentration of heavy metals, as well as the cross-border transfer of these elements along the bed of the Syr Darya for 15 last years. The samples have been taking monthly. The analysis of physical and chemical water parameters was carried out using PCD 650. **RESULTS.** We identified the contents of heavy metals in filtered samples, analyzed the contents of chrome, nickel, copper, zinc, arsenic, molybdenum, and cadmium. The comparison of these results with the earlier ones shows their high correlation and confirms the presence of heavy metals in the Syr Darya River waters within admissible concentrations. **CONCLUSION.** Qualitative and quantitative water indicators are annually summarized and compared to the standards. The average data for the last 10 years show that the Syr Darya water quality meets the standards.

Key words: monitoring, pollution, heavy metals, admissible concentration

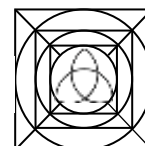
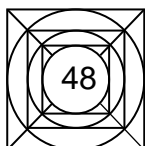
For citation: Razykov Z., Yunusov M. Assessment of heavy metal pollution in waters of the Syr Darya River (in the Republic of Tajikistan). XXI century. Technosphere Safety. 2016, vol. 1, no. 4, pp. 48–53. (In Russian).

*Разыков Зафар Абдукажорович, профессор кафедры экологии, e-mail: zaffarrazykov@mail.ru

Razikov Zafar, Professor of the Ecology Department, e-mail: zaffarrazykov@mail.ru

*Юнусов Музафар Мамаджанович, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии, e-mail: Yunusov2001@mail.ru

Yunusov Muzafar, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Ecology Department, e-mail: Yunusov2001@mail.ru





Введение

Сырдарья – первая по длине и вторая по наполненности после Амударьи река в Средней Азии. Протекает по территориям Узбекистана, Таджикистана, Киргизии и Казахстана. Является важнейшей водной артерией всей Ферганской долины, определяющей ее составляющей, поэтому вышеназванные страны придают огромное значение контролю качества речных вод, в первую очередь, предотвращению загрязнения – для улучшения состояния окружающей среды и сохранения здоровья проживающего в бассейне Сырдарьи населения. На территории Таджикистана водная артерия находится под постоянным контролем, и одно из главных мероприятий здесь – мониторинг реки Сырдарья на всей ее протяженности.

В настоящее время горно-металлургический институт Таджикистана сов-

местно с рядом центрально-азиатских университетов проводит исследование по анализу качества воды бассейна реки Сырдарья. Работа ведется в рамках Международного проекта «Наука ради Мира» и посвящена оценке загрязнения трансграничных вод в Центральной Азии на примере Сырдарьи. Основной целью проекта является изучение уровня загрязнений, концентрации тяжелых металлов, а также трансграничных переносов этих элементов по руслу реки. Мониторинг проводится непрерывно уже на протяжении пятнадцати последних лет [1].

В данной работе представлены результаты мониторинга содержания ряда тяжелых металлов в водах реки Сырдарья за период 2014–2015 гг. и выполнена оценка физико-химических параметров воды.

Методы исследования

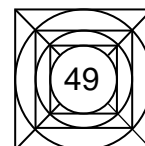
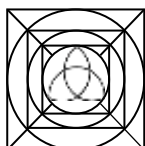
Исследования проводили в пределах Согдийской области Республики Таджикистан на восьми точках отбора проб. Данные точки были определены таким образом, чтобы отметить вход течения реки на территорию области и выхода – в сопредельное государство: первая точка отбора (ТJK – 1) находилась на границе Узбекистана с Таджикистаном (Аштский район); восьмая (ТJK – 8) на границе Таджикистана и Узбекистана.

Анализ физико-химических параметров воды производили ежемесячно на месте отбора проб с помощью экспресс-анализатора марки PCD 650. Содержание тяжелых металлов (ТМ) определяли после фильтрации проб (фильтр 0,45 мкм). При анализе использовали электротермический атомно-абсорбционный метод (прибор

AAAnalyst 800), позволяющий устанавливать элементы с концентрацией ниже 1 мкг/л [2]. В пробах анализировали содержание хрома, никеля, меди, цинка, мышьяка, молибдена, кадмия.

