

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРУДА  
ВОСТОЧНОГО, РАСПОЛОЖЕННОГО В ПАРКЕ ЮЖНОМ Г.  
КАЛИНИНГРАДА, ПО НАБЛЮДЕНИЯМ В 2022-2023 ГГ.



М.Г. Гзирян, студентка гр. 21-ЭП/б  
e-mail: gziryan.mariam@mail.ru  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»

Н.Н. Цветкова, канд. геогр. наук, доц.,  
e-mail: nagornova@klgtu.ru  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»

В данной статье приведены результаты гидрохимических показателей воды пруда Восточного, расположенного в парке Южном, г. Калининграда за период с октября 2022 г. по июль 2023 г. Был проведен ежемесячный гидрологический мониторинг пруда; определены газовые условия, температура и водородный показатель, содержание биогенных, органических и минеральных веществ. Также на основе полученных данных с точки зрения соответствия действующим нормативам качества поверхностных вод дана оценка качества вод. В ходе исследования выявлено, что пруд Восточный, хоть и имеет высокое культурно-рекреационное значение, но относится к эвтрофному водоему, испытывает высокую антропогенную нагрузку.

*Ключевые слова:* пруд Восточный, окисляемость, загрязнение, качество воды, парк Южный

## ВВЕДЕНИЕ

Городские парки и скверы имеют большое значение для формирования благоприятных микроклиматических, экологических, санитарно-гигиенических условий жизни человека. Центральным звеном в парковой зоне часто выступает водный объект, значительно повышающий ценность и привлекательность паркового ландшафта. В водном объекте происходит аккумуляция выносимых с поверхности водосбора растворенных веществ, твердых наносов и загрязнений, что увеличивает экологическую уязвимость геосистемы.

Одним из крупных парков города Калининграда является парк Южный, расположенный в Московском районе. Пруд Восточный – самый крупный водоем из всего прудового комплекса парка. За последние годы в пруду неоднократно отмечались летние и зимние заморы. В жаркий период вдоль береговой линии можно было наблюдать мертвых уток, а также избыточное скопление водорослей. Это снижает привлекательность водоема и парка в целом, негативно сказывается на жизнедеятельности гидробионтов. Комплексных экологических наблюдений на озере не проводилось. В связи с этим, оценка гидрохимических условий озера Восточного – актуальное направление исследований.

## ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследуемый водоем расположен в парке «Южный» г. Калининграде. Парк имеет важное рекреационное значение, является местом отдыха горожан. Расположен в южной части г. Калининграда, на левом берегу реки Преголи.

Парк Южный основал садовый распорядитель Э. Шнайдер в начале 20-го века на месте оборонительных вальных укреплений середины 19-го века. В 1957 году парк перешел в городскую собственность и получил имя в честь 40-летия ВКЛСМ, а в 2010 году стал парком Южный, вернув историческое название [1].

Система прудов на месте фортификационных сооружений уже отражена на плане Кенигсберга 1913 года (Рисунок 1). С начала XX века на картах отмечается частично восстановленная система оборонительных рвов, южнее которых сохраняются два озера овальной формы (ныне пр. Западное и пр. Восточное). Современный облик озера имеют уже с конца 30-х годов XX века (Рисунок 1) [2].



Рисунок 1 – Формирование системы прудов и трансформация парка Южного в Кенигсберге и Калининграде [2]

На данный момент именно эти пруды задают ландшафтную ритмику парка Южный. Также они соединены с р. Старая Преголя, что делает возможным предположение об их связи между собой через подземный сток. Так, основной источник питания прудов – вода, поступающая из р. Преголя, также – подземные воды и атмосферные осадки.

Водоемы парка Южный сохранили свой естественный облик, что можно заметить по обильной растительности, простирающейся по всей береговой линии (тростник, розг).

В теплый период здесь много местных рыбаков, ведь в пруду водятся некоторые виды рыб: плотва, линь, карась.

