

Оригинальная статья

УДК 502/504:556.114

DOI: 10.26897/1997-6011-2022-3-101-107

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОХИМИИ ПАВЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА РЕКЕ УФА

ХАФИЗОВ АЙРАТ РАЙСОВИЧ^{1,2✉}, д-р техн. наук, профессор
chafizov@mail.ru

КАМАЛЕТДИНОВА ЛИЛИЯ АЙРАТОВНА², ведущий инженер-исследователь
lili-xa@yandex.ru

ХАЗИПОВА АЙГУЛЬ ФАРГАТОВНА¹, канд. техн. наук, доцент
aigul.hazipova@mail.ru

КОМИССАРОВ АЛЕКСАНДР ВЛАДИСЛАВОВИЧ², д-р с.-х. наук, профессор
alek-komissarov@yandex.ru

¹ Башкирский ГАУ; 450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, Россия

² Российский НИИ комплексного использования охраны водных ресурсов; 450097, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Бессонова, 27, Россия

Цель исследований – выявление современного состояния и многолетних изменений гидрохимии Павловского водохранилища, позволяющих в дальнейшем разработать программы его экологического оздоровления. Представлен анализ исследований современного состояния и многолетних изменений гидрохимии (содержание химических элементов в воде) Павловского водохранилища по 10 химическим показателям в 7 створах. Изучены факторы, формирующие и изменяющие гидрохимию Павловского водохранилища. Выявлено, что на протяжении водохранилища, от его начала до верхнего бьефа, уменьшается содержание в воде Sr^{2+} , Mn^{2+} и нефтепродуктов; увеличивается содержание Zn^{2+} , Hg^{2+} , фенолов и органических веществ; равномерно распределяются $\text{Fe}_{\text{общ}} (\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+})$, $\text{P}_{\text{общ}} (\text{по } \text{PO}_4^{3-})$, Cu^{2+} . Долгосрочная тенденция уменьшения содержания химических элементов в воде отмечена для Fe , Mn^{2+} , нефтепродуктов, фенолов, ХПК; тенденция повышения отмечается для $\text{P}_{\text{общий}}$, Cu^{2+} , Zn^{2+} , фенолов. Установлена связь среднегодового содержания химических элементов в воде со значениями среднегодовых притоков. На основе полученных результатов выделены приоритетные пути улучшения гидрохимии Павловского водохранилища.

Ключевые слова: гидрохимические показатели, содержание химических элементов в воде, акватория, анализ гидрохимии Павловского водохранилища

Формат цитирования: Хафизов А.Р., Камалетдинова Л.А., Хазипова А.Ф., Комиссаров А.В. Современное состояние и многолетние изменения гидрохимии Павловского водохранилища на реке Уфа // Природообустройство. – 2022. – № 3. – С. 101-107. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-3-101-107.

© Хафизов А.Р., Камалетдинова Л.А., Хазипова А.Ф., Комиссаров А.В., 2022

Original article

CURRENT STATE AND LONG-TERM CHANGES IN THE HYDROCHEMISTRY OF THE PAVLOVSKY RESERVOIR ON THE UFA RIVER

KHAFIZOV AIRAT RAJISOVICH^{1,2✉}, doctor of technical sciences, professor
chafizov@mail.ru

KAMALETDINOVA LILIYA AIRATOVNA², leading engineer-researcher
lili-xa@yandex.ru

KHAZIPOVA AIGUL FARGATOVNA¹, candidate of technical sciences, associate professor
aigul.hazipova@mail.ru

KOMISSAROV ALEXANDR VLADISLAVOVICH², doctor of agricultural sciences, professor
alek-komissarov@yandex.ru

Bashkir GAU; 450001, Republic of Bashkortostan, Ufa, 50th Anniversary of October Street, 34, Russia

Russian Research Institute of Integrated Use of Water Resources Protection; 450097, Republic of Bashkortostan, Ufa, Bessonova Str., 27, Russia

The purpose of the work is to identify the current state and long-term changes in the hydrochemistry of the Pavlovsky reservoir, which allow further development of programs for its environmental rehabilitation.

