

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРУДА ШЕНФЛИЗ
(Г. КАЛИНИНГРАД)
ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ В 2019 Г.

А. С. Меньшенин, магистрант,
e-mail: aleksandr.menshenin39@gmail.com
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Н. А. Цупикова, канд. геол.-мин. наук, доц.
e-mail: tsoupikova@klgtu.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

В представленной работе рассмотрено гидрохимическое состояние одного из искусственных водоемов г. Калининграда – пруда Шенфлиз – в 2019 г. К контролируемым показателям качества вод относятся растворенный кислород, перманганатная окисляемость, биогенные вещества. Выводы, приведенные в работе, основаны на данных мониторинга, лично проводимого автором. По большинству исследованных показателей, кроме содержания растворенного кислорода, воды пруда оценены как достаточно чистые, олигосапробные.

***Ключевые слова:** гидрохимическая характеристика, оценка качества вод, пруд Шенфлиз, биогенные вещества, растворенный кислород*

ВВЕДЕНИЕ

Городские водоемы имеют огромное значение для жителей городов как рекреационное, так и эстетическое, экономическое, экологическое и др. Зачастую жители городов стремятся приобрести недвижимость именно у водных объектов, что приводит к росту цен на нее в связи с повышенным спросом. Рекреационная ценность городских водоемов обусловлена их доступностью для большинства горожан и вариативностью отдыха на них. Кроме того, озелененные территории, расположенные по берегам городских водоемов, снижают уровень загрязнения воздуха и регулируют температурный режим.

Небольшие городские водоемы очень чувствительны к антропогенному воздействию и из-за большой антропогенной нагрузки периодически наблюдается ухудшение качества вод в них. Этим объясняется важность мониторинга городских водоемов.

В данной работе представлены результаты ежемесячного мониторинга качества вод пруда Шенфлиз – одного из немногих рекреационных объектов г. Калининграда, в котором разрешено купание. Всего в Калининграде разрешено купание в четырех водоемах [1].

Сезонные колебания рН в исследуемом водном объекте соответствуют нормальному годовому ходу водородного показателя, а также летом здесь комфортная температура воды (19,1 °С – средняя температура в летние месяцы), доминирует слабое волнение, имеются песчаные пляж и дно, обширная прибрежная отмель. Это способствует разностороннему использованию Шенфлиза как для купального отдыха, так и для любительского рыболовства (рыбаки наблюдались на берегах водоема во время каждого из отборов проб). Пруд Шенфлиз находится под попечительством общественной организации «Янтарные моржи», которая популяризирует активный образ жизни, проводит различные мероприятия: субботники, спортивные состязания, практики моржевания и занимаются благоустройством пруда и его прибрежной зоны.

Пруд Шенфлиз является средним по площади водного зеркала водоемом (около 9,1 га), расположен на южной окраине Калининграда в конце улицы Дзержинского. Географический центр водоема, понимаемый как точка, расположенная в середине между двумя крайними точками территории по ее широте и долготе, имеет следующие координаты: 54°39'52,0" с.ш., 20°32'11,5" в.д. Зеркало его вод лежит на абсолютной отметке около 12 м над уровнем моря [2].

В летний сезон водоем используется как зона отдыха, здесь предлагаются услуги в сфере спорта и здорового образа жизни. Песчаный пляж, расположенный на восточном берегу, привлекает большое количество отдыхающих. Зимой в пруду проходят крещенские купания, осуществляется спортивное холодное плавание, действует круглогодичный бассейн на открытой воде. С запада водосбор пруда ограничен железнодорожным полотном, находящимся в непосредственной близости (60 м) от уреза воды, с востока – улицей с оживленным движением (минимальное расстояние 120 м) (рис.унок 1).

