

ОЦЕНКА БИОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ ПАВЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА РЕКЕ УФА

А.Р. Хафизов¹, А.О. Полева^{1,2}, С.А. Валитов¹,
А.В. Шарафеева¹, Л.А. Камалетдинова¹, И.З. Гайсин¹

E-mail: chafizov@mail.ru

¹ ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Башкирский филиал, г. Уфа, Россия

² Институт геологии – обособленное структурное подразделение ФГБУН «Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук», г. Уфа, Россия

АННОТАЦИЯ: В статье рассмотрено формирование режима биогенных веществ в Павловском водохранилище на р. Уфа. Водоохранилище является основным питьевым запасом г. Уфы с населением более миллиона человек. На основе статистических данных по численности населения, поголовью скота, объему вносимых минеральных удобрений и количеству отдыхающих в муниципальных районах на территории бассейна водоема, потенциально загрязняющих Павловское водохранилище, определены объемы загрязнения от коммунально-бытовых, сельскохозяйственных стоков и рекреационной нагрузки.

Выполнен расчет привноса азота, фосфора, калия в Павловское водохранилище и выявлена динамика загрязнения водоема биогенными веществами. Проведен сравнительный анализ поступления биогенных веществ за более чем 30-летний период наблюдений (с 1987 по 2018 гг.).

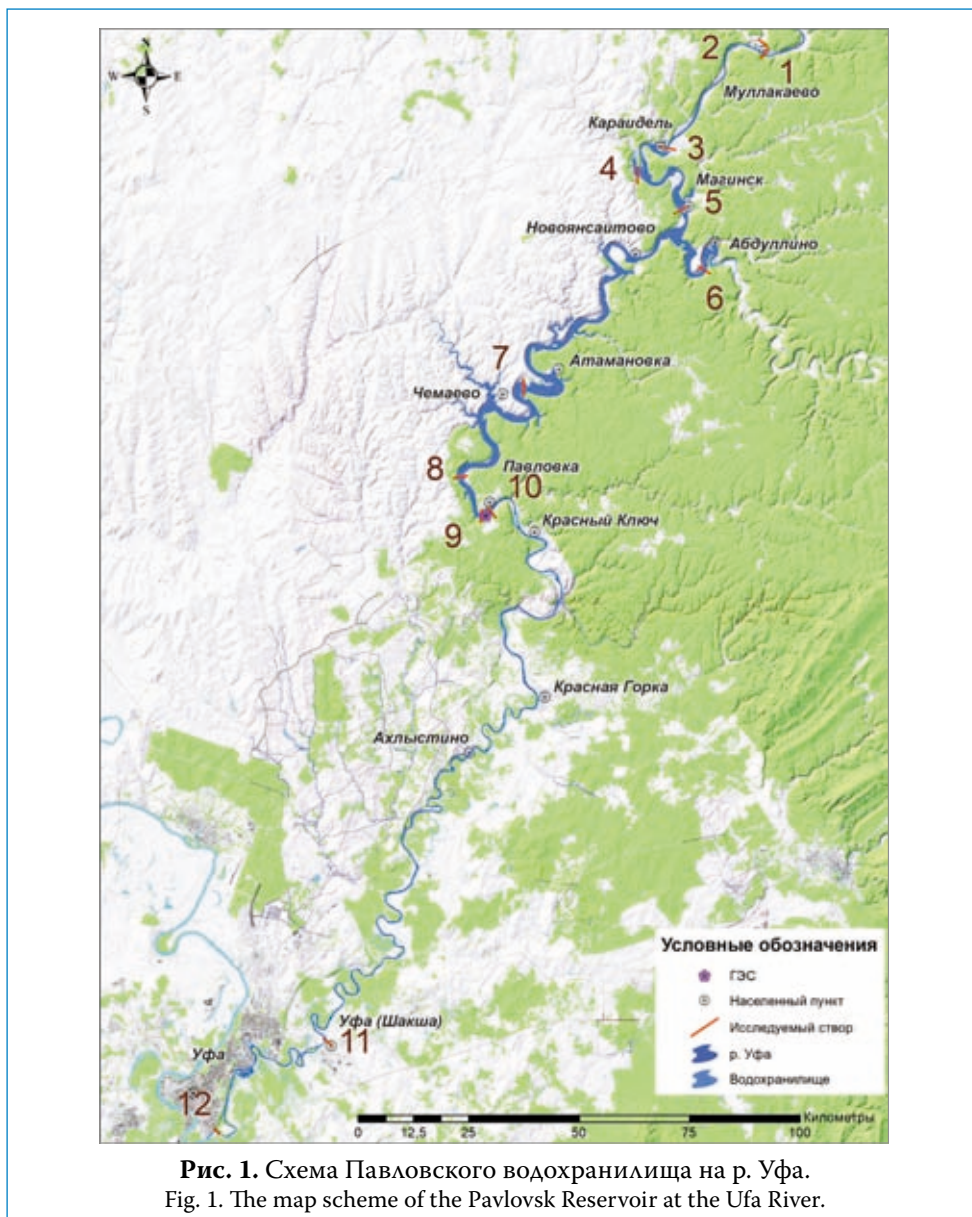
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: водохранилище, загрязнение, биогенные вещества, р. Уфа, Павловское водохранилище, коммунально-бытовые стоки, сельскохозяйственные стоки, эвтрофирование.

