

Tajikistan. E-mail: mcm45@mail.ru. Haqdod Mahmadsarif Mahmud – Doctor of Technical Sciences, Professor, Senior Researcher of the Institute of Water, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. E-mail: mkhakdodov@mail.ru. Gazizova Elvira Rashitovna – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Metallurgy of the Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi. Toshev Mansur Tolibjonovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Metallurgy of the Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi. E-mail: toshev1102@mail.ru.

УДК 626.81

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ (на примере города Душанбе)

Набиев З.А.¹, Шарифзода Ш.К.¹, Амирзода О.Х.^{1,*}

¹Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной Академии наук Таджикистана

*Автор-корреспондент. E-mail: orif2000@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования по содержанию тяжелых металлов и органических загрязнений в поверхностные сточные воды, которые сбрасываются в водные объекты без предварительной очистки. Определено, что в поверхностных сточных водах наблюдается превышение значений ПДК для воды питьевого и рыбохозяйственного значения по соотношению массовая концентрация брома, марганца, железа и цинка. Даются рекомендации, что результаты исследования количественного состава по содержанию ионов тяжелых металлов и некоторых органических компонентов в поверхностных сточных водах могут быть использованы при оценке состояния водных ресурсов, степени антропогенного нагрузки на водную экосистему и окружающую среду.

Ключевые слова: Поверхностные сточные воды, тяжелые металлы, органические компоненты, предельно-допустимая концентрация, рекреационный водный объект.

Введение

В современных условиях урбанизации и антропогенной нагрузки решение вопросов очистки поверхностного стока, сохранения водной экосистемы и рационального использования водных ресурсов невозможно без точной информации о физико-химическом и органическом составе отводимых поверхностных сточных вод.

Кроме того, определено, что одна из основных задач Целей устойчивого развития (ЦУР 6.3.) направлена на сокращение вдвое доли неочищенных сточных вод, сбрасываемых в водные объекты. К тому же, обеспечение качества водных объектов зависит от постоянного мониторинга и контроля источников загрязнения и неконтролируемых сбросов [1].

Водные объекты, являются высокочувствительными индикаторами изменений основных показателей состава поверх-

ностных сточных вод, что необходимо требует комплексной оценки физико-химического состава, содержания органических загрязнений и тяжелых металлов [2].

Известно, что поверхностные сточные воды в условиях города Душанбе отводятся через лотковую сеть, каналах и селевые сбросы, где далее выбрасываются в реку Душанбинку и другие водные объекты.

В данной статье рассматривается вопросы определения содержания тяжелых металлов и органических загрязнений в поверхностных сточных водах, в целях оценки реки Душанбинки как рекреационный водный объект.

Главным фактором, при котором река Душанбинка рассматривалась как рекреационный водный объект, в первую очередь является потребность в них городского населения. В связи с этим принято, чтобы в качестве объектов рекреации рассматривались водоемы, тяготеющие

к населенным пунктам. Реку Душанбинку возможно использовать в следующих целях: организация водных туристских маршрутов; организация пляжно-купальной рекреации (купание, плавание, прыжки в воду и в водноспортивных целях).

В статье представлены результаты исследования содержания тяжелых металлов и органических показателей в поверхностных сточных водах в некоторых выбранных точках территорий города Душанбе и селевых сбросах перед их сбросом в реку Душанбинку.

Отбор и анализ гидрохимических проб проводился в соответствии с методиками выполнения измерений, принятых в нормативных документах.

Методика исследования

Для определения качественных характеристик состава поверхностных сточных вод нами выбраны отборы проб талых стоков в восьми точках. Пробы от дождевых стоков были выбраны от селесбросов перед впадением в реку Душанбинку. Образцы проб были выбраны в середине, и в конце января 2023 года, во время обильных дождевых осадков и снегопадов [3].

Качественный и количественный анализ содержания тяжелых металлов в поверхностных сточных водах проводился на измерительном аппарате "Спектроскан Макс-G". Данный аппарат является рентгеновский сканирующий спектрометр с кристалл-дифракционным детектором. При приготовлении образца было соблюдено условие отсутствия неоднородностей и шероховатости (гладкость) поверхности образца для уменьшения погрешности измерения и увеличение точность определения образцов. Использование метода рентгенофлуоресцентного анализа позволяет осуществлять мониторинг воды с одновременным определением суммарного содержания атмосферных загрязняющих веществ, к числу которых относятся цинк, железо, марганец, хром, гадолиний и европий.