В группу «истинно тяжелых металлов», кроме свинца, ртути и кадмия, сейчас включают и другие металлы: никель, кобальт, ванадий, медь, железо, цинк, сурьму, а также металлоиды мышьяк и селен, которые токсичны во всех своих формах в щелочных, кислых и нейтральных растворах.

Содержание тяжелых металлов в растворенной форме зависит от солевого состава, pH, наличия условий для протекания реакций гидролиза и комплексообразования [3].





Результаты и их обсуждение

Результаты анализа для точек отбора ТЖК – 1 и ТЖК – 8 представлены

на рис. 1 и 2.

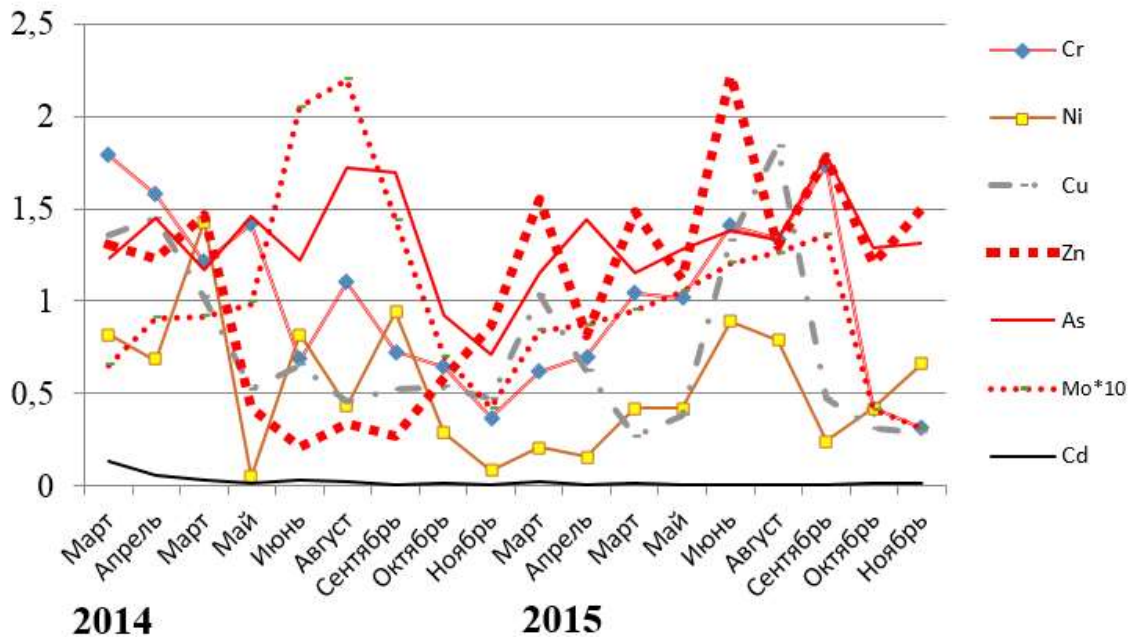


Рис. 1. Результаты мониторинга для ТЖК – 1, (мкг/л), с марта 2014 по ноябрь 2015 гг.
Fig. 1. The results of monitoring for TJK – 1, (mkg/l), from March, 2014 to November, 2015