Избыток и дисбаланс биогенных элементов (соединения азота, фосфора, калия, кремния, углерода и др.) в воде приводит к интенсивной эвтрофикации водоемов, в первую очередь – водохранилищ [1]. При этом нарушается баланс между соотношением концентрации общего азота к общему фосфору, что вызывает масштабный рост фитопланктона и других водорослей. Лимитирующим показателем выступает фосфор, поэтому именно его содержание в водных объектах необходимо контролировать.

Целью исследования является оценка динамики загрязнения Павловского водохранилища, выявление источников загрязнения и определение

© Хафизов А.Р., Полева А.О., Валитов С.А., Шарафеева А.В., Камалетдинова Л.А., Гайсин И.З., 2019

количества биогенных веществ, попадающих в воду от различных источников. Работа направлена на определение источников биогенного загрязнения Павловского водохранилища и предотвращение попадания в воду биогенных элементов (азот, фосфор и калий) в целях обеспечения жителей г. Уфы чистой и качественной питьевой водой.



Павловское водохранилище образовано постройкой гидроузла на р. Уфа у пос. Павловка Нуримановского района Республики Башкортостан в 1959 г. (рис. 1) Расстояние от створа плотины до устья р. Уфы – 177 км. Длина водохранилища – 150 км, средняя ширина не превышает 770 м, средняя глубина – 11,7 м. Площадь зеркала Павловского водохранилища при нормальном подпорном уровне – 115,9 км², полный объем составляет 1,41 км³ [2].

Назначение водохранилища – обеспечение потребностей объектов энергетики, водного транспорта, рыбного хозяйства, водоснабжение г. Уфы и населенных пунктов, расположенных ниже гидроузла. На берегах водохранилища расположено около двадцати учреждений отдыха: турбазы, базы отдыха, оздоровительные и спортивные лагеря [2].

Для оценки динамики загрязнения Павловского водохранилища необходимо решить комплекс следующих задач: сбор статистических данных по численности населения, поголовью скота, количеству вносимых минеральных удобрений и количеству отдыхающих в муниципальных районах, потенциально загрязняющих Павловское водохранилище; определение объемов загрязнения от коммунально-бытовых, сельскохозяйственных стоков и рекреационной нагрузки; сбор данных по количеству выловленной рыбы из Павловского водохранилища; расчет выноса фосфора из Павловского водохранилища; определение динамики загрязнения Павловского водохранилища биогенными веществами.

Первые широкомасштабные комплексные исследования качества воды Павловского водохранилища состоялись в 1986–1988 гг. [3]. В настоящее время Башкирским филиалом ФГБУ РосНИИВХ в рамках государственного задания на период 2018–2020 гг. проводится научно-исследовательская работа «Исследование режима регулирования и качества воды Павловского водохранилища, его влияния на водность и качества воды реки Уфа в районе водозаборов г. Уфа с разработкой научно обоснованных рекомендаций и мероприятий по улучшению условий обеспечения жителей города и по снижению подтоплений половодными водами».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки загрязнения воды Павловского водохранилища биогенными веществами были определены границы бассейна водохранилища и административные районы Республики Башкортостан, Пермского края, Свердловской и Челябинской областей, стоки которых потенциально загрязняют водохранилище. Оценка биогенной нагрузки на Павловское водохранилище осуществлялась на основе статистических данных, полученных в ходе информационного взаимодействия с территориальными органами Федеральной службы государственной статистики по Республике Башкортостан, Свердловской области, Пермскому краю и Челябинской об-

ласти. Расчеты биогенного загрязнения воды водохранилища проводили, исходя из показателей, предоставленных Министерством природопользования и экологии и Министерством сельского хозяйства Республики Башкортостан, а также картографических данных.