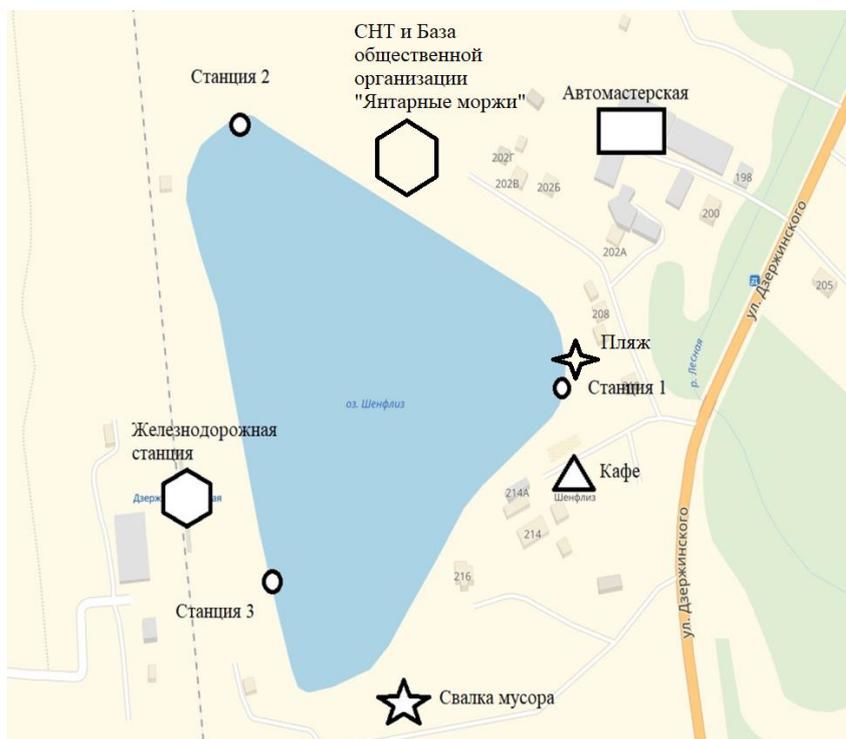


Рисунок 1 – Схема пруда Шенфлиз

К северу от водоема располагается территория торгово-производственного металлургического комплекса [3].

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объект исследования – пруд Шенфлиз (г. Калининград).

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель – изучение экологического состояния пруда в связи с оказываемым на него значительным антропогенным воздействием.

Задачи исследования: оценка качества воды в данном водоеме на основе проводимого на нем гидрохимического мониторинга (сбор и анализ отобранных проб).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Для получения гидрохимической характеристики ежемесячно производился отбор проб на трех станциях (рисунок 2), находящихся на равноудаленном расстоянии друг от друга. Выбор места определялся исходя из природных и антропогенных особенностей пруда.

Первая станция находится на месте городского общественного пляжа (площадью около 150 м²), где в летние жаркие дни собираются большие скопления отдыхающих, которые могут оказывать существенное воздействие на водоем. Вторая станция расположена на территории садового общества, где периодически наблюдалось возникновение несанкционированных свалок строительного мусора непосредственно на дернине в 100 м от уреза воды. Третья станция выбрана в непосредственной близости от железной дороги и одновременно является популярным местом для любительской рыбалки, где для этого построены деревянные мостки [3].

Отбор проб осуществлялся в середине каждого месяца, преимущественно в утреннее время (по рекомендациям Росгидромета) [4]. Обработка проб проводилась в гидрохимической лаборатории КГТУ в день отбора. Исследовались гидрохимические параметры, позволяющие оценить общее экологическое состояние и сапробный статус водоема: перманганатная окисляемость, растворенный кислород и биогенные вещества. Содержание в воде кислорода определяли объемным йодометрическим методом по Винклеру. Определение окисляемости проводилось перманганатным способом, концентрации биогенных веществ – колориметрическим способом на ФЭК.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Кислородные условия в водоеме были благоприятными. На протяжении почти всего года кислорода было достаточно, его концентрация опускалась ниже ПДК [5] только в июле, ноябре и на отдельных станциях в июне (рисунок 2).