Для исследования экологических особенностей водоемов в условиях городской среды был выбран пруд Восточный, как наиболее крупный водный объект парка Южного (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Расположение станций мониторинга в акватории пр. Восточного

Длина водоема – 0,61 км, максимальная ширина – 0,13 км, средняя 0,02 км. Длина береговой линии – 1,6 км, площадь зеркала пруда – 0,055 км<sup>2</sup>. Таким образом, согласно своим морфометрическим характеристикам водоем можно отнести к прудам. Над водным объектом находится подвесной мост. Пруд характеризуется небольшими глубинами – 0,2-0,5 м в прибрежной части до 0,9-1,1 м – в районе подвесного моста.

Для проведения исследований были намечены три станции гидрологического мониторинга (рисунок 2). Станции были выбраны с учетом ряда воздействий на водоем: наличие выпусков ливневых вод, близость автодорог, районы пруда, где ранее отмечались заморы, антропогенное влияние (мусор). Именно это составит наиболее полное представление об экологической ситуации на водном объекте и даст возможность полноценно оценить в ходе наблюдений качество воды, а также провести экологический мониторинг, с целью предупреждения о негативном воздействии на пруд.

### **ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Цель работы: оценка гидрохимических условий пр. Восточного, расположенного в парке «Южный». Для достижения цели были решены следующие задачи: изучение истории формирования парка Южный и системы его прудов; проведение ежемесячного гидрологического мониторинга пр. Восточного; определение газовых условий, температуры и рН, содержания биогенных, органических и минеральных веществ; оценка полученных данных с точки зрения соответствия действующим нормативам качества поверхностных вод.

В период с октября 2022 года по август 2023 год осуществлялся отбор проб на гидрохимический анализ из пр. Восточного, с целью оценки качества вод и экологической ситуации на водоеме. Отбор проб и гидрологический мониторинг проводился ежемесячно (за исключением зимы), пробы воды отбирались с поверхностного горизонта, с последующей обработкой в лаборатории института рыболовства и аквакультуры на кафедре водных биоресурсов и аквакультуры КГТУ. Относительная прозрачность измерялась при помощи диска Секки, велись наблюдения за уровнем. Обработка проб проводилась в соответствии с требованиями [3]. Качество воды оценивалось по рыбохозяйственному нормативу [5].

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Относительная прозрачность в пруду мала и в зависимости от сезона года принимает различные значения. Так, осенью прозрачность была 0,7-0,8 м; весной, как в марте, так и в апреле – до дна, только в мае, в период появления фитопланктона – 0,4 м. Летом фитопланктон находится в стадии активного развития, по этой причине прозрачность очень мала – 0,1-0,2 м. Таким образом, сезонный ход в изменении относительной прозрачности не нарушен и отражает этапы развития гидробионтов.

Уровень воды (рисунок 3) в пруду Восточном определяется основным источником питания пруда – атмосферными осадками. Так максимальная водность отмечена в весенний период, минимальная – в период летней межени. Достаточно сухие октябрь и ноябрь не привели к существенному росту уровня воды в пруду Восточном.