An analysis of studies of the current state and long-term changes in hydrochemistry (the content of chemical elements in water) of the Pavlovsky reservoir for 10 chemical indicators in 7 sites is presented. The factors that form and change the hydrochemistry of the Pavlovsky reservoir are studied. It was revealed that throughout the reservoir, from its beginning to the upper stream, the content of Sr^{2+} , Mn^{2+} and petroleum products in the water decreases; increase – Zn^{2+} , Hg^{2+} , phenols and organic substances; are evenly distributed – Fe_{tot} ($Fe^{2+} + Fe^{3+}$), P_{tot} (according to PO_4^{3-}), Cu^{2+} . A long-term trend of reducing the content of chemical elements in water is noted for Fe , Mn^{2+} , petroleum products, phenols, COD; upward trend – for R_{tot} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , phenols. The relationship between the average annual content of chemical elements in water and the values of average annual inflows has been established. Based on the results obtained, priority ways to improve the hydrochemistry of the Pavlovsky reservoir have been identified.

Keywords: hydro chemical indicators, content of chemical elements in water, water area, analysis of the hydrochemistry of the Pavlovsky reservoir

Format of citation: Khafizov A.R., Kamaletdinova L.A., Khazipova A.F., Komissarov A.V. Current state and long-term changes in the hydrochemistry of the Pavlovsky reservoir on the Ufa river // Prirodobustroystvo. – 2022. – № 3. – P. 101-107. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-3-101-107.

Введение. Исследованию качества воды в водохранилищах посвящены обширные и разнообразные научные работы. Однако, как отмечают многие авторы, для каждого отдельного водохранилища качество воды формируется совокупностью различных факторов. Поэтому в данных исследованиях изучены факторы, формирующие и изменяющие гидрохимию Павловского водохранилища, на основе полученных результатов выделены основные приоритетные пути улучшения его гидрохимии.

Павловское водохранилище территориально расположено у с. Павловка Нуримановского муниципального района Республики Башкортостан, в долине р. Уфа (начало эксплуатации – 1959 г.).

Водохранилище используется:

- для бесперебойного водоснабжения г. Уфа,
- для выработки электроэнергии для Республики Башкортостан, Свердловской, Челябинской областей и Пермского края [1].
- в рекреационных целях (на его берегах имеются турбазы, базы отдыха, оздоровительные и спортивные лагеря) [2].

Водохранилище оказывает непосредственное влияние на нижнее течение реки Уфа, определяя ее гидрологические, гидрохимические и гидробиологические условия [3, 4]. Гидрохимические характеристики самого водохранилища напрямую зависят от качества, стока и уровней воды главной реки и ее притоков. Наиболее значимыми притоками являются реки Юрюзань, Ай, Тюй, Сарс и Байки [5].

Самые ранние исследования гидрохимии Павловского водохранилища относятся к 1986-1988 гг. и проводились УралНИИВХ (Башкирский филиал) во взаимодействии с Башкирским сельскохозяйственным институтом. В ходе работы была осуществлена оценка антропогенного загрязнения водохранилища,

содержания химических элементов в воде, определены объемы берегоукрепительных работ [6]. В 2000 г. ФГУП РосНИИВХ проводил комплексные исследования качества воды, а также фитопланктон Павловского водохранилища.

В данный момент наблюдения за состоянием воды водохранилища по ряду химических показателей проводятся на двух створах (с. Караидель и с. Павловка). Исполнителем является ФГБУ «Башкирское УГМС».

Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что крупномасштабные комплексные исследования гидрохимии Павловского водохранилища не проводились в течение более 20 лет. Увеличение антропогенной нагрузки за последнее время, изменение хозяйственного использования водохранилища могли значительно изменить и его гидрологические условия. Поэтому актуальными являются исследования современных тенденций изменения гидрохимии Павловского водохранилища для разработки приоритетных путей улучшения его гидрохимии [7].

Цель исследований: выявление современного состояния и многолетних изменений гидрохимии Павловского водохранилища, позволяющих в дальнейшем разработать программы его экологического оздоровления.

Сформулированы и решены следующие задачи:

- анализ имеющейся информации о гидрохимии Павловского водохранилища;
- отборы воды и определение их химического состава по сезонам (2018-2019 гг.);
- установление за многолетний период объемов притоков и сбросов воды из водохранилища;
- определение возможных путей поступления химических элементов в воды Павловского водохранилища;

- установление зависимости содержания химических элементов в воде от объема притока;
- определение приоритетных путей улучшения качества воды Павловского водохранилища.

Материалы и методы исследований.