Это объясняется рядом причин. Поскольку 2019 г. был жарким (среднегодовая температура – 9,38 °С) [6], вода была хорошо прогрета, в результате чего кислород воздуха в ней плохо растворялся. Теплая погода спровоцировала раннее начало фотосинтеза, что привело к интенсивной деструкции органического вещества уже в летние месяцы. Кроме того, высокие значения UV-индекса в 2019 г. (8,3 в летние месяцы [7]) свидетельствуют о том, что интенсивное ультрафиолетовое излучение в июне-июле могло подавлять жизнедеятельность фитопланктона [8].

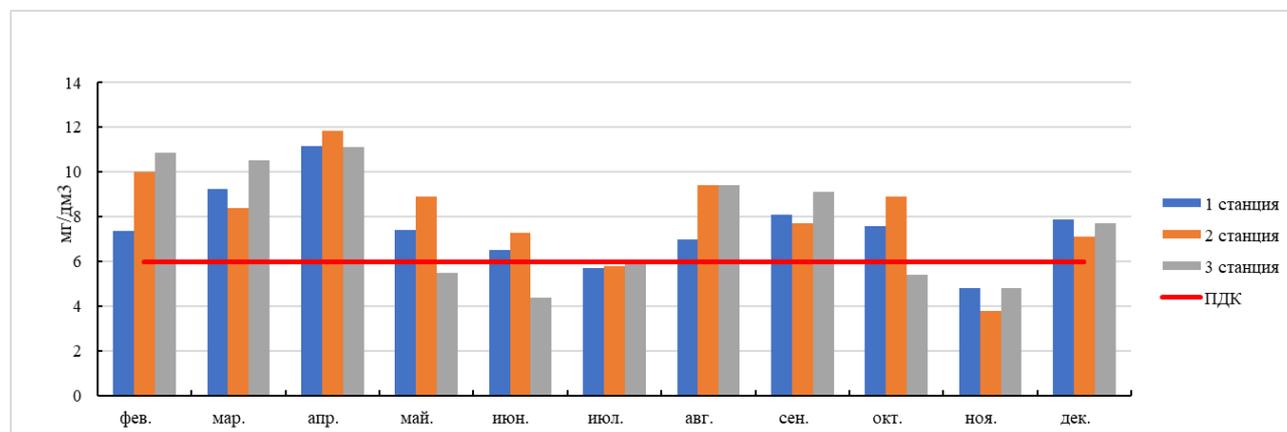


Рисунок 2 – Содержание растворенного кислорода, мг/дм³, 2019 г.

При этом весь год отмечалось недонасыщение воды кислородом, которое в конце года сменилось острым дефицитом на уровне 40–50 % (рисунок 3). Это может быть связано с тем, что наблюдалось ослабление фотосинтеза в конце осени и зимой на фоне возросшей растворимости газов при низкой температуре воды.