В ходе исследования применена методика расчета поступления биогенных элементов с поверхностным стоком в водоем с водосборной площади [4] и методика расчета поступления общего фосфора с поверхностным стоком в водоем с водосборной площади [5], разработанная специалистами РосНИИВХ.

При проведении исследований в 2018–2019 гг. оценено количество азота, фосфора и калия, попавшего в воду Павловского водохранилища с коммунально-бытовыми и сельскохозяйственными стоками, проведен анализ изменения биогенной нагрузки на водохранилище за 32 года (с 1986 по 2018 гг.).

Исследуемый район расположен в правобережном Прибельском округе, Прибельском придолинном районе. Прибельский придолинный район охватывает прибрежную полосу долины р. Уфа с прилегающими территориями. Отличается сильно расчлененным рельефом, разнообразной растительностью и почвами. В округе повсеместно распространены серые в различной степени оподзоленные лесные почвы. В них вкраплены оподзоленные черноземы. Леса в исследуемом регионе располагаются по крутым склонам, вершинам водоразделов, балкам и карстовым воронкам. В подлеске встречается черемуха, бересклет, лещина. В травянистом покрове – сныть, папоротники, копытень, звездчатка, борец, вороний глаз и т. д.

Климат исследуемой территории характеризуется теплым, довольно влажным летом и холодной, снежной зимой. Преобладают ветры западного направления. По уровню увлажнения данная территория относится к зоне достаточного увлажнения.

В структурном отношении исследуемая территория приурочена к южному и западному склонам Башкирского свода. На западе она захватывает окраину Бирской седловины, а на северо-западе – часть Камской впадины.

Как известно, биогенные элементы (азот, фосфор и калий) в природных водах встречаются в различных соединениях. Их роль аналогична роли азотных, фосфорных и калийных удобрений для сельскохозяйственных культур, без них не могли бы развиваться водные растения и животные. Обмен фосфором между его минеральными и органическими формами, с одной стороны, и живыми организмами – с другой, является основным фактором, определяющим его концентрацию. Калий – один из главных компонентов химического состава природных вод, в которые он поступает также с хозяйственно-бытовыми и промышленными сточными водами, а также с водой, сбрасываемой с орошаемых полей, и с поверхностными стоками сельскохозяйственных угодий. Сельское хозяйство в бассейне водосбора имеет в основном животноводческое направление. Хорошие урожаи дают сельскохозяйственные культуры: клевер, горох и озимые зерновые.

При биогенном загрязнении водных объектов немаловажное значение имеет рекреационная деятельность. Объекты рекреации (санатории, базы отдыха, оздоровительные лагеря и др.) обычно располагаются по берегам водоемов, при этом не каждая туристическая база оснащена очистными сооружениями, сточные воды попадают непосредственно в водоем, загрязняя воду биогенными веществами.

В 1987 г. было установлено количество азота, фосфора и калия, попавших в Павловское водохранилище с коммунально-бытовыми и сельскохозяйственными стоками. Методика предусматривала нормативные показатели загрязнения водного объекта биогенными веществами в среднем на 1 чел., на 1 домашнее животное, и вынос биогенных элементов с 1 га посевной площади [3].

По статистическим данным в 1986 г. к бассейну Павловского водохранилища относилось семь административных районов Башкирской АССР: Аскинский, Белокатайский, Дуванский, Караидельский, Кигинский, Мечетлинский, Салаватский и четыре административных района Свердловской области: Артинский, Ачитский, Красноуфимский, Нижнесергинский.

Общее количество загрязнений, поступивших от различных источников в Павловское водохранилище на 1 января 1987 г., приведено в табл. 1.