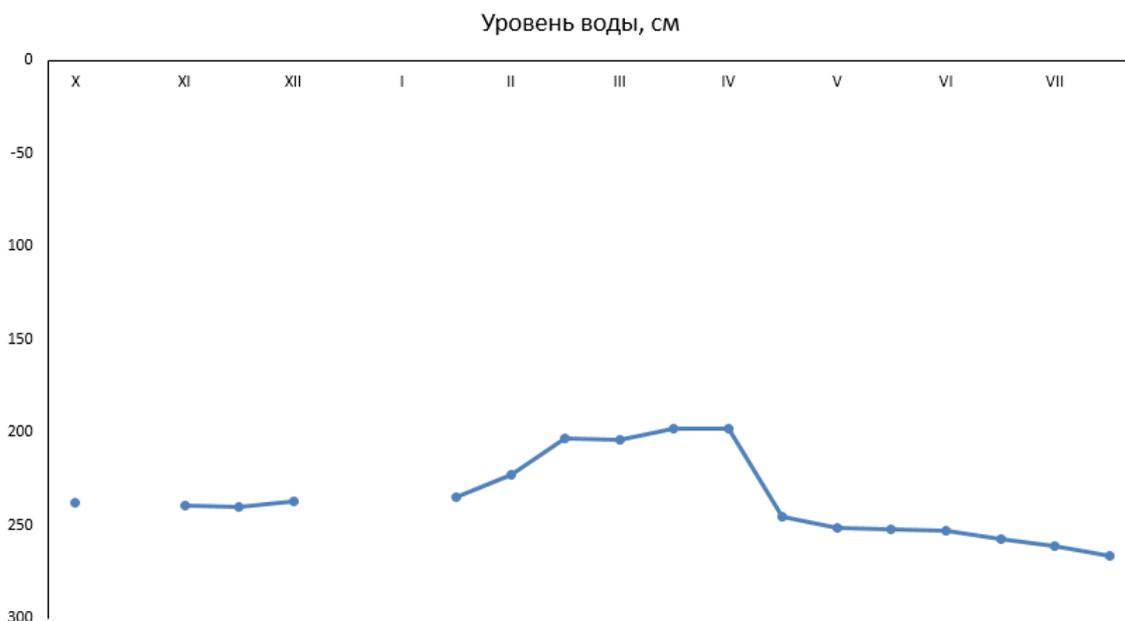


Рисунок 3 – Уровень воды пр. Восточного, (ст.2)

Содержание растворенного в пруду кислорода подвержено значительным колебаниям (рис. 4-5). Относительное содержание  $O_2$  в исследованный период изменялось от сильного пересыщения (более 150 % насыщения) в теплый период до недосыщения (50-60 % насыщения) в октябре. Такая ситуация свойственна эвтрофным экосистемам. Так, в эвтрофированном водоеме диапазон изменения содержания кислорода изменяется от сильного пересыщения до сильного дефицита, вплоть до полного исчезновения кислорода.

В теплый период интенсивно протекает фотосинтез, активно развивается фитопланктон, в результате чего повышается количество кислорода.