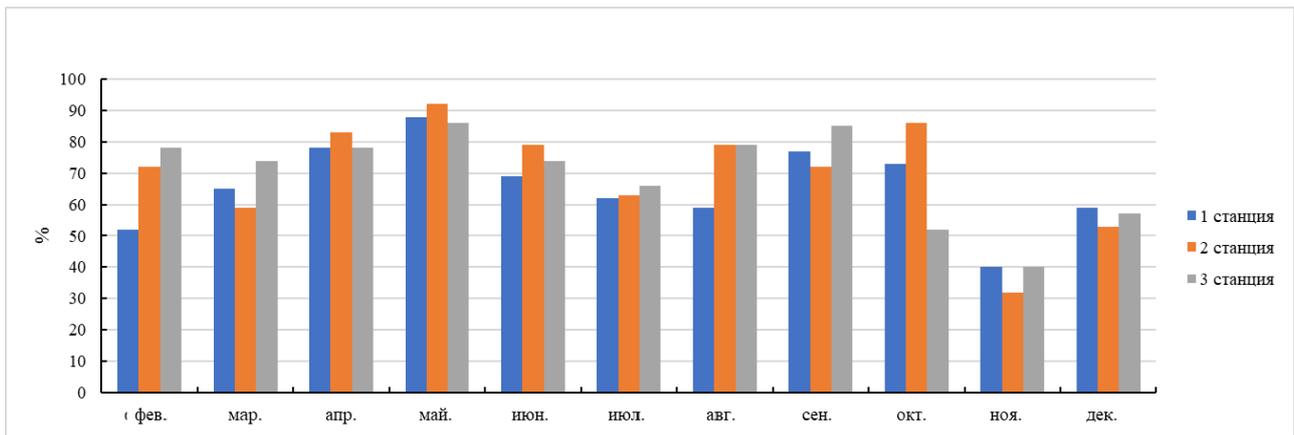


Рисунок 3 – Содержание растворенного кислорода, %, 2019 г.

По величине перманганатной окисляемости по классификации О. А. Алекина воды пруда Шенфлиз относятся к категории средних (5-10 мг/дм³) [9]. Значения на станции 3 в июле (10,16 мг/дм³), сентябре (11,69 мг/дм³) и декабре (10,33 мг/дм³) 2019 года – высокие (рисунок 4). В основном динамика окисляемости близка к правильной. Некоторые отклонения могут происходить из-за изменения погодных условий, которые существенно влияют на значение перманганатной окисляемости в небольших водоемах. Более высокое содержание растворенного органического вещества в воде на станции 3 может быть связано с распространенными там густыми зарослями водной растительности.

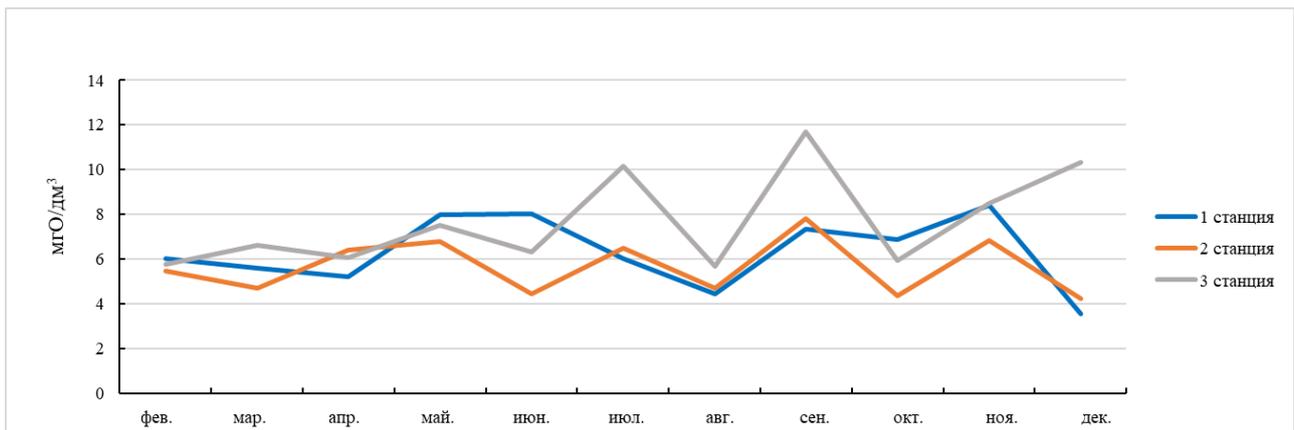


Рисунок 4 – Величина перманганатной окисляемости, мгО/дм³, 2019 г.

Концентрация аммонийного азота, представляющего собой низшую фазу процесса нитрификации (регенерации азота), на протяжении всего 2019 года не превышает ПДК [5]. Весной и в начале лета (июнь-июль) 2019 года ее значения находились на низком уровне (до 0,042 мг/дм³), однако уже с августа 2019 года начался рост, обусловленный деструкцией органического вещества (рисунок 5). Максимальное содержание азота аммонийного наблюдалось в ноябре 2019 года (0,417 мг/дм³), однако ни в один из месяцев превышение ПДК для рыбохозяйственных водоема не было обнаружено [5].