Таблица 1. Общее количество поступления биогенных элементов в Павловское водохранилище с территории бассейна на 1 января 1987 г.

Table 1. Total amount of the nutrients input to the Pavlovsk Reservoir from the basin territory by January 1, 1987.

Источник загрязнений	Количество загрязнений т/год	в т. ч., т/год		
		N	P	K
Вынос минеральных удобрений:	1262	676	469	167
Башкирская АССР	474	277	202	45
Свердловская обл.	788	399	267	122
Загрязнение от животноводства	15690	8249	1939	5502
Башкирская АССР	9724	5122	1195	3407
Свердловская обл.	5966	3127	744	2095
Загрязнение от населения	422	252	113	57
Башкирская АССР	206	124	53	29
Свердловская обл.	216	128	60	28
Всего	17374	9177	2521	5726
Башкирская АССР	10404	5523	1450	3481
Свердловская обл.	6970	3654	1071	2245

На качество воды в Павловском водохранилище большое воздействие оказывают сельскохозяйственные и коммунально-бытовые стоки, которые складываются из следующих компонентов: вынос минеральных удобрений с посевных площадей, стоки животноводческих ферм и комплексов, коммунально-бытовые стоки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

К бассейну Павловского водохранилища на 1 января 2018 г. относилось семь административных районов Республики Башкортостан, пять районов Свердловской области, четыре района и три городских округа Челябинской области, три административных района Пермского края. Общее количество сельского населения в границах бассейна Павловского водохранилища (рис. 2) на 1 января 2018 г. по статистическим данным составляет 261,3 тыс. чел.



Для расчета коммунально-бытовых загрязнений на основании обобщения и осреднения данных принимают 0,55 т/год на чел. [4]. В расчет берется только сельское население, т. к. городская территория снабжена канализацией и все отходы проходят очистку. В общем количестве отходов от населения содержатся следующие концентрации веществ: азота – 0,45 %, фосфора – 0,40 %, калия – 0,15 %. В результате внесения удобрений на посевные площади в воду Павловского водохранилища попадает 3 % азота от общего объема вносимых азотных удобрений, 2,3 % фосфора от фосфорных удобрений (в т. ч. фосфоритная мука) и 1,0 % калия от калийных удобрений [4].

При расчете выноса биогенных веществ от животноводческих стоков, учитываем, что основная масса навоза приходится на навоз крупнорогатого скота. Таким образом, содержание биогенных элементов в общем количестве навоза: азота – 0,06 %, фосфора – 0,28 % и калия – 0,60 %. При этом от общего количества содержания биогенных элементов в Павловское водохранилище поступает 30 % азота, 15 % фосфора и 20 % калия. В табл. 2 представлены данные по загрязнению Павловского водохранилища сельскохозяйственными, животноводческими и коммунально-бытовыми стоками.

Общее количество загрязнения Павловского водохранилища биогенными веществами с территории Республики Башкортостан и Свердловской области с 1 января 1987 г. по 1 января 2018 г. снизилось на 57 % – с 17 374 до 7398,5 т. С учетом Пермского края и Челябинской области, общее биогенное загрязнение на 1 января 2018 г. составило 8645,9 т, что на 46,7 % меньше, чем общее биогенное загрязнение Павловского водохранилища с поверхностным стоком с водосборной площади на 1 января 1987 г. (рис. 3).

Фосфорная нагрузка на Павловское водохранилище определена по методике РосНИИВХ [5]. Разработанная методика позволяет оценить объем фосфорной нагрузки на водоем от различных источников и выбрать наиболее эффективные и выгодные с технико-экономической точки зрения методы реабилитации рассматриваемого водоема.

Согласно «Пособию...», от одного жителя выносятся 1000 г фосфора в год. Рекреационная деятельность, которая осуществляется непосредственно на берегу Павловского водохранилища, напрямую влияет на загрязнение водохранилища общим фосфором. Круглосуточно проживающие отдыхающие в зоне водоема приравниваются к жителям. По статистическим данным за 2017 г. в муниципальных районах Караидельский и Нуримановский Республики Башкортостан на берегу Павловского водохранилища на объектах рекреации пребывало 37 729 чел.