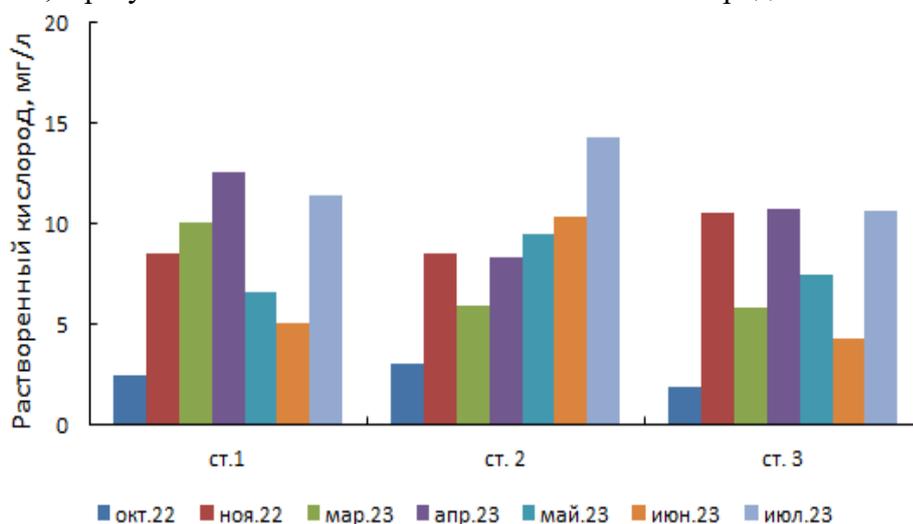


Рисунок 4 – Кислородные условия в пруду Восточном

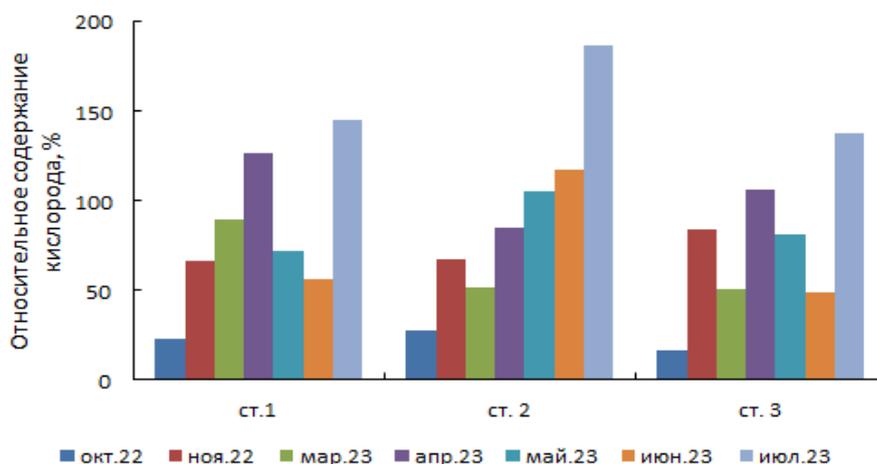


Рисунок 5 – Содержание растворенного кислорода (%) в пр. Восточном

После окончания вегетативного сезона образованная биомасса подвергается процессу разложения до простых минеральных соединений. Этот процесс протекает за счет использования большого количества кислорода, поэтому в холодный период кислорода в воде растворено мало, иногда его количество близится к дефициту. Нередко на пруду можно наблюдать заморные явления. Таким образом, кислородный фон свидетельствует о высоком уровне трофности пруда Восточного.

Содержание органических веществ изменялось в широких пределах (рис. 6).

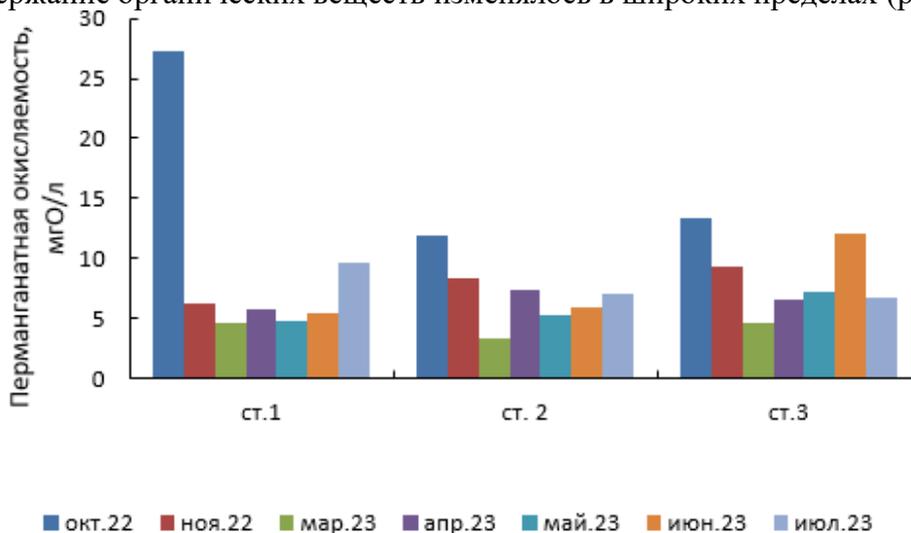


Рисунок 6 – Величина перманганатной окисляемости в пруду Восточном

В октябре на ст.1 перманганатная окисляемость попадала в класс «повышенная», остальные станции – класс «высокая», согласно классификации О.А. Алекина [3]. В ноябре окисляемость была «средняя». В целом, осенью окисляемость достаточно высокая, что говорит о загрязнении водоема органическими веществами, приносимыми в пруд паводковыми водами, а также, возможно, выпусками ливневой канализации на ст. 1. В теплый период перманганатная окисляемость входила в класс «средняя», за исключением ст. 3 в июне, что, вероятно, связано с поступлением туда сточных вод. В целом, сезонный ход содержания органических веществ просматривается. Больше всего органики отмечается в конце вегетативного периода – осенью, меньше всего – в начале весны, когда все органическое вещество минерализовано. На станциях содержание органических веществ меняется неоднозначно. Так, отмечается повышенное содержание органики в июле (ст. 1) и июне (ст. 3), что, вероятно, связано с локальными источниками загрязнения.