Материалы для проведения гидрохимических анализов получены на основе натурных исследований, которые осуществлены в весенний предполоводный, осенний и летний меженьный периоды (2018-2019 гг.). При выборе створов для отбора проб учитывались морфометрические особенности Павловского водохранилища, а именно речная, озерная и приплотинная части; реки-притоки, впадающие в водохранилище; населенные пункты с антропогенным воздействием [5-8] (рис. 1). Также учитывались имеющиеся створы ФГБУ «Башкирское УГМС» и возможность взаимосвязи со створами ранее проведенных наблюдений. В 2018 г. два раза был проведен отбор 64 проб воды, которые анализировались по 30 химическим элементам. В 2019 г. пробы отбирались трижды по 7 пунктам, анализировались по 10 химическим элементам.

Результаты и их обсуждение. На основании полученных результатов натурных исследований составлена обобщенная таблица химических элементов в пробах воды Павловского водохранилища (табл. 1).

В 2019 г. наибольшие разовые превышения ПДК_{рх} [9] зафиксированы по ртути (створ верхний бьеф) и меди (створ Байки). Превышение ПДК_{рх} [9] составило: Fe_{общ} (Fe²⁺ + Fe³⁺) – 2,4; Zn²⁺ – 2,9; Cu²⁺ – 17; Mn²⁺ – 7,1; Sr²⁺ – 6,1; Hg²⁺ – 21; фенолов – 1,5; нефтепродуктов – 1,3 раза; P_{общ} (по PO₄³⁻) и ХПК – ниже ПДК_{рх}.

Изменения гидрохимии в акватории (по длине) водохранилища установлены по летне-меженьным пробам химических элементов воды, приведенных в таблице 2. Выявлен характер изменения гидрохимии по длине водохранилища, определены створы с пиковыми концентрациями химических элементов и возможные пути их поступления в акваторию Павловского водохранилища.

По всей акватории водохранилища наблюдаются линейные зависимости изменения содержания следующих химических элементов в воде: цинк, ртуть, фенолы и ХПК увеличиваются; стронций, марганец, нефтепродукты уменьшаются; у железа, фосфора и меди наблюдается рассредоточенное содержание по всей акватории с незначительным уменьшением или увеличением. Для ряда показателей наблюдается тенденция их волнообразного уменьшения. Прослеживается их поступление по главной реке (р. Уфа) и по частным водосборам

на створах: Караидель – Магинск, ФОК «Звездный» – верхний бьеф гидроузла (табл. 2).



Рис. 1. Створы отбора проб воды в акватории Павловского водохранилища:

- 1 – створ Муллакаево; 2 – створ Тюй;
- 3 – створ Караидель; 4 – створ Байки;
- 5 – створ Магинск; 6 – створ Юрюзань;
- 7 – створ ФОК «Звездный»;
- 8 – створ СОЛ «Авиатор»;
- 9 – створ верхний бьеф гидроузла;
- 10 – створ нижний бьеф гидроузла

Fig. 1. Water sampling sites in the water area of the Pavlovsky reservoir:

- 1 – site Mullakayevo; 2 – site Tyuj;
- 3 – site Karaidel; 4 – site Bajki; 5 – site Maginsk;
- 6 – site Yuryuzan; 7 – site FOK «Zvezdny»;
- 8 – site SOL «Aviator»;
- 9 – site upstream of the hydraulic unit;
- 10 – site downstream of the hydraulic unit

Рассредоточенное содержание химических элементов в акватории водохранилища предполагает установление состояния равновесия между их поступлением и самоочищением. Проанализировав пики содержания химических элементов в воде, графики которых представлены на рисунке 2, можно предположить, что железо, фосфор, марганец и органические вещества поступают по р. Юрюзань; стронций, марганец, ртуть, цинк и органические вещества поступают по р. Байки, а железо, марганец, цинк, ртуть и органические вещества – по рекам Уфа и Тюй.