Отходы жизнедеятельности животных содержат большое количество биогенных элементов. Общее количество фосфора, поступающего в Павловское водохранилище с животноводческими стоками, составляет 2828,9 т Р/год. С осадками в воду водохранилища попадает 234 590,35 г Р/год.

Таблица 2. Общее количество биогенных элементов от животноводческих, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых стоков, поступивших с территории бассейна в Павловское водохранилище (на 1 января 2018 г.)
Table 2. Total amount of nutrients from cattle breeding and agricultural discharges from the catchment territory to the Pavlovsk Reservoir (as current January 1, 2018)

Источник загрязнений	Количество загрязнений т/год	в т. ч, т/год		
		N	P	K
Вынос минеральных удобрений:	26,5	22,8	2,2	1,5
Республика Башкортостан	8,9	8,9	–	–
Свердловская обл.	12,6	9,9	1,5	1,2
Челябинская обл.	–	–	–	–
Пермский край	5	4	0,7	0,3
Загрязнение животноводческими стоками:	8295	4366	1018	2911
Республика Башкортостан	5320	2800	653	1867
Свердловская обл.	1785	940	219	626
Челябинская обл.	663	349	81	233
Пермский край	527	277	65	185
Загрязнение коммунально-бытовыми стоками:	323,4	194,1	86,3	43,1
Республика Башкортостан	198,6	119,2	53	26,5
Свердловская обл.	73,3	44	19,5	9,8
Челябинская обл.	33,3	20	8,9	4,4
Пермский край	18,2	10,9	4,9	2,4
Всего:	8645	4582,9	1106,5	2955,6
Республика Башкортостан	5527,5	2928,1	706	1893,5
Свердловская обл.	1870,9	993,9	240	637
Челябинская обл.	696,3	369	89,9	237,4
Пермский край	550,2	291,9	70,6	187,7

Вынос фосфора из водоема за счет вылова рыбы определяется из расчета, что содержание фосфора в вылавливаемой рыбе составляет примерно 0,345 % от ее сырого веса. Общий вынос фосфора в Павловском водохранилище с выловленной рыбой составил 124,9 кг P/год. Таким образом, общее количество фосфора, поступившего в воду Павловского водохранилища за 2017 г., составило $3099,694 \cdot 10^6$ г P/год или 3099,7 т P/год. На рис. 4 представлены результаты расчета поступления и выноса фосфора по Павловскому водохранилищу за 2017 г.

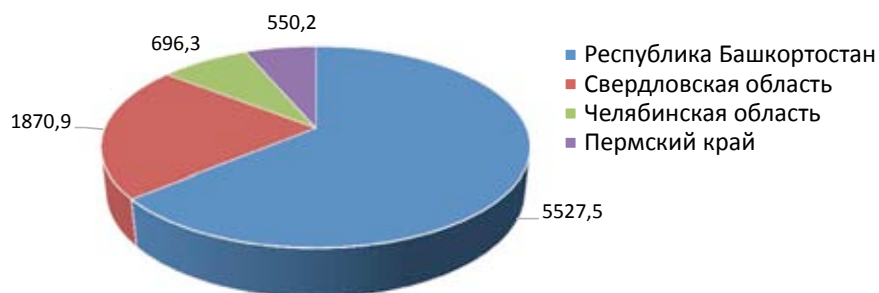


Рис. 3. Количество общего биогенного загрязнения Павловского водохранилища с территории водосборной площади (на 1 января 2018 г.)