Содержание азота аммонийного в водоеме за весь исследованный период превышает предельно допустимую концентрацию, за исключением марта. Это связано с тем, что весной концентрация азота аммонийного уменьшается, увеличивается лишь в послевегетационный период, когда происходит разложение органических веществ до простых минеральных соединений, то есть – осенью. Если сравнивать между исследованными станциями, то на ст.1 содержание азота аммонийного в несколько раз превышает, чем на остальных. Возможно, это связано с наличием в районе станции выхода ливневых вод.

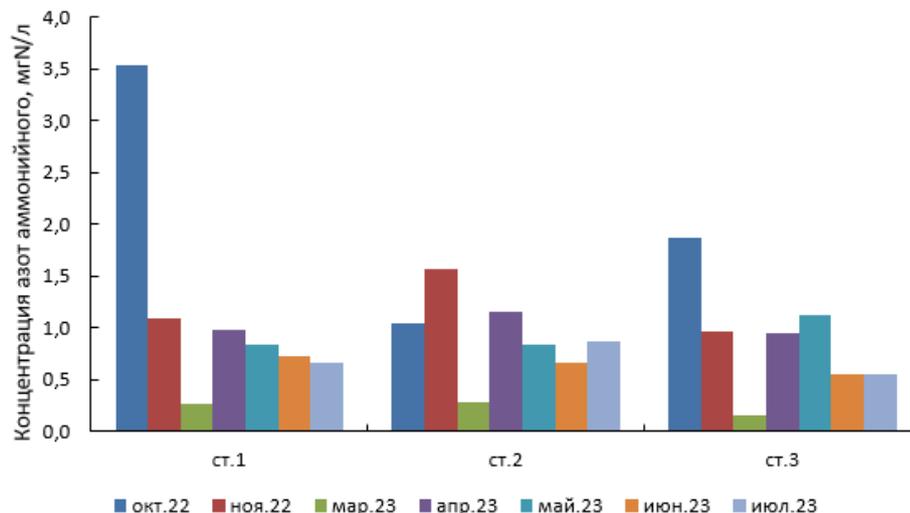


Рисунок 7 – Содержание аммонийного азота в пруду Восточном (ПДК=0,4 мгN/дм<sup>3</sup>)

Содержание нитритов (рис. 8) максимально в осенний период, что свидетельствует об интенсивном распаде органических веществ. Концентрация нитритов весной понижена, т.к. увеличилось количество растворенного в воде кислорода, из-за интенсивного фотосинтеза в данный период. В незагрязненных водных объектах нитриты, как промежуточное звено нитрификации, или не обнаруживаются вовсе или отмечаются в очень низких концентрациях – в тысячных долях. Как видно из рисунка 8, содержание нитритов в пруду Восточном достаточно высоко и почти всегда превышает действующий рыбохозяйственный норматив [5]. Накопление нитритов – прямой признак загрязнения. Нитриты токсичны для рыб, повышенная концентрация нитритов свидетельствует о неблагоприятном экологическом состоянии пруда.