Для азота аммонийного характерно снижение его концентрации в холодные месяцы, поэтому рост его содержания в октябре-декабре может свидетельствовать о загрязнении водоема хозяйственно-бытовыми или иными стоками. Повышение концентрации азота аммонийного в августе часто бывает связано с устанавливающейся к концу лета жаркой погодой (до 27 °С в августе 2019 г.), которая способствует интенсивному цветению цианобактерий.

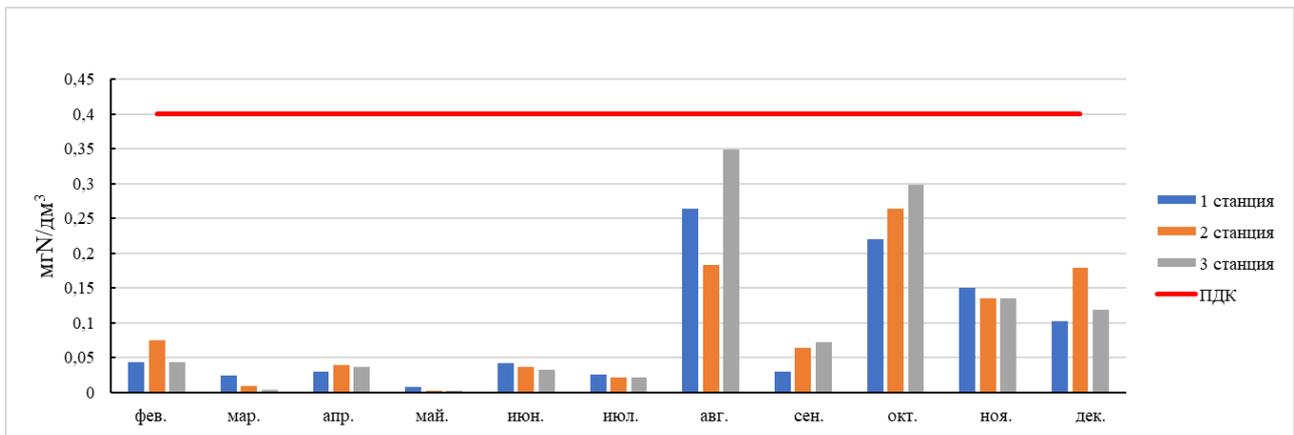


Рисунок 5 – Содержание азота аммонийного, мгN/дм³, 2019 г.

Следующей фазой нитрификации являются нитриты. В водах пруда Шенфлиз содержание нитритов крайне мало и на всем протяжении 2019 года было существенно ниже ПДК для рыбохозяйственных водоемов [5]. Наличие нитритов на станции 3 в летние месяцы может быть связано с начальным этапом распада органических веществ при массовом отмирании фитопланктона, происходящем после предварительно наблюдавшегося усиленного цветения. В декабре 2019 года на станции 3 отмечена максимальная концентрация нитритов за рассматриваемый период. Это также может свидетельствовать о поступлении сточных вод (рисунок 6).