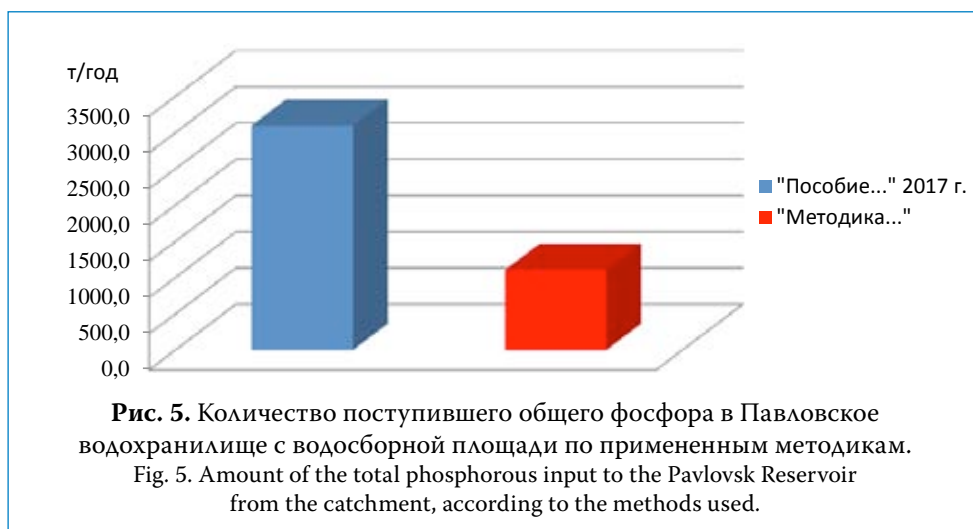
Fig. 3. Amount of the Pavlovsk Reservoir total nutrient pollution from the catchment (as current January 1, 2018).



Рис. 4. Загрязнение воды Павловского водохранилища общим фосфором от различных источников (на 1 января 2018 г.), т.

Fig. 4. The Pavlovsk Reservoir water pollution with total phosphorous from various sources, 2017, tons.

Сравнивая две методики, можно сделать вывод, что «Пособие...» [5], по которому были рассчитаны объемы загрязнения воды Павловского водохранилища общим фосфором за 2017 г., учитывает больше источников поступления общего фосфора, но не рассматривает поступление азота и калия в водные объекты, а «Методика...» [4], по которой произведены исследования 1986–1989 гг., учитывала привнос биогенных элементов (азот, фосфор и калий), поступающих от коммунально-бытовых, животноводческих и сельскохозяйственных стоков. На рис. 5 приведено сравнение количества поступившего в Павловское водохранилище в 2017 г. общего фосфора по результатам исследования двумя способами – по «Методике...» и «Пособию...».



Суммарное количество общего фосфора, рассчитанного по «Пособию...» 2017 г. [5], превышает количество фосфора, рассчитанного по «Методике...» [4], почти в три раза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема биогенного загрязнения водоемов стоит очень остро по всему миру. Эвтрофикация водохранилищ ведет к негативным последствиям, отрицательно влияет на рыбохозяйственную деятельность, использование воды в хозяйственно-бытовых, рекреационных, а самое главное – в питьевых целях.

Полученные в процессе проведенного исследования данные позволяют сделать вывод, что по сравнению с 1986 г., общее загрязнение Павловского водохранилища биогенными элементами, такими как азот, фосфор и калий, сократилось в 2017 г. на 8729,1 т. Количество азота уменьшилось на 50 %, фосфора – на 56,1 %, калия – на 48,4 %. Это связано с уменьшением численности сельского населения. На территории водосбора, относящегося к Республике Башкортостан, численность населения сократилась незначительно – с 167,5 тыс. чел. в 1986 г. до 160,5 тыс. чел. в 2017 г. На территории водосбора, относящегося к Свердловской области, численность населения, существенно сократилась – с 171,3 тыс. чел. в 1986 г. до 59,2 тыс. чел. в 2017 г.

Численность поголовья скота в Республике Башкортостан и Свердловской области в границах водосборной площади Павловского водохранилища также уменьшилась: с 374,9 тыс. голов и 240,1 тыс. голов в 1986 г. до 258,4 тыс. голов и 63,8 тыс. голов в 2017 г. соответственно. Внесение минеральных удобрений значительно уменьшено: с 22 492,7 т (1986 г.) до 296,1 т

(2017 г.) в Республике Башкортостан и с 37 092,7 т (1986 г.) до 515,8 т (2017 г.) в Свердловской области.

Общее биогенное загрязнение Павловского водохранилища в 2017 г., выносимое с территории Республики Башкортостан, Пермского края, Свердловской и Челябинской областей, в границах бассейна водохранилища составило 8644,9 т, в т. ч. азотом – 4582,9 т, фосфором – 1106,5 т, калием – 2955,6 т.