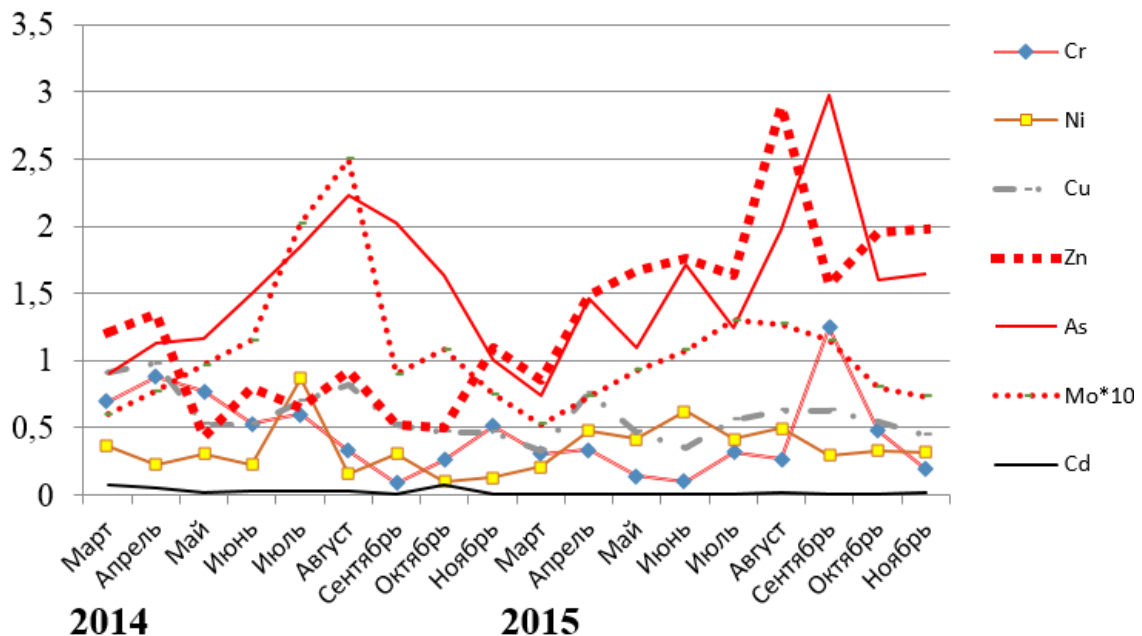
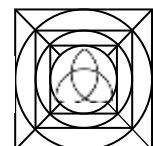


Рис. 2. Результаты мониторинга для ТЖК – 8, (мкг/л), с марта 2014 по ноябрь 2015 гг.
Fig. 2. The results of monitoring for TJK – 8, (mkg/l), from March, 2014 to November, 2015



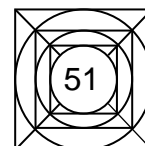
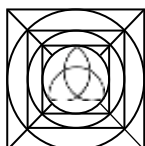


Как видно из рис. 1 и 2, концентрации тяжелых металлов в точках отбора ТЖК – 1 и ТЖК – 8, то есть в начале объекта исследования и на последней точке отбора на территории Республики Таджикистан, отличаются незначительно, но с явной тенденцией уменьшения концентраций ТМ к точке отбора ТЖК – 8. На наш взгляд, это может быть следствием процессов осаждения тяжелых металлов в донные отложения и одновременным частичным переходом из донных осадков обратно в виде ионов. Кроме того, взвешенные частицы воды мо-

гут адсорбировать на свою поверхность вышеперечисленные ионы, влияя на колебание концентраций ТМ в зависимости от их сорбционной способности. Водные растворы в большинстве случаев гомогенны. Установлено, что в таких средах скорости реакций с участием растворенных веществ и газов достаточны для быстрого установления равновесия. Следует отметить, что скорость реакций (в данном объеме воды) зависит от размера иона, скорости перемешивания и физико-химических свойств среды [4].

Результаты анализа проб воды из реки Сырдарья, мкг/л
The results of Syr Darya water sample, mkg/l