Таблица 1

Концентрации химических элементов в пробах воды, отобранных в створах Павловского водохранилища, их ПДК_{рх}[10] и стандартные отклонения (весна, лето, осень) мг/дм³

Table 1

Concentrations of chemical elements in water samples taken in the sites of the Pavlovsky reservoir, their MPC_{рх} [10] and standard deviations (spring, summer, autumn) mg/dm³

Химические показатели Chemical indicators	ПДК _{рх} мг/дм ³ MPC _{рх} mg/dm ³	Пределы и средние Limit and average	Створ Муллакаево Site Mullakaev	Створ Караидель Site Karaidel	Створ Байки Site Bajki	Створ Магинск** Site Maginsk	Створ Юрюзань Site Yuryuzan	Створ ФОК «Звездный» Site FOK «Zvezdny»	Створ Верхний бьеф гидроузла Site Upstream of the hydraulic unit	Стандартные отклонения Standard deviations
Fe _{общ} (Fe ²⁺ + Fe ³⁺)	0,1	средн. / Aver.	0,24	0,219	0,179	0,204	0,203	0,181	0,145	0,059
Mn ²⁺	0,01	средн. / Aver.	0,064	0,048	0,061	0,052	0,051	0,071	0,052	0,027
Cu ²⁺	0,001	max min средн. / Aver.	0,026 0,005 0,016	0,027 0,005 0,012	0,04 0,005 0,017	0,005	0,034 0,005 0,015	0,013 0,005 0,009	0,02 0,005 0,014	0,017
Нефтепродукты Petroleum products	0,05	max min средн. / Aver.	0,082 0,006 0,044	0,027 0,005 0,013	0,01 0,006 0,009	0,12 0,012 0,066	0,087 0,006 0,037	0,093 0,008 0,044	0,068 0,007 0,023	0,05
Hg ²⁺	0,00001	средн. / Aver.	0,00004	0,00004	0,00004	0,000135	0,00012	0,00007	0,00021	0,00016
Sr ²⁺	0,4	средн. / Aver.	0,62	1,033	2,43	0,965	0,4933	0,52	0,54	1,149
Фенолы Phenols	0,001	max min средн. / Aver.	0,0008 0,0005 0,0007	0,0007 0,0005 0,0006	0,0015 0,0005 0,0009	0,0021 0,0009 0,0015	0,0015 0,0005 0,0009	0,0016 0,0005 0,001	0,0022 0,0007 0,0011	0,0007
Фосфор общий (по PO ₄ ³⁻) Phosphorus total (according to PO ₄ ³⁻)	0,2	max min средн. / Aver.	0,18 0,11 0,145	0,29 0,05 0,136	0,16 0,05 0,099	0,112 0,068 0,09	0,21 0,05 0,106	0,26 0,053 0,116	0,18 0,05 0,08	0,07
ХПК (мгО/дм ³) COD (mg/dm ³)	15	max min средн. / Aver.	15 9,5 12,25	12,3 6,6 8,567	16 5 9,967	12,7 5,9 9,3	16 5,4 11,467	18 10,9 13,94	16,0 8,2 11,58	3,91
Zn ²⁺	0,01	средн. / Aver.	12,25	8,567	9,967	9,3	11,467	13,94	11,58	0,017

Таблица 2

Изменения гидрохимии Павловского водохранилища

Table 2

Change of hydrochemistry of the Pavlovsky reservoir

Изменения по длине водохранилища Changes along the length of the reservoir	Уменьшение Decrease	Рассредоточено с небольшим уменьшением dispersed with slight decrease	Рассредоточено с небольшим увеличением dispersed with slight increase	Увеличение Increase		
Химические загрязнения Chemical pollution	Sr, Mn, нефтепродукты Petroleum products	F _{общ} , Cu	P _{общ} , Zn	Hg, фенолы / phenols, ХПК / COD		
Поступления по створам Inflows by sites	Муллакаево Mullakaev	Караидель Karaidel	Байки Bajki	Магинск Maginsk	Юрюзань Yuryuzan	
Пиковые значения загрязнений Peak values of pollution	F _{общ} / F _{этл} , Mn, Zn, Hg, ХПК / COD	нефтепродукты, фенолы petroleum products, phenols	Sr, Mn, Cu, Zn, нефтепродукты / petroleum products, Hg, ХПК / COD	нефтепродукты, фенолы petroleum products, phenols	F _{общ} / F _{этл} , F _{общ} / F _{этл} , Mn, ХПК / COD	
Поступления из притоков Inflows from tributaries	Р. Туюй r. Tuj	Р. Байки r. Bajki	Р. Юрбань r. Yuryuzan	р. Уфа r. Ufa	Из акватории и дна водохранилища From the water area and the bottom of the reservoir	Из водосборной площади From the catchment area
Химические загрязнения Chemical pollution	F _{общ} , Mn, Zn, Hg, ХПК / COD	Sr, Mn, Cu, Zn, Hg, ХПК / COD	F _{общ} , ХПК / COD, P _{общ}	F _{общ} , Mn, Zn, Hg, ХПК / COD	F _{общ} , фенолы / phenols	P _{общ}

—●— Караидель, —■— ВБ, —■— ПДК_{рх} [10], —■— приток / —●— Karaidel, —■— US, —■— COD_{рх} [10], —■— inflow.