Содержание органических компонентов в поверхностных сточных водах определяли на спектрофотометре IRTracer-100 (Shimadzu, Япония).

Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны во всех средах.

В Республике Таджикистан содержание тяжелых металлов и других загрязняющих веществ регламентируется принятым нормативным документом «Санитарные правила и нормы. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», «СанПиН 2.1.4.004-07» от 28.02.2007 г. №75 [4].

Контроль содержания органических загрязнений в поверхностных сточных водах также необходим, так как органические вещества выступают в роли рекреационных ресурсов, а повышенные их концентрации в природных водах могут отрицательно сказываться на здоровье человека [5-6].

Целью настоящего исследования явилось определение тяжелых металлов методом рентгенофлуоресцентного анализа и спектрофото-метрическое определение органических загрязнений в поверхностных сточных водах в выбранных точках.

Результаты и обсуждение

Данные по определению некоторых тяжелых металлов в поверхностных сточных водах представлены в таблице 1.

Полученные данные таблицы 1 показывают, что во всех случаях было зафиксировано превышение значений ПДК для питьевого назначения и рыбохозяйственных водоемов по соотношению массовая концентрация брома, марганца, железа и цинка. При этом содержание брома превышало принятые нормативы в 3,65 до 81 раза, марганца в 1,5 до 47,3 раза, железо в 19,8–54,3 раза, а содержание цинка – в 1,15–17 раз.

Таблица 1. Среднее содержание некоторых тяжелых металлов в поверхностных сточных водах

п/п	Наименование металлов	Содержание тяжелых металлов, мг/дм ³							
		№ 1	№ 1А	№ 3	№ 6А	№ 2	№ 2А	№ 4	№ 4А
		Селесброс «Шураксой»	Селесброс «Носирова»	Пробы от таяние снега	Селесброс «Карамова»	Селесброс «Шотермур»			
1	Бром (Br)	1.96	0.10	3.21	0.73	0.13	1.12	2.03	16.2
2	Марганец (Mn)	0.15	11.9	0.23	13.6	14.2	2.33	1.46	0.31
3	Железо (Fe)	8.32	12.5	12.9	5.94	13.8	15.8	16.3	6.71
4	Цинк (Zn)	2.87	1.15	3.45	17.2	1.99	0.89	0.2	3.47

В поверхностных сточных водах исследуемых селевых сбросах основным металлом-загрязнителем является железо, которое повсеместно наблюдается в наибольших концентрациях – или превышающих ПДК.

Концентрации остальных металлов, в целом, значительно ниже зафиксированных концентраций железа, но тоже нередко превышающих ПДК.

Степень антропогенного давления на речные экосистемы, зависящая от объемов сброса очищенных сточных вод и поверхностные сточные воды, может в

значительной степени нивелироваться за счет снижения концентраций до относительно безопасных значений, а также за счет процессов самоочищения и разбавляющей способности рек.

Также в целях определения содержания органических загрязнений в поверхностных сточных водах нами было проведено исследование на наличие некоторых органических компонентов (диэтиленгликоль, этиленгликоль, диэтилфталат, диметиловый эфир). Результаты анализов приводятся в таблице 2.

Таблица 2. Среднее содержание органических загрязнений в поверхностных сточных водах

п/п	Наименование органических веществ	Содержание органических загрязнений, мг/дм ³							
		№ 1	№ 1А	№ 3	№ 6А	№ 2	№ 2А	№ 4	№ 4А
		Селесброс «Шураксой»	Селесброс «Носирова»	Пробы от таяние снега	Селесброс «Карамова»	Селесброс «Шотермур»			
1	Диэтиленгликоль	фк	фк	фк	фк	0.10	0.87	0.90	1.0
2	Этиленгликоль	фк	0.03	0.02	0.02	фк	фк	0.02	0.01
3	Диэтилфталат	0.43	0.74	фк	0.17	0.03	фк	фк	2.14
4	Диметиловый эфир	2.86	1.74	фк	2.17	1.61	3.12	2.58	2.56

Примечание: фк – фоновая концентрация.

Как видно из таблицы 2 содержание органических веществ в исследуемых точках не значительное. Только содержание диэтилфталат в точках отбора 4А и 1А превышало ПДК (ПДК составляет 0,5 мг/м³). В остальных случаях значения орга-

нических загрязнений соответствуют норме предельной допустимой концентрации исследуемых компонентов.

