



РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ВОД ПРУДА НИЖНЕГО В ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД 2018 ГОДА

П.С. Миронова, студентка,
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический
университет»,
e-mail: apollinaria.mironova@mail.ru

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

В статье представлены результаты ежемесячного гидрохимического мониторинга Нижнего пруда за период с марта по октябрь 2018 г., в течение которого производился отбор проб воды с их дальнейшим анализом в лаборатории КГТУ. Определяемыми параметрами являются содержание кислорода, биогенных элементов и величина перманганатной окисляемости. На основании проведенного исследования выявлено, что водоем богат органическими соединениями и биогенными элементами, высокие концентрации которых приводят к эвтрофикации пруда. Воды в основном бета-мезосапробные, загрязненные.

пруд Нижний, качество воды, биогенные элементы, растворенный кислород, перманганатная окисляемость, сапробность

Пруд Нижний располагается в центральной части г. Калининграда, окружен улицами с оживленным движением, а также гидравлически связан с прудом Верхним и р. Преголей. Исследуемый водоем имеет антропогенное происхождение и выполняет рекреационные функции. Пруды Нижний и Верхний относятся к первой рыбохозяйственной категории, в то время как р. Преголя, в которую воды из пруда Нижнего поступают по подземному водоводу, имеет высшую рыбохозяйственную категорию.

Еще в XIII в. в Кенигсберге была сконструирована система водоснабжения, принцип работы которой заключался в объединении имеющихся водных объектов в общую сеть посредством дамб и каналов. С помощью строительства земляной дамбы на р. Лебе (притоке Преголи) в 1256 г. был сформирован Нижний пруд, а в 1270 г. благодаря созданию верхней дамбы – основан пруд Верхний [1].

В период с 2017 по 2018 гг., в связи с проведением в городе чемпионата мира по футболу, были организованы работы по благоустройству территории исследуемого водоема. Для проведения данных мероприятий уровень воды в озере был искусственно понижен на 60 см [2], и это могло закономерно привести к повышению концентраций различных загрязняющих веществ, в том числе органических и биогенных элементов, перенасыщенность которыми способна негативно сказаться на состоянии водного объекта.

Таким образом, целью работы является анализ результатов мониторинга текущего состояния пруда Нижнего после проведенных работ по его очистке.

Нижний пруд имеет продолговатую, сильно вытянутую форму, повторяющую очертания реки, на которой он был сооружен. Измерения морфометрических параметров водного объекта, выполненные посредством программы «Google Планета Земля» по данным космической съемки 2019 г., показали, что общая площадь водного объекта составляет около 10 га, длина 1177 м (по некоторым литературным источникам максимальная длина составляет 1200 м), ширина колеблется от 40 м в северной и до 140 м в южной части. Основное питание водоема обеспечивается за счет расположенного выше по уровню пруда

содержание этого газа не опускалось ниже ПДК и в среднем за период наблюдений составило более 10 мг/л (рис. 3). Единственным исключением стала станция 1, в водах которой часто отмечалось понижение концентрации кислорода (до 5,6 мг/л в сентябре), объясняющееся ее расположением в нижней части вдоль оси проточности водоема, что привело к накоплению органических веществ, требующих для своего окисления большого количества кислорода.