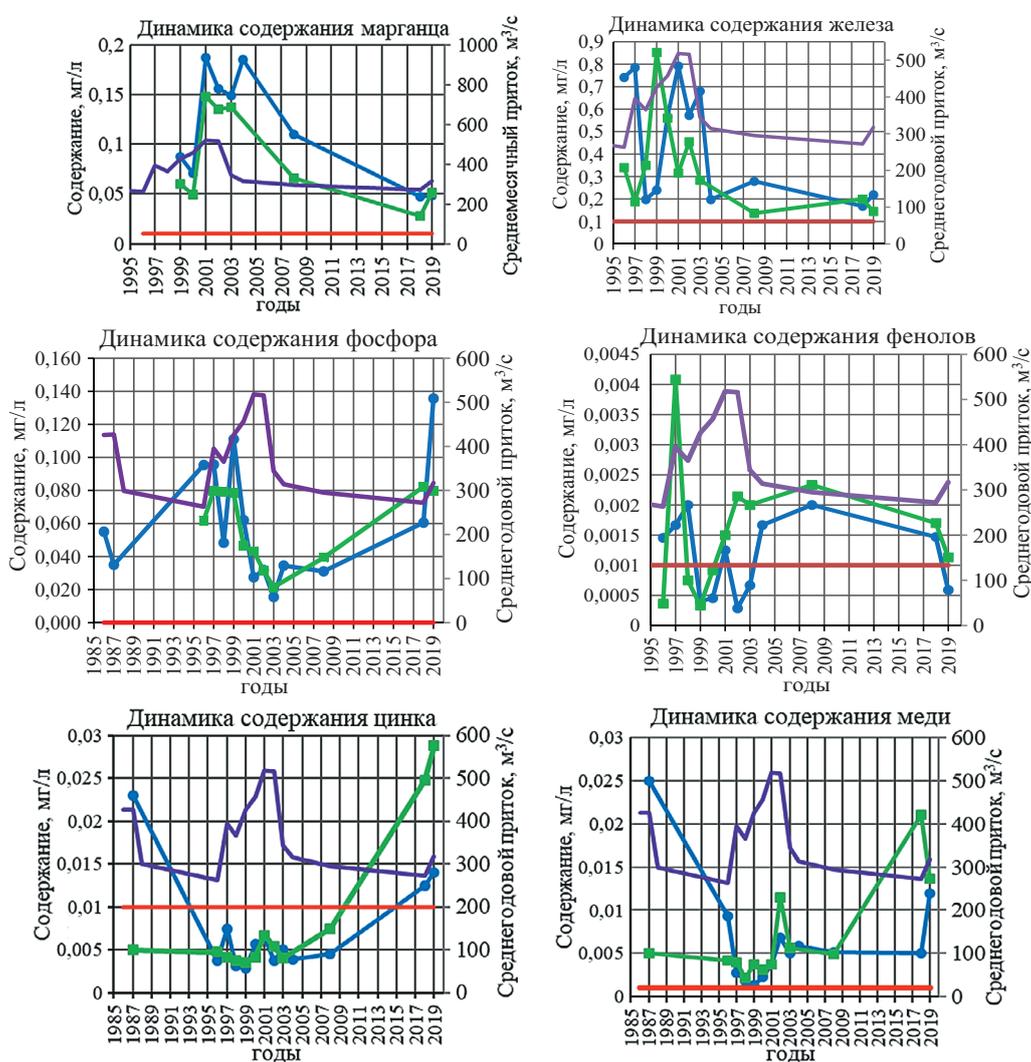
Возможными источниками загрязнения стронцием являются с. Караидель и ФОК «Звездный», цинком и ртутью – ФОК «Звездный» и верхний бьеф гидроузла, нефтепродуктами – с. Караидель и с. Магинск, фенолами – с. Караидель и с. Магинск, ФОК «Звездный» и верхний бьеф гидроузла, органическими веществами – все реки и ФОК «Звездный».