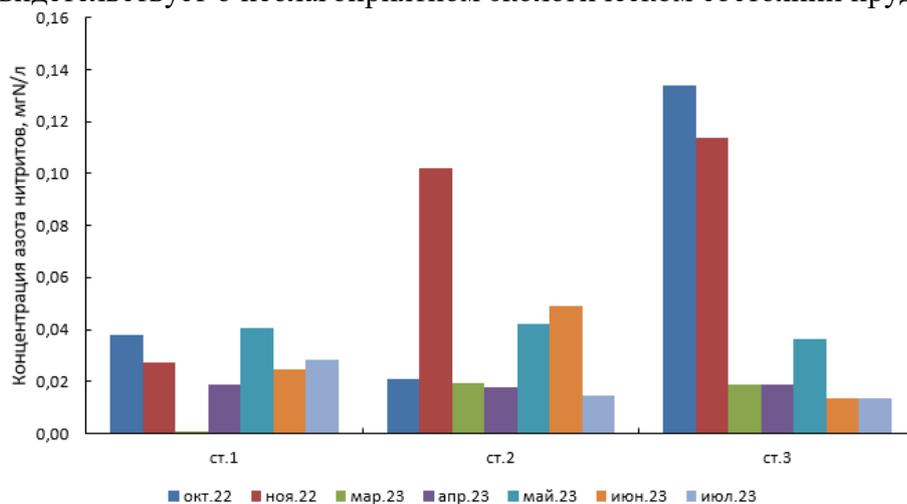


Рисунок 8 – Содержание азота нитритов в пруду Восточном (ПДК=0,02 мгN/дм<sup>3</sup>)

Концентрация фосфатов (рисунок 9) в водоеме достаточно высокая, особенно осенью, что связано с распадом органических веществ в данный период, на ст.1 фосфаты поступают со сточными водами. Весной фосфатов мало, т.к. они активно используются

растениями. В целом, пруд подвержен загрязнению фосфатами. Диапазон колебания фосфатов достаточно широк. Весной и летом – концентрации минимальны, так как фосфор активно потребляется автотрофами, осенью, после спада фотосинтеза, идет накопление фосфатов. Такая ситуация типична для эвтрофных экосистем.

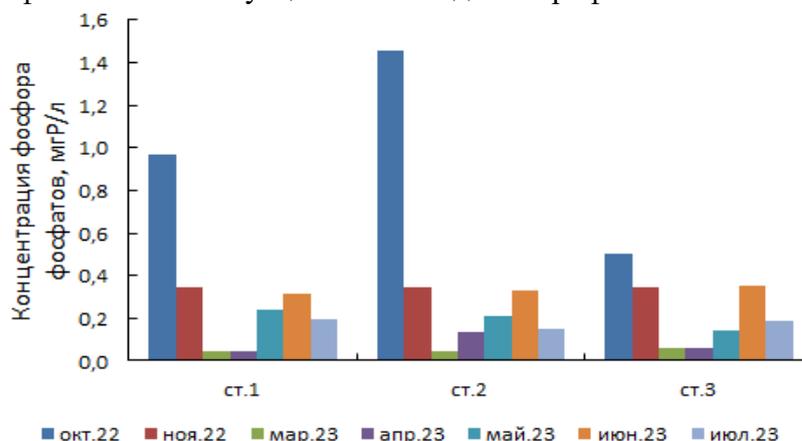


Рисунок 9 – Содержание фосфора фосфатов в пруду Восточном

Концентрация общего железа (рисунок 10) в несколько раз превышает рыбохозяйственный норматив, за исключением марта. Возможно, в данный период, в питании пруда использовались не подземные воды, как в остальные месяцы, а поверхностные источники.

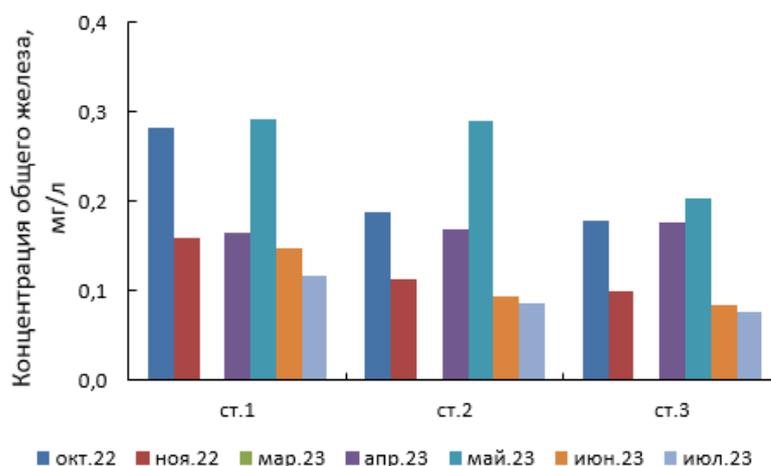


Рисунок 10 – Содержание общего железа в пр. Восточном (ПДК=0,1 мг/дм<sup>3</sup>)