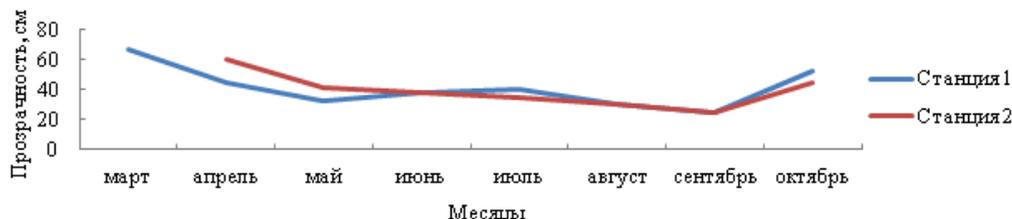


Рисунок 2 – Относительная прозрачность воды, см

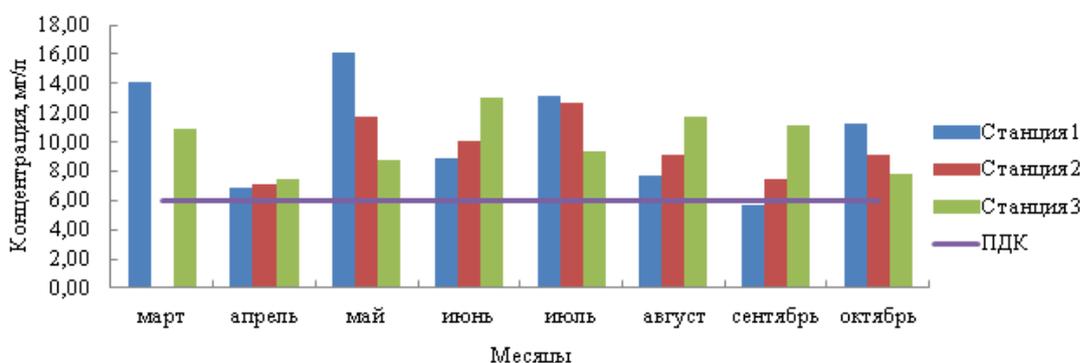


Рисунок 3 – Растворенный кислород, мг/л

В то же время насыщенность кислородом (относительное содержание) на протяжении большей части периода исследований довольно высокая: при интенсивном фотосинтезе наблюдалось перенасыщение – до 175 % в мае на станции 1 (рис. 4). При этом прослеживалось явное снижение относительного содержания кислорода к концу вегетационного периода, когда насыщение кислородом в среднем составляло около 80 %, а на фоне все еще интенсивного фотосинтеза в сентябре был отмечен дефицит кислорода (57 % на станции 1). Это можно объяснить большой затратой кислорода на окисление органических веществ при довольно высокой температуре воды (17,4...18,0 °С); отметим, что в это время снились и абсолютные значения его концентраций. Кроме того, в теплое время года наблюдалось интенсивное цветение пруда, что является следствием его эвтрофикации и может свидетельствовать о загрязнении воды. Например, в 2015 г. резкий рост биомассы фитопланктона привел к тому, что уже в июне был достигнут ее годовой максимум (88 мг/л), и далее интенсивность развития фитопланктона снизилась (до 32 мг/л в августе). Вторичный максимум биомассы фитопланктона был зафиксирован в сентябре (до 46 мг/л) [5]. В более холодные месяцы (март и октябрь) зафиксировано легкое недосыщение воды кислородом, причем довольно высокое значение его относительного содержания в марте (до 97 %) в подледный период может указывать на раннее начало фотосинтеза уже подо льдом.

Окисляемость позволяет косвенно оценить содержание органических веществ через количество атомарного кислорода, затрачиваемого на их окисление [4]. За период исследований наблюдался закономерный рост величины перманганатной окисляемости от повышенной и высокой весной до очень высокой в августе, когда ее значение достигало максимума (более 30 мгО/л), как показывает рис. 5. Согласно классификации Оксьюк-Жукинского [6], воды, величина перманганатной окисляемости которых соответствует

значениям 30 мгО/л и более, являются чрезвычайно загрязненными. Это свидетельствует о повышении концентрации органических соединений в рассматриваемое время года.