Наши исследования (2018-2019 гг.), исследования УралНИИВХ и БСХИ (1986-1987 гг.), УралНИИВХ (1989 г.), РосНИИВХ (2000 г.), отчеты ФГБУ «Башкирское УГМС» (1996-2004 гг., 2008 г.) стали основой для анализа многолетних изменений гидрохимии Павловского водохранилища.

Среднегодовая графическая связь химических элементов в воде водохранилища

представлена на рисунке 2. В графиках указаны ПДК_{рх} по [9], а при их отсутствии приняты по СанПиН 2.1.4.1116-02 [10].

Сравнение многолетней динамики среднегодового содержания химических элементов в воде Павловского водохранилища со значениями среднегодовых притоков (рис. 2) показало наличие прямой (с увеличением в притоке концентрация химических элементов в воде увеличивается) или обратной (с увеличением притока концентрация химических элементов в воде уменьшается) связи между ними. Например, у железа и магния наблюдается прямая связь, а у фосфора, меди, цинка, фенолов и ХПК – обратная. Отклонение предельных значений графиков в обе стороны составляет 2-4 года.



—●— Караидель, —■— ВБ, — — ПДК_{рх} [10], — приток / —●— Karaidel, —■— US, — — COD_{рх} [10], — — inflow

Рис. 2. Графики изменения концентрации химических элементов в воде по годам и среднегодовым притокам

Fig. 2. Graphs of changes in the concentration of chemical elements in water on weather and average annual inflows

Для анализа многолетних изменений гидрохимических показателей Павловского водохранилища выбраны линейные графики

изменения химических элементов, а для анализа связи со среднегодовыми притоками – линейные зависимости со среднегодовыми притоками (табл. 3).

Связь химического состава воды Павловского водохранилища со среднегодовым притоком и ее многолетняя трансформация

Table 3

The relationship of the chemical composition of the water of the Pavlovsky reservoir with the average annual inflow and its long-term transformation

Химические загрязнения/Погр* <i>Chemical pollution/Error</i>	Многолетнее направление изменения гидрохимии водохранилища на створе <i>Long-term direction of the change in hydro chemistry of the reservoir in the site</i>		Связь с притоком <i>Relationship with the inflow</i>
	начальном (Караидель) <i>first (Karaidel)</i>	конечном (верхний бьеф) <i>end (upstream)</i>	
Fe _{общ} / 0,07	Снижение / decrease	Снижение / decrease	Прямая / direct
P _{общ} / 0,07	Повышение / increase	Повышение / increase	Обратная / back
Mn / 0,015	Снижение / decrease	Снижение / decrease	Прямая / direct
Cu / 0,007	Снижение / decrease	Повышение / increase	Обратная / direct
Нефтепродукты / 0,04 <i>Petroleum products</i>	Снижение / decrease	Снижение / decrease	нет связи <i>no connection</i>
Zn / 0,012	Повышение / increase	Повышение / increase	Обратная / back
Фенол / 0,0011 / Phenol	Снижение / decrease	Повышение / increase	Обратная / back
ХПК / COD	Снижение / decrease	Снижение / decrease	Обратная / back

*Примечание: * – максимальная погрешность измерений, мг/л / Note: * – maximum measurement error, mg/l.*

Анализ данных таблицы 3 показал, что во входном створе многолетняя динамика концентраций железа и марганца, нефтепродуктов, фенолов и ХПК снижается. Увеличение содержания химических элементов наблюдается у фосфора, меди, цинка. Минимальное среднегодовое уменьшение в выходном створе (верхний бьеф) – у органических загрязнений (2,1%) и у фенолов (0,5%), максимальное – у марганца (3,5%) и меди (3,1%). Среднегодовые изменения, %, в различные годы выявлены из предположения постоянства погрешностей измерений химических элементов.

Анализируя вышеприведенные результаты и сопоставляя их с предыдущими выводами, выявили преобладающие траектории химических веществ, поступающих в водохранилище. Марганец и железо увеличиваются с увеличением притока. Они поступают с верховий водохранилища по притокам и по длине водохранилища уменьшаются.

Фенолы и нефтепродукты поступают из ложа водохранилища и/или в виде диффузных поступлений из прибрежных территорий. Поэтому концентрация фенолов и нефтепродуктов при увеличении притока уменьшается. Обследование прибрежных территорий показало, что фенолы попадают в воду из донных отложений при самовольной добыче топляка местными жителями, а заправка малых судов приводит к попаданию нефтепродуктов в воду. Ежегодное расширение масштабов незаконной добычи топляка способствует увеличению концентрации фенолов, а отсутствие постоянного судоходства в последние годы привело к снижению концентрации нефтепродуктов в воде на протяжении многих лет.