Точка и время отбора проб / Point and time of sampling	Al	P	Ti	V	Cr	Mn	Fe
ТЖК – 1. Май 2015. Узбекистан – Таджикистан. Граница, Аштский район / ТЖК – 1. May, 2015. Uzbekistan – Tajikistan. Border, Ashtsky district	3.73	5.1	<0,3	1,8	0,9	6,12	1,55
ТЖК – 8. Май 2015. Таджикистан – Узбекистан. Граница / ТЖК – 8. May, 2015. Tajikistan – Uzbekistan. Border	0.95	<0.6	<0,3	1,7	0,5	3,9	1,16
Точка и время отбора проб / Point and time of sampling	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Rb
ТЖК – 1. Май 2015. Узбекистан – Таджикистан. Граница, Аштский район / ТЖК – 1. May, 2015. Uzbekistan – Tajikistan. Border, Ashtsky district	<0,03	<0,3	0,24	<0,4	1,70	1,95	0,95
ТЖК – 8. Май 2015. Таджикистан – Узбекистан. Граница / ТЖК – 8. May, 2015. Tajikistan – Uzbekistan. Border	<0,03	<0,3	0,31	<0,4	1,34	1,50	1,00
Точка и время отбора проб / Point and time of sampling	Mo	Cd	Sn	Sb	Ba	Hg	Pb
ТЖК – 1. Май 2015. Узбекистан – Таджикистан. Граница, Аштский район / ТЖК – 1. May, 2015. Uzbekistan – Tajikistan. Border, Ashtsky district	14	<0,03	<0,07	0,13	67	<0,3	0,03
ТЖК – 8. Май 2015. Таджикистан – Узбекистан. Граница / ТЖК – 8. May, 2015. Tajikistan – Uzbekistan. Border	13	<0,03	<0,07	0,18	58	<0,3	<0,02





Для подтверждения точности результатов пробы, отобранные в 2015 г., были дополнительно проанализированы методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на приборе Agilent 7700 (см. табл., рис. 3, 4) с идентификацией большего перечня тяжелых металлов. Пределы обнаружения ТМ этим методом лежат в интервале 0,05–0,1 мкг/л [5]. Анализы были выполнены в научно-исследова-

тельской лаборатории Департамента «Науки об Окружающей среде» Института «Йозеф Штефан».

Сопоставление результатов анализа, представленных в табл. и на рис. 3, 4, с полученными ранее (см. рис. 1, 2) свидетельствует об их высокой корреляции и подтверждает присутствие тяжелых металлов в водах реки Сырдарья в пределах допустимых концентраций (ПДК).

