



АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ГОЛУБОГО ОЗЕРА В ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД 2018 ГОДА

В. А. Мишкина, студентка,

e-mail: mishkina.vika@yandex.ru

Н. А. Цупикова, канд. геол.-мин. наук, доцент,

e-mail: tsoupikova@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

В работе приведены общая гидрохимическая характеристика и результаты анализа динамики содержания биогенных элементов, кислорода и перманганатной окисляемости в воде Голубого озера г. Калининграда. Этот водоём используется в основном в рекреационных целях. На основе содержания исследуемых гидрохимических показателей оценено качество воды в озере, определен класс ее сапробности, установлено, что по большинству параметров воды – бетамезосапробные, а по нитритам и фосфатам – ксеносапробные. Также были выявлены нарушения нормального годового хода и повышенные концентрации биогенных веществ, что свидетельствует о загрязнении воды пруда.

Голубое озеро, экологический мониторинг, гидрохимические характеристики, биогены, растворенный кислород

Загрязнение окружающей среды является одной из давних проблем человеческого общества, которая продолжает быстро усиливаться в результате растущей техногенной нагрузки. Водные объекты часто становятся первичными приемниками загрязнений, и это сказывается на экологическом состоянии водных биогеоценозов, затрагивая как внешние, так и внутренние параметры, в том числе качество вод. Одним из способов предотвращения негативных последствий антропогенного воздействия является установление причинно-следственных связей происходящих в экосистемах изменений на основе мониторинга водоемов и водотоков.

Цель данной работы – дать оценку экологического состояния Голубого озера за исследуемый период, используя данные экологического мониторинга водного объекта.

Голубое озеро – один из группы водоемов г. Калининграда, образовавшихся после 1970-х годов в результате заполнения водой карьеров по добыче строительных материалов (песка, гравия) и носящих общее название Голубые озера.

Исследуемый водный объект лежит в пределах Прегольской озерно-ледниковой равнины, вытянувшись вдоль юго-западного побережья Калининградского залива в 130 м от его береговой черты восточнее пос. Прибрежного. На формирование данной местности оказало влияние древнее оледенение – об этом свидетельствуют расположенные здесь моренные отложения и ледниковые понижения [1]. Голубое озеро входит в общую систему водоемов карьерного типа – Голубые озера, соединенных каналами и разделённых между собой дамбами высотой от 0,5 до 1,0 м [2]. Рассматриваемый водоем – небольшого размера. Измерения с помощью Google Maps показали, что его длина около 860 м, а наибольшая ширина около 413 м. Площадь водной поверхности составляет приблизительно 0,18 км², что согласно комплексной классификации В. М. Мишона [3] позволяет отнести его к категории малых.

По данным Государственного рыбохозяйственного реестра, оз. Голубое – пруд без названия между прудом Голубые озера и прудом Озеро Форелевое – водоем первой рыбохозяйственной категории. В соответствии с ГОСТ 19179-73 [4] пруд – мелководное

водохранилище площадью не более 1 км², следовательно, исследуемый водоем Голубое озеро является прудом.

В настоящее время пруд используется для нужд завода по производству железобетонных изделий в пос. Прибрежном, а также для любительского рыболовства и является официальным купальным водоемом на протяжении многих лет. Летом здесь расположены три спасательных поста. На севере и на юге озера находятся два ресторана.

Береговая линия Голубого озера довольно изрезана, есть множество мелких заливов и выступов. Берег по большей части пологий, крутые склоны наблюдаются только в западной части водоема, он покрыт мелкозернистыми песками или безвалунными супесями, реже глинами. Берега водоема преимущественно песчаные и супесчаные, в прибрежной зоне встречаются заросли водной растительности. Северо-восточная часть озера сильно обособлена, очень обмелевшая, заболоченная, а летом часто сильно пересыхает и обнажается дно. На северном берегу расположены грунтовая дорога и ресторан, по южному берегу проходит оживленная трасса – Мамоновское шоссе и находится еще один ресторан. Западный берег сформирован искусственной дамбой, отделяющей оз. Голубое от озер Голубых. В этом месте пруд соединен с ними узким проливом. Восточный берег тоже представляет собой земляную дамбу, разделяющую Форелевое и Голубое озера.