На рисунках 1 и 2 приводятся результаты спектрометрического измерения по содержанию органических загрязнений.

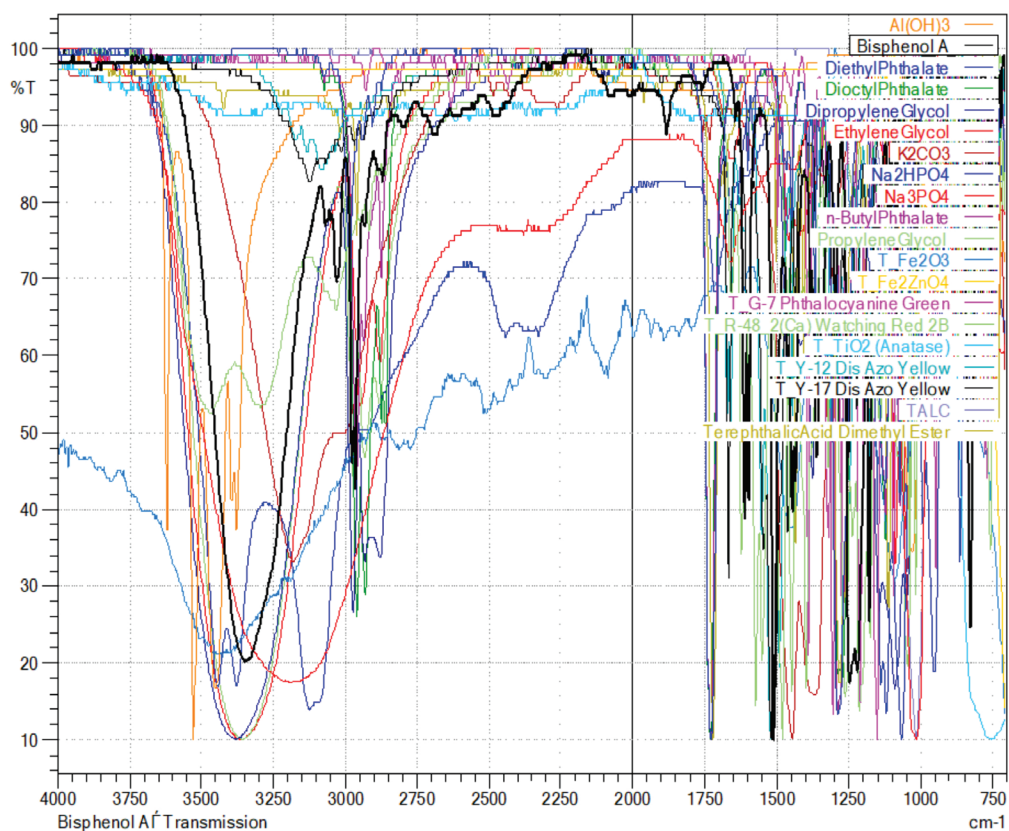


Рисунок 1. Содержание диэтилфталат в селевые сбросы «Шотемур»