По классификации [4] воды пр. Восточного по содержанию азота аммонийного изменяются от «достаточно чистой» до «весьма грязного» на ст. 1. Концентрация фосфатов колеблется от «слабо загрязненных» до «весьма загрязненных» вод, в марте-апреле – от «достаточно чистой» до «умеренно загрязненной». Содержание кислорода и органических веществ позволяют отнести воды пруда Восточного к «сильно загрязненным».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований можно заключить следующее.

1. Пруд Восточный является эвтрофным водоемом.
2. Кислородные условия – неблагоприятные. Содержание биогенных веществ превышает действующие рыбохозяйственные нормативы.
3. Количество органических веществ изменяется в широком диапазоне от «вполне чистая» до «предельно загрязненная», что типично для водных объектов эвтрофного статуса.

4. Воды пруда Восточного по большинству измеренных показателей соответствуют четвертому классу «загрязненные».

5. Экологическое состояние пруда Восточного по гидрохимическим показателям за исследованный период оценивается как малоблагоприятное.

Для снижения уровня загрязнения и эвтрофирования пруда Восточного рекомендуется проводить расчистку берегов от прибрежно-водной растительности и уборку донных отложений после окончания вегетативного сезона.

На водных объектах целесообразно проводить гидрологический и экологический мониторинг для того, чтобы прогнозировать и минимизировать дальнейшее загрязнение и ухудшение качества вод и состояния водного объекта, особенно в случае высокого антропогенного воздействия.

Работа выполнена в рамках инициативной поисковой (фундаментальной и прикладной) НИР по теме «Изучение экологического состояния городских прудов Калининграда» Рег. № 01-44-002.2 (ОНИОКР УНИД КГТУ).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 10 красивых парков Калининграда - URL: <https://kgdmore.ru/10-krasivyh-parkov-kaliningrada.html>

2. Это место: старые карты городов России онлайн - URL: <http://www.etomesto.ru/>

3. Гидрология. Лабораторный практикум и учебная практика / Т.А. Берникова [и др.]. – М.: Колос, 2008. – 303 с.

4. Оксьюк, О.П. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши /О.П. Оксьюк, В.Н. Жукинский [и др.] // Гидробиологический журнал. – 1993. – Т. 29, вып. 4. – С. 62-76.

5. Приказ от 13 декабря 2016 года N 552 Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения (с изменениями на 10 марта 2020 года) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420389120> (дата обращения: 18.05.2022).

HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE VOSTOCHNY LAKE, LOCATED IN  
THE YUZHNY PARK OF KALININGRAD, IN 2021-2022

M. G. Gziryan,  
e-mail: gziryan.mariam@mail.ru  
Kaliningrad State Technical University

N. N. Tsvetkova,  
e-mail: nagornova@klgtu.ru  
PhD in Kaliningrad State Technical University

The article describes the ecological state of the Vostochny lake, located in the southwestern part of Kaliningrad (Moskovsky District), in the Yuzhny Park (former Park of the 40th Anniversary of the Komsomol), according to hydrochemical indicators. The content of oxygen, organic, mineral and biogenic substances in water was studied. Based on the results of the studies, it was revealed that the Vostochny eutrophic avenue is experiencing an increased anthropogenic load and is "polluted" by the value of most of the studied chemical indicators.

***Key words:*** Lake Vostochnoye, oxidability, pollution, water quality, Park Yuzhnyy