Пробы воды отбирались каждый месяц из поверхностного горизонта, в утренние часы согласно требованиям ГОСТ 31861-2012 [5]. Для экологического мониторинга были выбраны три станции (рис. 1), расположенные на южном, западном и северном берегах водоема и имеющие следующие координаты: станция 1 – 54°38'57,74"с.ш., 20°21'52,99"в.д. (рядом располагаются Мамоновское шоссе и ресторан); станция 2 – 54°38'56,5"с.ш., 20°21'32,5"в.д. (участок типичного заросшего берега); станция 3 – 54°39'8,77"с.ш., 20°21'47,90"в.д. (пляж для купания).

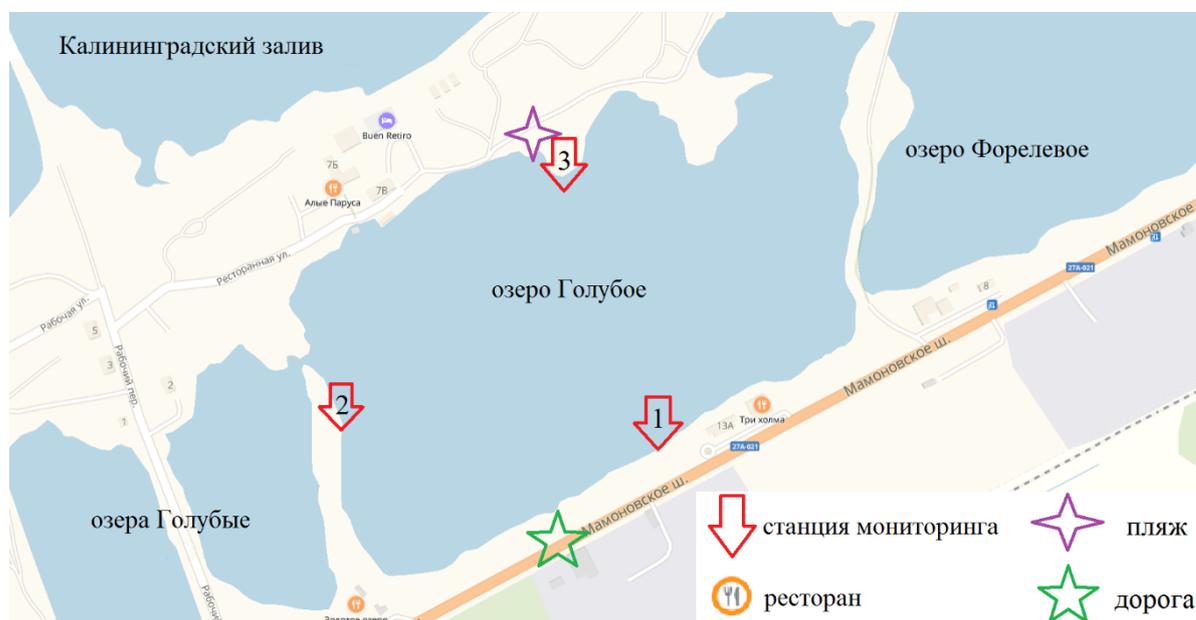


Рисунок 1 – Схема пруда и станций мониторинга

При обработке проб в гидрохимической лаборатории кафедры ихтиологии и экологии определялось содержание растворенного кислорода, величина перманганатной окисляемости воды, концентрации биогенных веществ (фосфора фосфатов, ионов аммония и аммиака, нитритов, железа) по общепринятым методикам. Анализ концентрации растворенного кислорода осуществлялся объемным йодометрическим методом (по методу Винклера). Величина окисляемости определялась перманганатным способом; содержание биогенных веществ – колориметрическим методом [6].

В ходе исследования были получены следующие результаты. В течение рассматриваемого периода температура воды постепенно увеличивалась от 0,5 в марте до 25,1 °С в июне (рис. 2). В марте озеро было покрыто льдом, поскольку держалась отрицательная температура воздуха (рис. 3), температура воды подо льдом составляла 0,5 °С. Постепенный прогрев воды следовал за ростом температуры воздуха, и в июне температура воды достигла своего максимума – 25,1 °С.