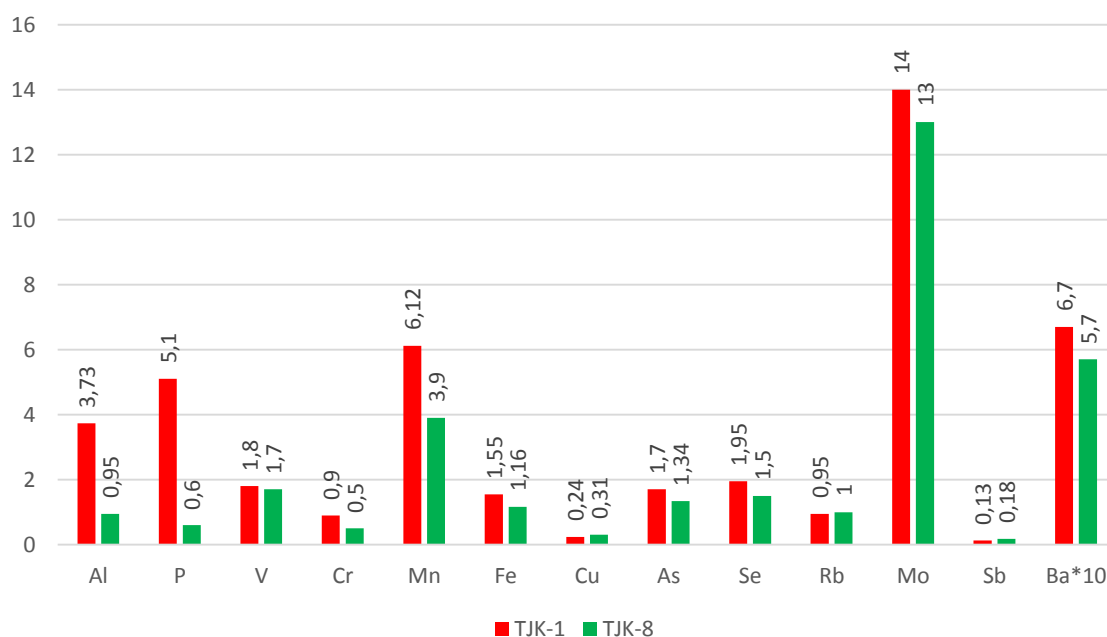


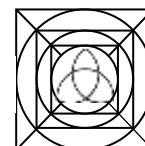
Рис. 4. Результаты анализа воды на ICP-MS, река Сырдарья на территории Республики Таджикистан. TJK – 1 на диаграмме слева; TJK – 8 – справа, в мкг/л
Fig. 4. The results of water analysis on ICP-MS, the Syr Darya river in the territory of Tajikistan. TJK – 1 are on left; TJK-8 are on the right, mkg/l

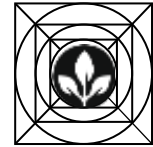
Заключение

Таким образом, в период проведения мониторинга вод реки Сырдарья не наблюдалось резких колебаний концентрации тяжелых металлов и повышения ПДК. Концентрации ТМ соответствуют нормативным требованиям, предъявляемым к техническим водам (мг/л): кадмий – 0,001; мышьяк – 0,05; никель – 0,1; свинец – 0,03; цинк – 1; медь – 1,0; молибден – 0,25;

хром – 0,05 [5, 6].

В рамках мониторинга качественные и количественные показатели ежегодно обобщаются и сравниваются с нормативными. Усредненные данные за последние 10 лет показывают, что по всем параметрам качество воды Сырдарьи отвечает установленным требованиям.





Библиографический список

1. Сырдарья – важнейшая артерия, и сберець ее – наша задача [Электронный ресурс]. URL: www.sogdpravda.tj/index.php?option=com...id (18.11.16).
2. Eugene W. Rice, Rodger B. Baird, Andrew D. Eaton, Lenore S. Clesceri. Standard Methods For the Examination Of Water and Wastewater, 22nd Edition, AWWA/APHA/WEF, 2012, pp. 3–25.
3. Зери тахрири И.М., Астрелин ва Х.Ратнавира. Усулҳои физики-химиявии тозакунии об. Идоракунии

- захираҳои оби. Хучанд: Хуросон, 2015. 648 саҳ.
4. Браунлоу А.Х. Геохимия. М.: Недра, 1984. С. 162.
5. Inductively coupled plasma-mass Spectrometric method for the Determination of dissolved trace Elements in natural water (Open-File Report 94–358). Colorado: U.S. GEOLOGICAL SURVEY, 1996. P. 10.
6. Wood J.M. Biological cycles for toxic elements in the environment, Science, 1974. Vol. 183.

References

1. Syrdar'ya – vazhneishaya arteriya, i sberech' ee – nasha zadacha [The Syr Darya as a major artery, and our task is to preserve it]. Available at: www.sogdpravda.tj/index.php?option=com...id (accessed 18. November 2016).
2. Eugene W. Rice, Rodger B. Baird, Andrew D. Eaton, Lenore S. Clesceri. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition, AWWA/APHA/WEF, 2012, pp. 3–25.
3. Зери тахрири И.М., Астрелин ва Х.Ратнавира.

- Усулҳои физики-химиявии тозакунии об. Идоракунии захираҳои оби. Хучанд: Хуросон, 2015. 648 саҳ.
4. Braunlou A.Kh. *Geokhimiya* [Geochemistry]. Moscow, Nedra Publ., 1984, p. 162. (In Russian).
5. Inductively coupled plasma-mass Spectrometric method for the Determination of dissolved trace Elements in natural water (Open-File Report 94–358). Colorado: U.S. GEOLOGICAL SURVEY, 1996. P. 10.
6. Wood J.M. Biological cycles for toxic elements in the environment, Science, 1974. Vol. 183.

Критерий авторства

Разыков З.А, Юнусов М.М. обладают на статью равными авторскими правами и несут ответственность за плагиат.

Authorship criteria

Razykov Z.A. and Yunusov M.M. have equal author's rights and responsibility for plagiarism.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 28.11.2016

Received on 28.11.2016