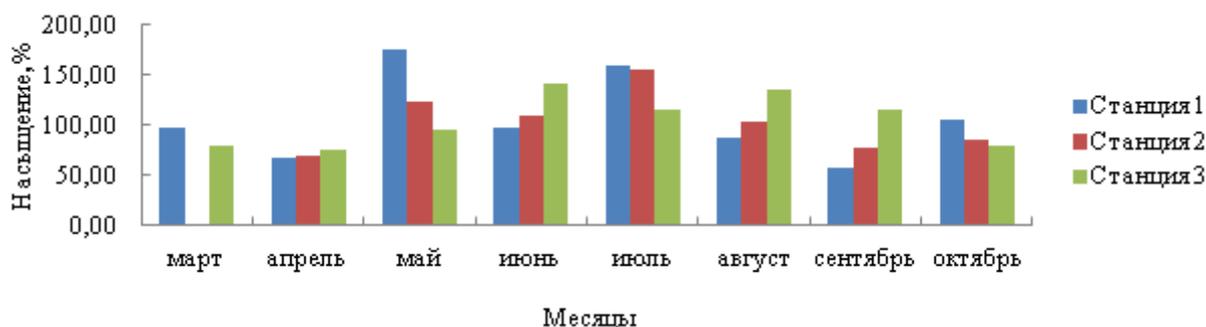


Рисунок 4 – Относительное содержание кислорода, %

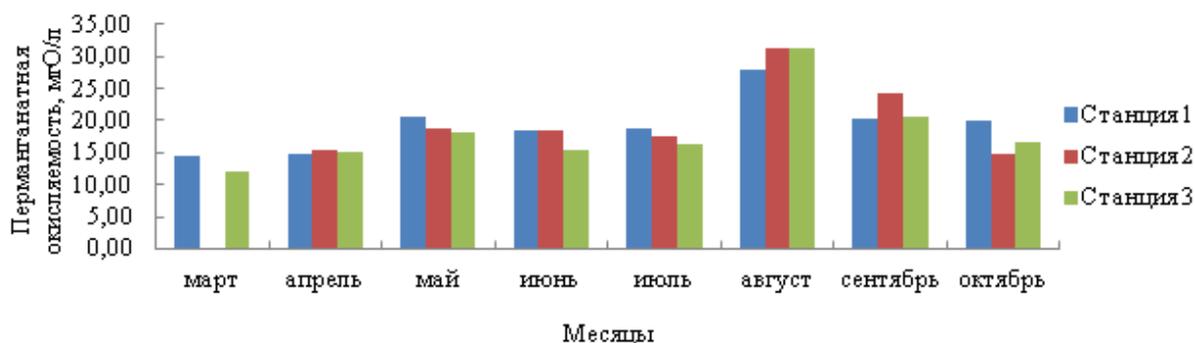


Рисунок 5 – Перманганатная окисляемость, мгО/л

Воды Нижнего пруда в целом богаты биогенными элементами, особенно азотом аммонийным (на уровне, близком к предельно допустимым значениям), нитритами и железом, концентрации которых превышают предельно допустимые. Только фосфатов за весь исследуемый период было растворено немного, и их содержание в водах не превышало ПДК.

Содержание азота аммонийного сохранялось на уровне, почти соответствующем предельно допустимому, а в сентябре существенно его превосходило, особенно на станции 1 (за счет накопления и деструкции органических веществ, сносимых течением). Такая ситуация связана с тем, что азот аммонийный является низшей ступенью процесса нитрификации, и накопившийся за лето фитопланктон при разложении дает вспышку его содержания (рис. 6).

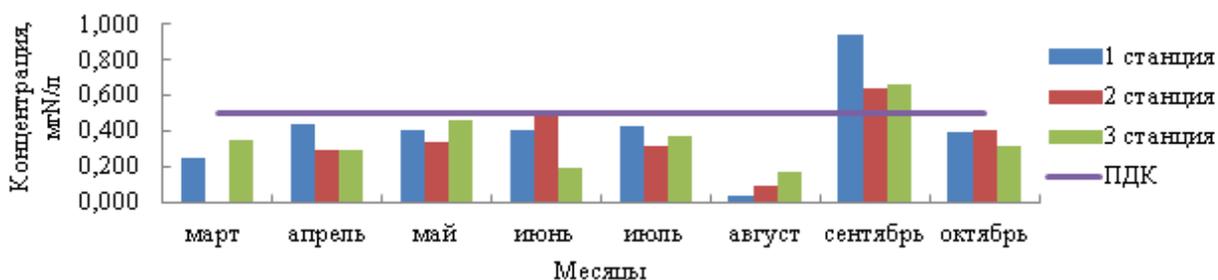


Рисунок 6 – Содержание азота аммонийного, мгN/л

Динамика среднемесячных концентраций нитритов в воде исследуемого пруда соответствует нормальному внутригодовому распределению. В теплую часть года в период массового отмирания гидробионтов на первых этапах распада органического вещества их

содержание резко возрастает, и на станциях 1 и 2 наблюдается незначительное (в 1,4 раза) превышение норм ПДК (рис. 7).