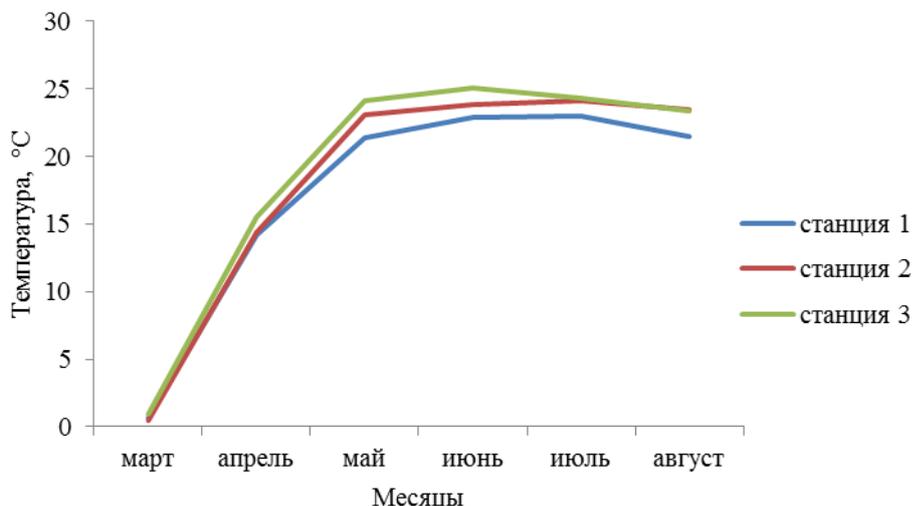


Рисунок 2 – Температура воды, °С

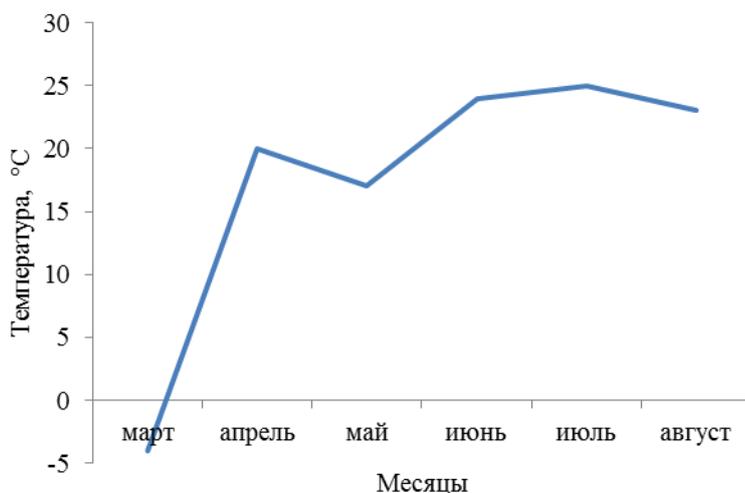


Рисунок 3 – Температура воздуха в дни отбора проб, °С (по данным Gismeteo [7])

По величине водородного показателя воды пруда в основном являются слабощелочными (рН=8), однако в марте и августе они имели нейтральную (рН=7), а в апреле – щелочную реакцию (рН=9) (рис. 4). Причем наблюдалось очень равномерное распределение значений рН, которые были одинаковыми на всех станциях.

Кислородные условия в водоеме (рис. 5) в целом складываются довольно благоприятные. Абсолютные концентрации почти постоянны, кроме августа, они соответствовали ПДК для рыбохозяйственных водоемов и составляли более 7 мг/л (даже в марте подо льдом – около 8 мг/л), достигнув максимума в июне – 9,8 мг/л.

Однако относительное содержание растворенного кислорода в отдельные месяцы говорит о его существенном недостатке: в марте и августе насыщение составило лишь 60 %. Дефицит растворенного кислорода в марте объясняется тем, что пруд был покрыт льдом. Во время активного фотосинтеза содержание кислорода было близко к состоянию

насыщения, колеблясь от небольшого недосыщения в апреле-мае (87 %) до легкого перенасыщения в июне-июле (114 %). В июне-июле также отмечены внешние признаки цветения воды (отдельные участки пруда покрылись плотной пленкой водорослей). Но в августе содержание кислорода упало до 36 % (станция 1) вследствие процесса деструкции органического вещества, активно потребляющего кислород [8].