Фосфор поступает с водосборной площади водохранилища, поэтому увеличение притока уменьшает его концентрацию. Вдоль водохранилища концентрация фосфора снижается. При этом общее водопотребление на водосборе в настоящее время снижается [1, 2], но удельное водопотребление увеличивается, что объясняет увеличение концентрации фосфора в воде в долгосрочной динамике.

Медь и цинк поступают как извне, так и из ложа водохранилища и/или прилегающих территорий. Поэтому концентрация меди при увеличении притока уменьшается, а по длине водохранилища увеличивается.

По стронцию и ртути многолетние данные отсутствуют. Согласно источнику [5] стронций в воде формируется за счет природных факторов.

Выводы

Предлагаются приоритетные пути улучшения качества воды Павловского водохранилища, выделенные на основе современных тенденций изменения гидрохимии в акватории водохранилища.

- По полученной дифференциации поступления химических элементов реками-притоками, с целью установления источников загрязнения и содержания химических веществ, сбрасываемых по рекам Уфа, Тюй, Байки и Юрюзань, следует организовать мониторинговые исследования и анализ информации 2ТП (водное хозяйство).

- По результатам мониторинга следует выявлять производства, выделяющие и сбрасывающие наибольшие химикаты в водные объекты. В случае отсутствия природоохранных мер

с их стороны сообщать об этом в природоохранную прокуратуру.

- Необходимо установить максимальные объемы сброса конкретных предприятий в зависимости от концентрации химических элементов на местах сброса и в их устье (при впадении в водохранилище).

- Следует провести инвентаризацию предприятий, учитывая полученную информацию по дифференциации источников загрязнения на акватории Павловского водохранилища, силами муниципальных образований: по нефтепро-

дуктам и фенолам в створах с. Караидель – с. Магинск; по цинку и ртути в створах ФОК «Звездный» – верхний бьеф.

- В акватории Павловского водохранилища наиболее острой является ситуация с медью и ртутью, цинком и фенолами, которые имеют наибольшее превышение ПДК_{рх} и тенденцию увеличения в долгосрочной динамике. Для производств, выделяющих эти загрязнения, необходимо разработать и установить целевые показатели по лимиту сброса загрязняющих веществ в воду Павловского водохранилища.

Библиографический список

1. **Хафизов А.Р.** Оценка биогенного загрязнения воды Павловского водохранилища на реке Уфа / А.Р. Хафизов, А.О. Полева, С.А. Валитов, А.Б. Шарафеева, Л.А. Камалетдинова, И.З. Гайсин // Водное хозяйство России. – 2019. – № 4. – С. 196-207.

2. **Хафизов А.Р., Кутлияров А.Н., Шарафеева А.В.** Динамика загрязнения Павловского водохранилища коммунально-бытовыми и животноводческими стоками // Наука молодых – инновационному развитию АПК: XI Национальная научно-практическая конференция молодых ученых / Башкирский государственный аграрный университет. – Уфа: БГУ, 2018. – С. 248-252.

3. **Хафизов А.Р.** Учет влияния водохранилищ на гидрологический режим рек в условиях маловодного периода. – Екатеринбург: РосНИИВХ, 2019. – С. 14.

4. **Хафизов А.Р.** Современный гидрологический режим и русловые процессы нижнего течения реки Уфа в районе водозаборов города Уфа / А.Р. Хафизов, И.В. Недосеко, С.А. Валитов, Л.А. Камалетдинова, Р.А. Низамова // Водное хозяйство России. – 2018. – № 5. – С. 4-20.

5. **Абдрахманов Р.Ф., Полева А.О., Валитов С.А.** Формирование химического состава воды и донных отложений Павловского водохранилища // Геологический вестник. – 2018. – № 3. – С. 124-136.

6. Пособие по выбору приоритетных действий, направленных на реабилитацию водоемов (озера, водохранилища). – Екатеринбург: ФГБУ РосНИИВХ, 2017. – 73 с.

7. Справочник по гидрохимии: Справочник специалиста / Сост. А.М. Никаноров. – Л.: Гидрометеоздат, 1989. – 390 с.