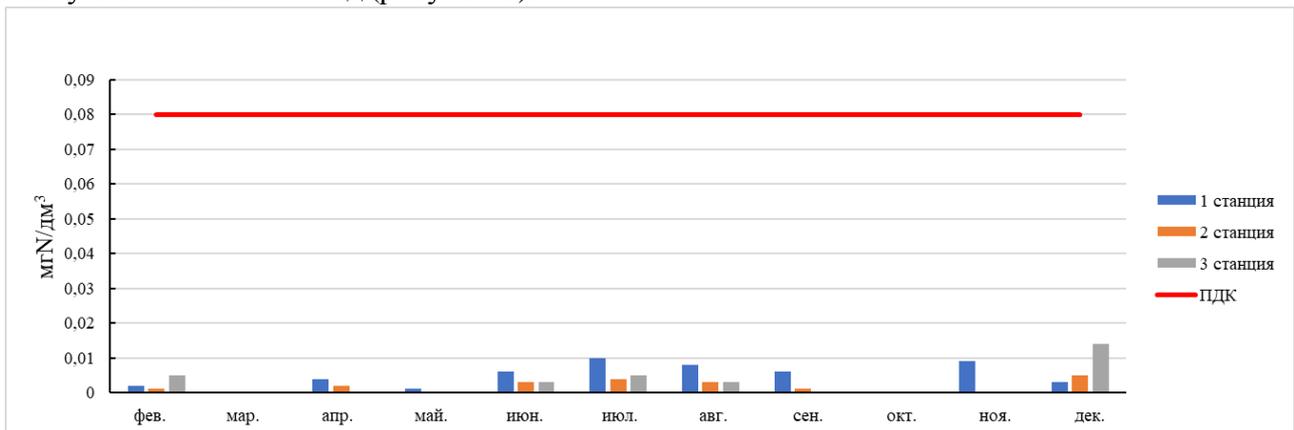


Рисунок 6 – Содержание нитрит-ионов, мг/дм³, 2019 г.

В течение исследуемого периода концентрация фосфора фосфатов также не превышала ПДК [5]. Повышение концентрации летом может быть связано с посмертным разложением водных организмов, а в ноябре и декабре – с загрязнением хозяйственно-бытовыми стоками. Такие же резкие повышения наблюдались и для остальных биогенных элементов (рисунок 7).

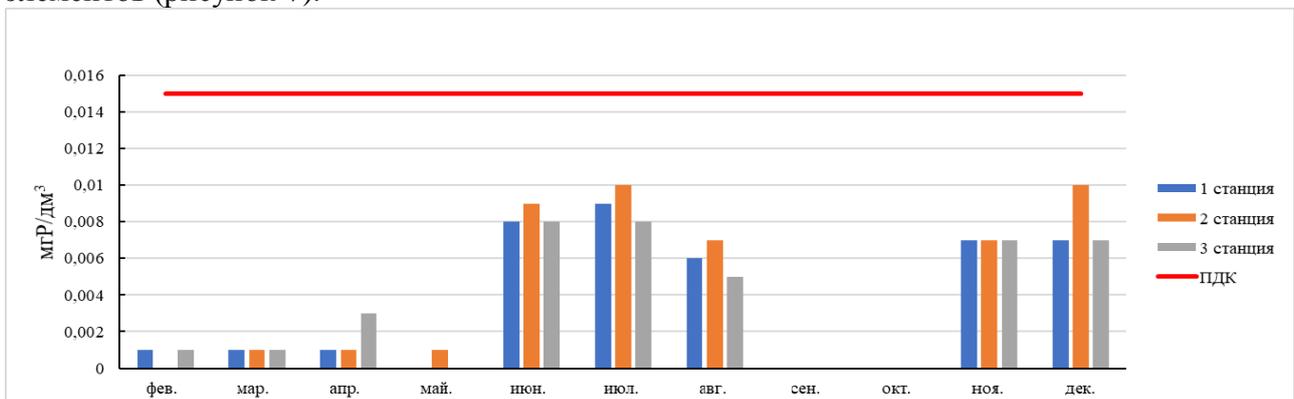


Рисунок 7 – Содержание фосфора фосфатов, мгР/дм³, 2019 г.

Сильное снижение содержания железа в августе-октябре 2019 г. (рисунок 8) может быть следствием снижения уровня грунтовых вод, обусловленного длительным засушливым периодом. Суммы атмосферных осадков были заметно снижены: в августе выпало менее 35 % месячной нормы осадков, в сентябре – 64, в октябре – 58). А именно грунтовые воды являются основным источником железа в Шенфлизе.