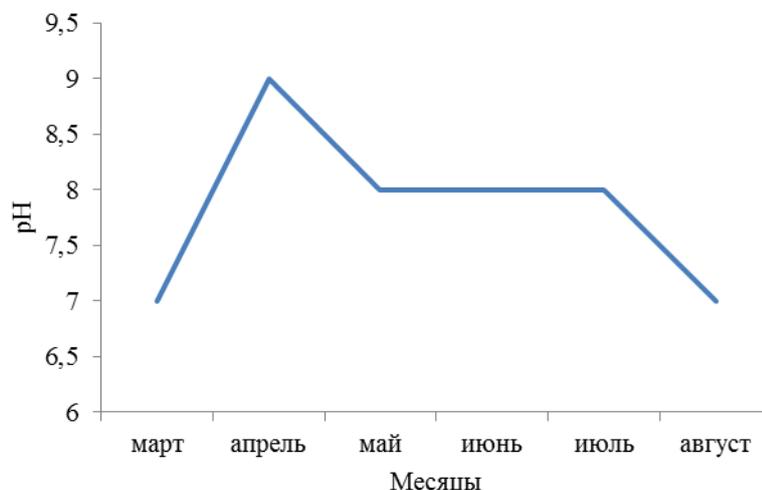


Рисунок 4 – Водородный показатель

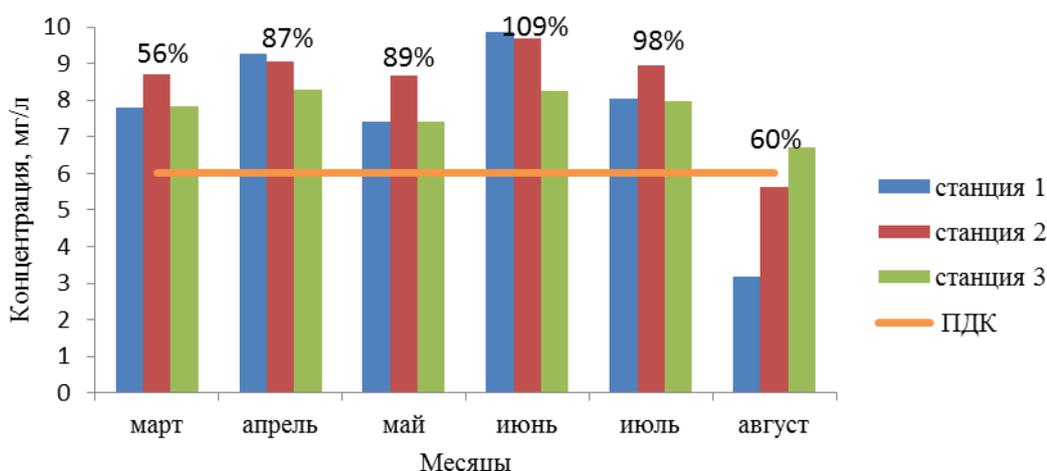


Рисунок 5 – Содержание в воде растворенного кислорода, мг/л и %

Перманганатная окисляемость воды согласно классификации О. А. Алекина на протяжении теплого периода времени в основном средняя (5-10) [9], но в марте подо льдом она была малая (2-5) в связи с тем, что процесс фотосинтеза еще только начался и в водоеме не накопилось большого количества органики, а в апреле с активизацией фотосинтеза поднялась до повышенной.

Графики хода величины перманганатной окисляемости соответствуют относительным изменениям хода кислорода. Так, в августе была отмечена перманганатная окисляемость свыше 13 мгО/л, такое значение может быть обусловлено усилением интенсивности процесса окисления органических и неорганических веществ, образовавшихся в результате отмирания значительных количеств фитопланктона (рис. 6). Наиболее высокие значения перманганатной окисляемости чаще отмечаются в южной части водоема, рядом с рестораном.

В течение исследуемого периода в водах Голубого озера биогенных элементов содержалось немного, хотя временами концентрации аммонийного азота и общего железа превышали рыбохозяйственные ПДК.

На протяжении большей части периода наблюдений содержание азота аммонийного азота сохранялось в пределах нормы, возрастая с марта (0,10 мгN/л) по май (0,45 мгN/л). Предельных значений оно достигло в августе, когда составило более 0,61 мгN/л (рис. 7). Распределение азота аммонийного по площади водоема довольно равномерно, его концентрация везде одинакова.