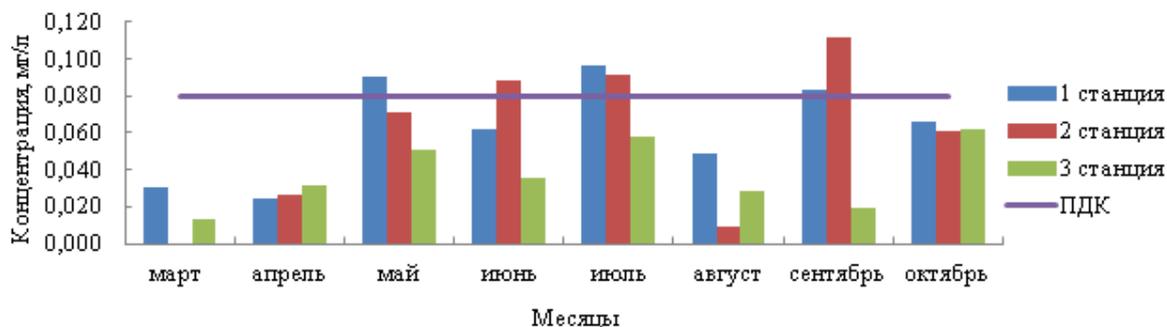


Рисунок 7 – Содержание нитритов, мг/л

В почвах, водоемах и подземных водах Калининградской области традиционно содержится много железа, и пруд Нижний не является исключением, поскольку питание исследуемого водоема во многом осуществляется за счет подземных вод [7]. Концентрация железа в воде за весь период исследований значительно превышала ПДК, особенно в июле (рис. 8). Возможно, это связано с тем, что лето 2018 г. было сухим и жарким. В июне выпало 34 мм осадков при норме 73 мм [8, 9].

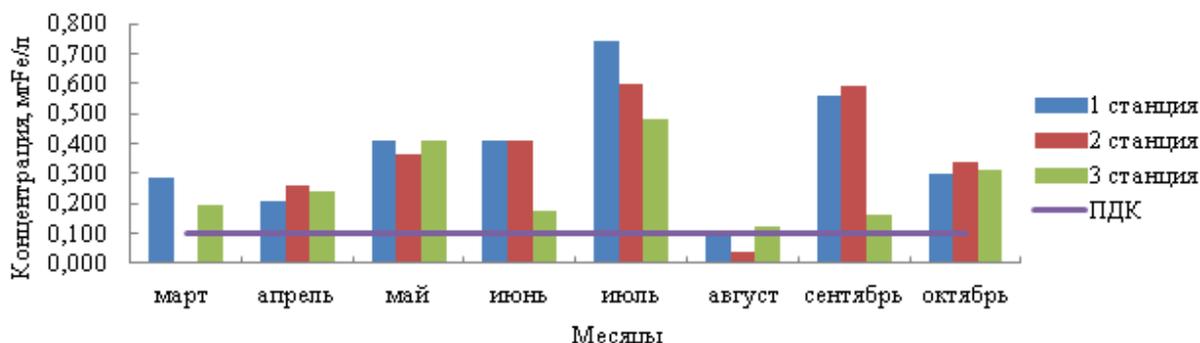


Рисунок 8 – Содержание общего железа, мгFe/л

В течение рассматриваемого периода содержание фосфатов в воде не превышало ПДК, о чем свидетельствует рис. 9. Одной из основных причин увеличения содержания фосфатов в воде, как и других биогенных элементов, является посмертный распад водных организмов [4].