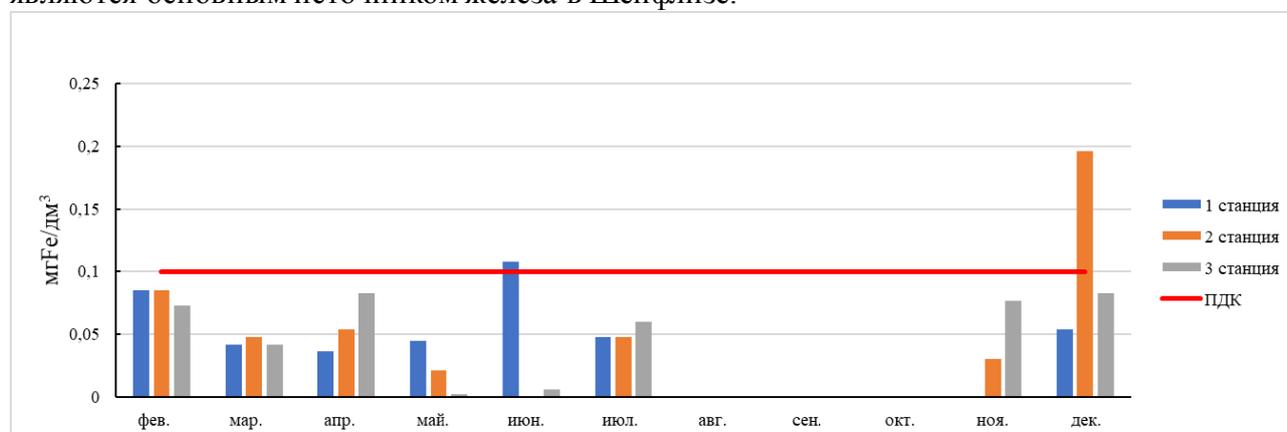


Рисунок 8 – Содержание общего железа, мгFe/дм³, 2019 г.

Авторами оценена сапробность вод пруда на протяжении 2019 года по исследованным параметрам согласно ГОСТ 17.1.2.04-77 «Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов» [10] (таблица).

Таблица – Оценка сапробности вод пруда Шенфлиз в 2019 г. согласно [10]

Месяц	Содержание исследуемых элементов				
	насыщение кислородом	перманганатная окисляемость	азот аммонийный	нитриты	фосфаты
Февраль	бм ¹	кс ¹	кс ¹	о ¹	кс ¹
Март	бм ¹	кс ¹	кс ¹	кс ¹	кс ¹
Апрель	бм ¹	кс ¹	кс ¹	о ¹	кс ¹
Май	о ¹	о ¹	кс ¹	кс ¹	кс ¹
Июнь	бм ¹	кс ¹	кс ¹	о ¹	кс ¹
Июль	бм ¹	о ¹	кс ¹	о ¹	кс ¹
Август	бм ¹	кс ¹	бм ¹	о ¹	о ¹
Сентябрь	бм ¹	о ¹	о ¹	о ¹	кс ¹
Октябрь	бм ¹	кс ¹	бм ¹	кс ¹	кс ¹
Ноябрь	ам ¹	о ¹	бм ¹	о ¹	о ¹
Декабрь	бм ¹	о ¹	бм ¹	о ¹	о ¹

Примечание: ¹ – классы сапробности: кс – ксеносапробность, о – олигосапробность, бм – бетамезосапробность, ам – альфамезосапробность.

По большинству исследованных показателей воды оцениваются как олигоксеносапробные и только по кислороду – бетамезосапробные, причем качество воды по ряду показателей (азот аммонийный, нитриты, фосфор фосфатов, железо, растворенный кислород) снижается в холодное время года. Это может быть обусловлено загрязнением сточными водами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Воды пруда Шенфлиз в 2019 г. по большинству показателей (согласно ГОСТ 17.1.2.04-77) оценивались как олигосапробные, достаточно чистые, однако отмечено низкое

насыщение воды кислородом. В ноябре-декабре наблюдался острый дефицит кислорода на уровне 40–60 %.