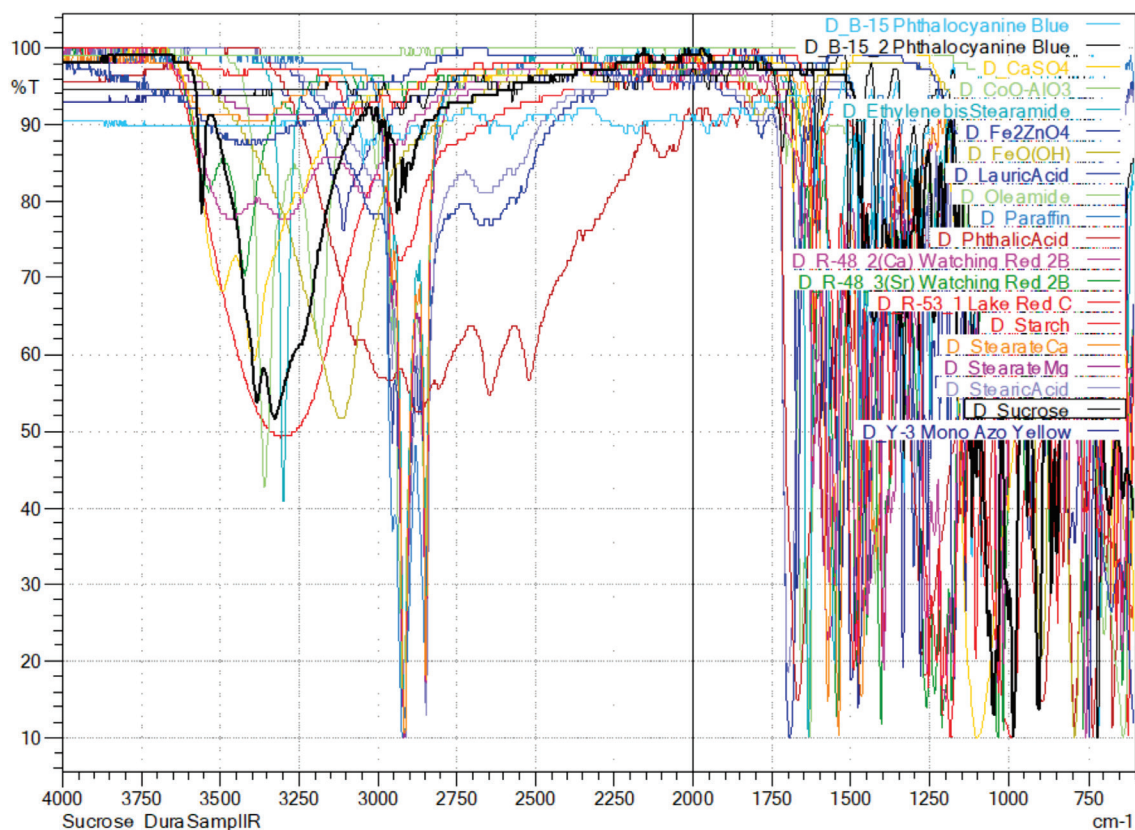


Рисунок 2. Содержание диэтилфталат в селевые сбросы «Шураксой»

Заключение

Проведенные нами исследования показали, что по содержанию исследуемых тяжелых металлов и органических загрязнений в поверхностных сточных водах превышают нормы допустимых значений, и рекомендуется, что перед сбросом их в реку Душанбинка следует, проходит предварительную очистку.

В целях комплексной оценки о содержащиеся химического и органического загрязнения поверхностных сточных вод, необходимо совершенствовать методы:

- оценки переноса загрязняющих веществ;
- правильно организовать учет сбора и отвода поверхностных сточных вод через каналы и селевые сбросы;
- уточнить методы количественной оценки загрязнений, поступающих в водные объекты поверхностного стока с урбанизированных и селитебных территорий.

Результаты исследования количественного состава по содержанию ионов тяжелых металлов и некоторых органических компонентов в поверхностных сточных водах могут быть использованы при

оценке состояния водных ресурсов, степени антропогенного нагрузки на водную экосистему и окружающую среду.

Литература

1. Краткий обзор Доклада ООН о прогрессе 2021 года: ЦУР 6. Водоснабжение и санитария для всех. 2021г. С.58.
2. Попов, А.Н. Динамика трансформации соединений тяжелых металлов в поверхностных водах / А.Н. Попов, О.В. Беззапонная; под ред. Т.Г. Тараненко. – Гидрометеиздат, 2001. С. 72–73.
3. Набиев З., Амирзода О.Х. Оценка воздействия поверхностного стока на водные объекты/ Материалы Межд.НПК «Водная безопасность – основа устойчивого развития», г. Душанбе, ИВП,ГЭиЭ НАН Таджикистана, 5-6 октября 2022г., С.69-76.
4. Санитарные правила и нормы. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества/ Утвержден главным государственным санитарным врачом Республики Таджикистан «СанПиН 2.1.4.004-07» от 28.02. 2007 г. №75, с.30.
5. Байчоров, В.М. Экологические риски и оценка состояния водотоков Беларуси / В.М. Байчоров, Г.М. Тищиков, Н.Н. Рощина. – Минск: «Белорусская наука», 2006. - С. 117.
6. Йохельсон, И.Б. Вопросы контроля загрязнения водной среды/ И.Б. Йохельсон, И.А. Колоскова. -з М. : Гидрометиздат, 1981. 436 с.