В соответствии с «Пособием...» [5] на основе статистических данных в результате расчета фосфорной нагрузки с водосборной площади на Павловское водохранилище выявлено поступление общего фосфора в 2017 г. в объеме 3099,7 т Р/год. Главным источником загрязнения являются животноводческие стоки – 2828,9 т Р/год. Согласно расчетам по «Методике...» [4], количество общего фосфора, поступающего с животноводческими и сельскохозяйственными стоками в воду Павловского водохранилища в 2017 г., составило 1106,5 т Р/год. Разница обусловлена иным методом расчета, т. к. в «Пособии...» учитывается не только количество биогенных элементов в отходах животных, но и средний вес животного. Также на поступление общего фосфора повлияли рекреационные стоки. Осадки являются незначительным источником загрязнения. Вынос фосфора из воды Павловского водохранилища с выловом рыбы в объеме 36,208 т равняется 0,12 т, что составляет меньше, чем 0,001 % от общего поступления фосфора с водосборной площади и не влияет на баланс общего фосфора в воде водохранилища.

Задача наблюдения за состоянием Павловского водохранилища продиктована его влиянием на качество питьевой воды в районе водозаборов г. Уфы, поэтому для предотвращения процессов эвтрофикации необходимы дальнейшие мониторинговые исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Хафизов А.Р., Шакиров А.В., Галимова А.А.* Геоэкологическая безопасность Нугушского водохранилища Республики Башкортостан // Проблемы региональной экологии. 2016. № 2. С. 96–102.
2. *Абдрахманов Р.Ф., Шкундина Ф.Б., Полева А.О.* Особенности гидрохимического и гидробиологического режимов Павловского водохранилища // Водные ресурсы. 2014. Т. 41. № 1. С. 83–93.
3. *Абдрахманов Р.Ф.* Особенности формирования химического состава воды Павловского водохранилища // Гидрохимические материалы. 1994. Т. 111. С. 139–150.
4. *Никаноров А.М.* Справочник по гидрохимии: справочник специалиста. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 390 с.
5. Пособие по выбору приоритетных действий, направленных на реабилитацию водоемов (озера, водохранилища) / ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов». Екатеринбург: ФГБУ РосНИИВХ, 2017. 73 с.

Для цитирования: Хафизов А.Р., Полева А.О., Валитов С.А., Шарафеева А.В., Камалетдинова Л.А., Гайсин И.З. Оценка биогенного загрязнения воды Павловского водохранилища на реке Уфа // Водное хозяйство России. 2019. № 4. С. 196-208.

Сведения об авторах:

Хафизов Айрат Райсович, д-р техн. наук, профессор, директор, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), Башкирский филиал, Россия, 450097, г. Уфа, ул. Бессонова, д. 27.; e-mail: chafizov@mail.ru

Полева Александра Олеговна, канд. биол. наук, старший научный сотрудник, «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), Башкирский филиал; Институт геологии – обособленное структурное подразделение ФГБУН «Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук», Россия, 450097, г. Уфа, ул. Карла Маркса 16/2; e-mail: a_poleva@mail.ru

Валитов Салават Альмирович, ведущий инженер-исследователь, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), Башкирский филиал, Россия, 450097, г. Уфа, ул. Бессонова, д. 27; e-mail: bashniihv@mail.ru

Камалетдинова Лилия Айратовна, ведущий инженер-исследователь, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), Башкирский филиал, Россия, 450097, г. Уфа, ул. Бессонова, д. 27; e-mail: lili-ha@yandex.ru

Шарафеева Анастасия Васильевна, магистрант, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), Башкирский филиал, Россия, 450097, г. Уфа, ул. Бессонова, д. 27; e-mail: bashniihv@mail.ru

Гайсин Илгиз Закирзянович, инженер-исследователь, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ), Башкирский филиал, Россия, 450097, г. Уфа, ул. Бессонова, д. 27; e-mail: bashniihv@mail.ru

**ASSESSMENT OF NUTRIENT POLLUTION OF THE PAVLOVSK RESERVOIR
WATER ON THE UFA RIVER**

**Ayrat R. Hafizov¹, Aleksandra O. Poleva^{1,2}, Salavat A. Valitov¹,
Anastasia V. Sharafееva¹, Lilia A. Kamaletdinova¹, Ilgiz Z. Gaysin¹.**

¹Russian Research Institute for Integrated Water Management and Protection (RosNIIVKh) Bashkir Branch, Ufa, Russia