Годовой ход величины перманганатной окисляемости и концентраций основных исследованных биогенных веществ (азота аммонийного, фосфора и нитритов) был близок к правильному. Некоторые его нарушения могут быть связаны с погодными явлениями, которые способны значительно изменять гидрохимические показатели на малых водоемах с сниженным объемом вод.

В то же время некоторые нарушения правильного сезонного распределения биогенных элементов на отдельных станциях, вероятно, были обусловлены антропогенным воздействием. В частности, на станции 3 в холодное время года наблюдались резкие повышения концентраций азота аммонийного, нитритов и фосфора фосфатов, что может быть связано с загрязнением вод стоками. В средствах массовой информации неоднократно публиковалась информация о загрязнении водоема. Подобные воздействия способны ускорить эвтрофирование водоема и привести к ухудшению его санитарного состояния и сапробного статуса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Какие пляжи в Калининградской области можно назвать безопасными? [Электронный ресурс]. – URL: <http://39.rosпотребнадзор.ru/content/kakie-plyazhi-v-kaliningradskoj-oblasti-mozhno-nazvat-bezopasnymi> (дата обращения 10.12.2021).

2. Цупикова, Н. А. Морфометрическая характеристика пруда Шенфлиз (г. Калининград) / Н. А. Цупикова, А. С. Меньшенин, А. В. Алдушин // Известия КГТУ. – 2021. – № 62. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/morfometricheskaya-harakteristika-pruda-shenfliz-g-kaliningrad> (дата обращения: 26.11.2021).

3. Цупикова, Н. А. Оценка состояния пруда Шенфлиз (г. Калининград) по гидрохимическим показателям в 2018 году / Н. А. Цупикова, А. С. Меньшенин // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: X Национальная (всероссийская) научно-практическая конф. (19–21 марта 2019 г.): материалы. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019. – С. 128–132.

4. Р 52.24.353-2012. Рекомендации. Отбор проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод (утв. заместителем руководителя Росгидромета 10.05.2012) // КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения 12.11.2021).

5. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения: Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13 декабря 2016 г. № 552 (с изм. от 12 октября 2018 года) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420389120> (дата обращения: 21.11.2021).

6. Архив погоды в Калининграде [Электронный ресурс]. – URL: http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Калининграде (дата обращения: 5.12.2021).

7. Ультрафиолетовое излучение в Калининграде [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.meteonova.ru/uv-index/26702-Kaliningrad.htm> (дата обращения: 19.11.2021).

8. Берникова, Т. А. Гидрология с основами метеорологии и климатологии: учебник для вузов / Т. А. Берникова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 428 с.

9. Развитие гидрохимии за последние десятилетия и роль Государственного гидрологического института / О. А. Алекин, П. П. Воронков // Вопросы гидрохимии: труды НИУ ГУГМС. – 1946. – Сер. 4, вып. 32. – С. 5–24.

10. ГОСТ 17.1.2.04-77 Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов // Сб. ГОСТов. – Москва: ИПК «Изд-во стандартов», 2000. – 62 с.

ASSESSMENT OF THE STATE OF THE SHENFLIZ POND (KALININGRAD)
ACCORDING TO HYDROCHEMICAL INDICATORS IN 2019

A. S. Menshenin, Master's student,
e-mail: aleksandr.menshenin39@gmail.com
Kaliningrad State Technical University

N. A. Tsupikova, PhD, Associate Professor,
e-mail: tsoupikova@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

This paper considers the hydrochemical state of one of the artificial reservoirs of Kaliningrad, the Shenfliz pond, in 2019. The monitored indicators of water quality include dissolved oxygen, permanganate value, nutrients. The conclusions given in the paper are based on monitoring data personally conducted by the author. According to most of the studied indicators, in addition to the dissolved oxygen content, the pond waters were assessed as sufficiently pure, oligosaprobic.

***Key words:** hydrochemical characteristics, water quality assessment, the Shenfliz pond, nutrients, dissolved oxygen*