8. **Алекин А.О.** Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеоздат, 1970. – 444 с.

9. РД 52.24.309-2011. Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши. – Ростов-на-Дону: ФГБУ Гидрохимический институт, 2011. – 103 с.

10. СанПин 2.1.4.1116-02. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества. – URL: <https://base.garant.ru/4178351/>

11. **Айдаров И.П.** Обустройство агроландшафтов России. – М.: МГУП, 2007. – 159 с.

Критерии авторства

Хафизов А.Р., Камалетдинова Л.А., Хазипова А.Ф., Комиссаров А.В. выполнили практические и теоретические исследования, на основании которых провели обобщение и написали рукопись. Имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов

Статья поступила в редакцию 25.03.2022

Одобрена после рецензирования 11.05.2022

Принята к публикации 24.05.2022

References

1. **Khafizov A.R.** Otsenka biogennoho zagryazneniya vody Pavlovskogo vodohranilishcha na reke Ufa / A.R. Hafizov, A.O. Poleva, S.A. Valitov, A.B. Sharafееva, L.A. Kamaletdinova, I.Z. Gaisin // Vodnoe hozyajstvo Rossii. – 2019. – № 4. – S. 196-207.

2. **Khafizov A.R., Kugliyarov A.N., Sharafееva A.V.** Dinamika zagryazneniya Pavlovskogo vodohranilishcha kommunalno-bytovymi i zhivotnovodcheskimi i stokami // Nauka molodyh – innovatsionnomu razvitiyu APK. XI Natsionalnaya nauchno-prakt. konf. Molodyh uchenyh. Bashkirsky gosudarstvenny agrarny universitet. – Ufa: BGU, 2018. – S. 248-252.

3. **Khafizov A.R.** Uchet vliyaniya vodohranilishch na gidrologichesky rezhim rek v usloviyah malovodnogo perioda. – Ekaterinburg: ROSNIIVH, 2019. – S. 14.

4. **Khafizov A.R.** Sovremenny gidrologichesky rezhim i ruslovy protsessy nizhnego techeniya reki Ufa v rajone vodozaborov goroda Ufa / A.R. Khafizov, I.V. Nedoseko, S.A. Valitov, L.A. Kamaletdinova, R.A. Nizamova // Vodnoe hozyajstvo Rossii. – 2018. – № 5. – S. 4-20.

5. **Abdrahmanov R.F., Poleva A.O., Valitov S.A.** Formirovanie himicheskogo sostava vody i donnyh otlozhenij Pavlovskogo vodohranilishcha // Geologicheskyy vestnik. – 2018. – № 3. – S. 124-136.

6. Posobie po vyboru prioritetnyh dejstvij, napravlenyh na reabilitatsiyu vodoemov (ozera, vodohranilishcha. – Ekaterinburg: FGBU RoaNIIVH, 2017. – 73 s.

7. Spravochnik po gidrohimii: spravochnik spetsialista. / Sost. A.M. Nikanorov. – L.: Gidrometeoizdat, 1989. – 390 s.

8. **Alekin A.O.** Osnovy gidrohimii. – L.: Gidrometeoizdat, 1970. – 444 s.

9. RD52.24.309-2011. Organizatsiya i provedenie rezhimnyh nablyudenij za sostoyaniem i zagryazneniem poverhnostnyh vod sushi. – Rostov-na-Donu: FGBU Gidrohimiicheskij institute, 2011. – 103 s.

10. SanPin 2.1.4.1116-02. Pitjevaya voda. Gigenicheskie trebovaniya k kachestvu vody, rasfacovannoj v emkosti. Kontrol kachestva. <https://base.garant.ru/4178351/>

11. **Aidarov I.P.** Obustrojstvo agrolandshaftov Rosii. – M.: MGUP, 2007. – 159 s.

Criteria of Authorship

Khafizov A.R., Kamaletdinova L.A., Khazipova A.F., Komissarov A.V. carried out theoretical and practical studies, on the basis of which they generalized and wrote the manuscript. Khafizov A.R., Kamaletdinova L.A., Khazipova A.F., Komissarov A.V. have a copyright on the article and are responsible for plagiarism.

Conflict of interests

The authors declare that there are no conflicts of interests

The article was submitted to the editorial office 25.03.2022

Approved after reviewing 11.05.2022

Accepted for publication 24.05.2022