ТАРКИБИ МЕТАЛЛҲОИ ВАЗНИН ВА ИФЛОСИҲОИ ОРГАНИКӢ ДАР ОБҲОИ ПАРТОВИ САТҲӢ (дар мисоли шаҳри Душанбе)

Набиев З.А¹, Шарифзода Ш.К.¹, Амирзода О.Х.^{1,*}

¹Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон

*Муаллифи масъул. E-mail: orif2000@mail.ru

Шарҳи мухтасар. Дар мақола натиҷаҳои таҳқиқот оид ба таркиби металлҳои вазнин ва ифлосиҳои органикӣ дар обҳои партови сатҳӣ, ки ба объектҳои обӣ бе тозакунии пешакӣ интиқол дода мешаванд, оварда шудааст. Муайян карда шудааст, ки дар обҳои партови сатҳӣ нишондиҳандаҳои баланд аз қимати ҳадди аққали ҷоиш (ХАҶ), ки барои таъиноти оби нӯшокӣ ва ҳоҷагии моҳидорӣ муқаррар шудааст, аз рӯи таносуби ҳаҷми ҷоиши бром, марганес, оҳан ва рӯҳ, ба назар мерасад.

Тавсияҳо пешниҳод мегардад, ки натиҷаҳои таҳқиқоти таркиби миқдорӣ аз рӯи миқдори ионҳои металлҳои вазнин ва баъзе компонентҳои органикӣ дар обҳои партови сатҳӣ метавонанд барои арзёбии ҳолати захираҳои об, дараҷаи сарбории антропогенӣ ба низоми экологии об ва муҳити зист, истифода карда шаванд.

Калидвожаҳо. Обҳои партови сатҳӣ, металлҳои вазнин, компонентҳои органикӣ, ҳадди аққали ҷоиш, объекти оби фарогатӣ.

CONTENT OF HEAVY METALS AND ORGANIC POLLUTANTS IN SURFACE WASTEWATER (using Dushanbe as a case study)

Nabiev Z.A.¹, Sharifzoda Sh.K.¹, Amirzoda O.Kh.^{1,*}

¹*Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan*

**Corresponding author. E-mail: orif2000@mail.ru*

Abstract. *The article presents the results of a study on the content of heavy metals and organic pollutants in surface runoff waters, which are discharged into water bodies without prior treatment. It has been determined that surface runoff waters exhibit exceedances of the maximum permissible concentrations (MPC) for drinking and fishery water standards in terms of the mass concentration ratio of bromine, manganese, iron, and zinc. Recommendations are provided, stating that the results of the quantitative composition analysis of heavy metal ions and certain organic components in surface runoff waters can be used to assess the state of water resources, the degree of anthropogenic impact on the aquatic ecosystem, and the environment.*

Keywords: *Surface runoff waters, heavy metals, organic components, maximum permissible concentration, recreational water body.*

Сведения об авторах: Набиев Зоҳир Аҳмадович - соискатель Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, НАНТ. Тел.: (+992)909296329, E-mail: zohir-92@bk.ru, Шарифзода Шухрат Курбон – к.т.н., докторант Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, НАНТ. Тел.: (+992)110820505, E-mail: shukhrat.s@inbox.ru, Амирзода Ориф Хамид - доктор технических наук, доцент, директор Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии, НАНТ. Тел.: (+992)987387272, E-mail: orif2000@mail.ru.

Маълумот оид ба муаллифон. Набиев Зоҳир Аҳмадович - унвонҷӯи Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Тел.: (+992)909296329, E-mail: zohir-92@bk.ru, Шарифзода Шухрат Курбон – н.и.т., докторанти Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Тел.: (+992)110820505, E-mail: shukhrat.s@inbox.ru; Амирзода Ориф Хамид – доктори илмҳои техникӣ, дотсент, директори Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ. Тел.: (+992)987387272, E-mail: orif2000@mail.ru.

Information about authors. Nabiev Zohir Ahmadovich - scientific applicant of the Institute of water problems, hydropower and ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Tel.: (+992)909296329, E-mail: zohir-92@bk.ru; Sharifzoda Shuhrat Kurbon – candidate of technical sciences, - scientific applicant of the Institute of water problems, hydropower and ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Tel.: (+992)110820505, E-mail: shukhrat.s@inbox.ru; Amirzoda Orif Hamid - Doctor of Technical Sciences, dotsent, Director of the Institute of water problems, hydropower and ecology of the NAST. Tel.: (+992)987387272, E-mail: orif2000@mail.ru.