²Institute of Geology – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

Abstract: The article describes the nutrients' regime formation in the Pavlovsk Reservoir on the Ufa River. The reservoir is the main drinking water source for Ufa with more than a million population. Based on statistical data on the population, livestock, the amount of mineral fertilizers input, and the number of recreation facilities' clients in the municipalities in the reservoir basin potentially polluting the Pavlovsk reservoir, pollution volumes from

municipal/domestic, and agricultural discharges, as well as recreational loads have been determined. The authors have calculated the nitrogen, phosphorus, and potassium input to the Pavlovsk Reservoir, they have determined dynamics of the reservoir pollution with nutrients. A comparative analysis of nutrient inputs for more than 30 years of observation has been made (from 1987 to 2018).

Key words: reservoir, pollution, nutrients, municipal wastewater, agricultural runoff, eutrophication

About the authors:

Ayrat R. Hafizov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Director of the Institute, Russian Research Institute for Integrated Water Management and Protection, ul. Bessonova, 27, Ufa 450097, Russia; e-mail: chafizov@mail.ru

Aleksandra O. Poleva, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Deputy Director of the Institute, Russian Research Institute for the Integrated Water Management and Protection, Institute of Geology – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, ul. K.Marx, 16/2, Ufa, Russia; e-mail: a_poleva@mail.ru

Salavat A. Valitov, Leading Research Engineer, Russian Research Institute for Integrated Water Management and Protection, ul. Bessonova, 27, Ufa 450097, Russia; e-mail: bashniivh@mail.ru

Lilia A. Kamaletdinova, Leading Research Engineer, Russian Research Institute for Integrated Water Management and Protection, ul. Bessonova, 27, Ufa 450097, Russia; e-mail: lili-xa@yandex.ru

Anastasia V. Sharafееva, undergraduate, Russian Research Institute for Integrated Water Management and Protection, ul. Bessonova, 27, Ufa 450097, Russia; e-mail: bashniivh@mail.ru

Ilgiz Z. Gaysin, Research Engineer, Russian Research Institute for Integrated Water Management and Protection, ul. Bessonova, 27, Ufa 450097, Russia; e-mail: bashniivh@mail.ru

For citation: Hafizov A.R., Poleva A.O., Valitov S.A., Kamaletdinova L.A., Sharafееva A.V., Gaysin I.Z. Assessment of Nutrient Pollution of the Pavlovsk Reservoir Water on the Ufa River // *Water Sector of Russia*. No. 4. P. 196-208.

REFERENCES

1. *Khafizov A.R., Shakirov A.V., Galimova A.A.* Geoekologicheskaya bezopasnost Nugushskogo vodokhranilishcha Respubliki Bashkortostan [Geo/ecological safety of the Nugush Reservoir of the Republic of Bashkortostan] / *Problemy regionalnoi ekologiyi*. 2016. № 2. P. 96–102.
2. *Abdrakhmanov R.F., Shkundina F.B., Poleva A.O.* Osobennosti gidrokhimicheskogo i gidrobiologicheskogo rezhimov Pavlovskogo vodokhranilishcha [Features of the hydro/chemical and hydro/biological regimes of the Pavlovsk Reservoir] // *Vodniye resursy*. Moskva, 2014. Vol. 41. № 1. Pp. 83–93.
3. *Abdrakhmanov R.F.* Osobennosti formirovaniia khimicheskogo sostava vody Pavlovskogo vodokhranilishcha [Features of the formation of the chemical composition of the water of the Pavlovsk Reservoir] // *Gidrokhimicheskie materialy*. 1994. T. 111. P. 139–150.
4. *Nikanorov A.M.* Spravochnik po gidrokhimii: spravochnik spetsialista [Handbook of hydrochemistry: a specialist guide] / L.: *Gidrometeoizdat*, 1989. 390 p.
5. *Posobie po vyboru prioritetnykh deistvii, napravlennykh na reabilitatsiiu vodoemov (ozera, vodokhranilishcha)* [Manual for selection of priority actions aimed at the rehabilitation of water bodies (lakes, reservoirs)] / FGBU «Rossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut kompleksnogo ispol'zovaniia i okhrany vodnykh resursov». Ekaterinburg: FGBU «RosNIIVKh», 2017. 73 p.