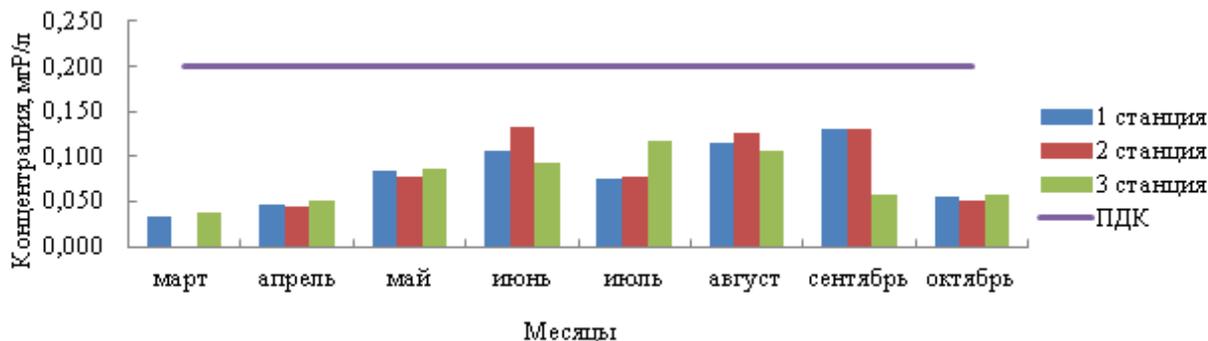


Рисунок 9 – Содержание фосфатов, мгP/л

Согласно ГОСТ 17.1.2.04-77 [10] воды пруда Нижнего в теплый период 2018 г. по содержанию растворенного кислорода и таких биогенных элементов, как нитриты и фосфаты, а также по величине перманганатной окисляемости являются бетабезопасными, что соответствует загрязненному водоему. По величине прозрачности воды пруд – полисапробный (4-й класс качества воды – грязный водоем). Сильно повышенная (особенно в августе) величина перманганатной окисляемости, высокое содержание исследованных соединений азота при резком его снижении в августе позволяют оценить состояние пруда Нижнего как эвтрофное.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Губин, А. Б. Калининградские древности / А. Б. Губин // Официальный сайт администрации городского округа «Город Калининград» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.klgd.ru/city/history/gubin/t27.php> (дата обращения: 16.02.2019).
2. Сергеев, В. Уровень воды в Калининграде понизят на 60 см / В. Сергеев // Комсомольская правда [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kaliningrad.kp.ru/online/news/2839947/> (дата обращения: 16.02.2019).
3. Гидрология. Лабораторный практикум и учебная практика / Т. А. Берникова [и др.]. – Москва: Колос, 2008. – 304 с.
4. Берникова, Т. А. Гидрология с основами метеорологии и климатологии: учебник / Т. А. Берникова. – Москва: МОРКНИГА, 2011 г. – 600 с.
5. Бугранова, О. С. Сезонная динамика развития фитопланктона пруда Нижний (г. Калининград) в 2015 году / О. С. Бугранова, Н.А. Цупикова // Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов – 2016: междунар. науч. конф. (24-25 мая): IV Балтийский морской форум: труды / ФГБОУ ВПО «КГТУ». – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2016. – С. 137-140.
6. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / О. П. Окснюк [и др.] // Гидробиологический журнал, 1993. – № 4. – С. 62-76.
7. Динамика гидрохимических условий системы прудов Верхний-Нижний по материалам летних наблюдений в 1983-2016 гг. / Н. А. Цупикова [и др.] // Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов – 2017: Всероссийская науч. конф. (24-25 мая): V Балтийский морской форум: труды / ФГБОУ ВПО «КГТУ». – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2016. – С. 137-140.
8. Расписание погоды: портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gp5.ru/> – Загл. с экрана (дата обращения: 20.02.2019).
9. Погода в Калининграде на июль – август 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kaliningrad.ya-pogoda.ru/pogoda/iul-2018/> - Загл. с экрана. (дата обращения: 20.02.2019).
10. ГОСТ 17.1.2.04-77 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов. – Введ. 1978-07-01 // Сб. ГОСТов. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2000. – С.51-62.

RESULTS OF ENVIRONMENTAL MONITORING OF WATER QUALITY IN THE NIZHNY POND WITHIN THE WARM PERIOD OF 2018

P.S. Mironova, student,
Kaliningrad State Technical University
e-mail: apollinaria.mironova@mail.ru

N.A. Tsoupikova, Candidate of geological-mineralogical Sciences; Associate Professor,
Kaliningrad State Technical University
e-mail: tsoupikova@klgtu.ru

The article presents the results of monthly hydrochemical monitoring for the period from March to October 2018, during which water samples were analyzed and further analyzed in the laboratories of KSTU. The determined parameters are the content of oxygen, nutrients and the permanganate value. As a result of the research it was found that the water body is rich in organic compounds and nutrients. Waters are mainly beta-mesosaprobic, polluted.

pond Nizhny, water quality, nutrients, dissolved oxygen, permanganate value, saprobity