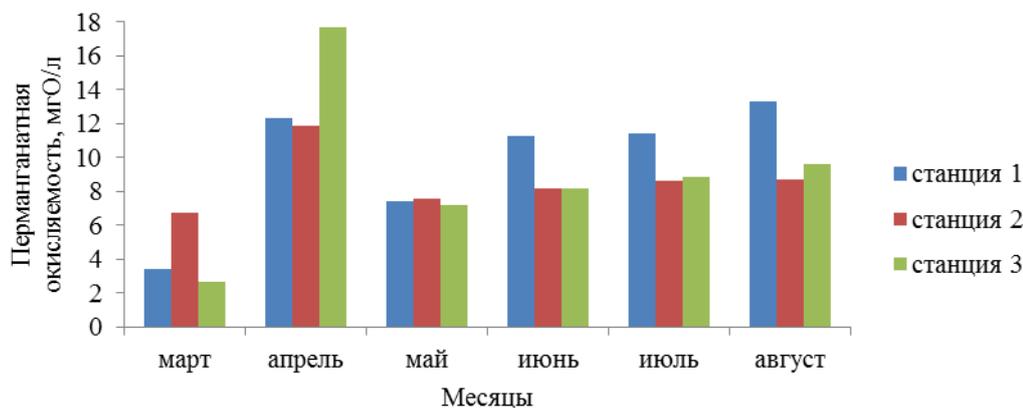


Рисунок 6 – Перманганатная окисляемость, мгО/л

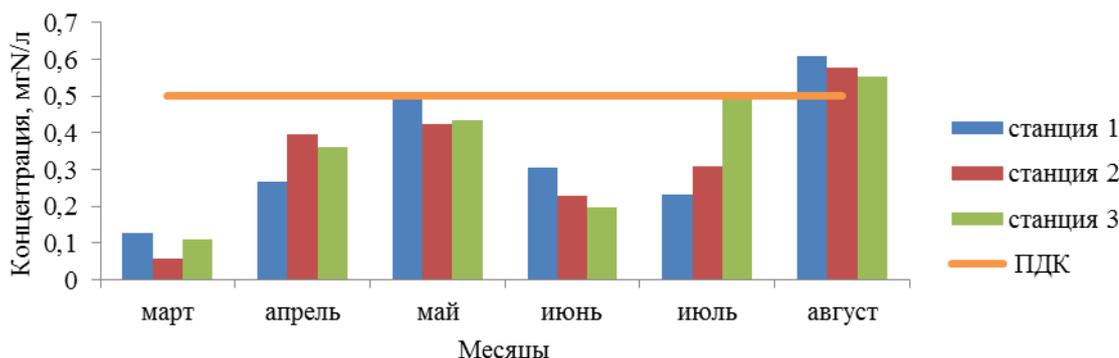


Рисунок 7 – Содержание аммонийного азота, мгN/л

Нитритов в пруду содержится незначительное количество, которое постоянно удерживается в пределах нормативов, установленных для рыбохозяйственных водоемов. В основном нитриты обнаруживались на уровне «следы». Сезонные колебания концентраций нитритов характеризуются практически полным их отсутствием зимой («следы») и появлением весной (0,001 мг/л) при разложении неживого органического вещества в крайне малых количествах. Наибольшая концентрация нитритов наблюдается в середине лета (до 0,013 мг/л), их присутствие может быть связано, помимо прочего, с активностью фитопланктона (установлена способность диатомовых и зеленых водорослей восстанавливать нитраты до нитритов) [10].

Концентрация общего железа мала: его содержание в мае, июне и августе было близко к нулю, несмотря на повышенное фоновое содержание ионов железа, типичное для водоемов Калининградской области [11]. Только в марте и только на станции 1 его содержание превышало ПДК, составив 0,37 мгFe/л (рис. 8).

Фосфатов в водах Голубого озера также мало: их содержание за весь исследуемый период не превышало рыбохозяйственные нормативы, даже для олиготрофных водоемов, и сокращалось с апреля (0,02 мгP/л) по август (на уровне «следы») (рис. 9). Интересно, что

наименьшие концентрации фосфора фосфатов наблюдались в южной и северной частях пруда, рядом с рестораном и пляжем.

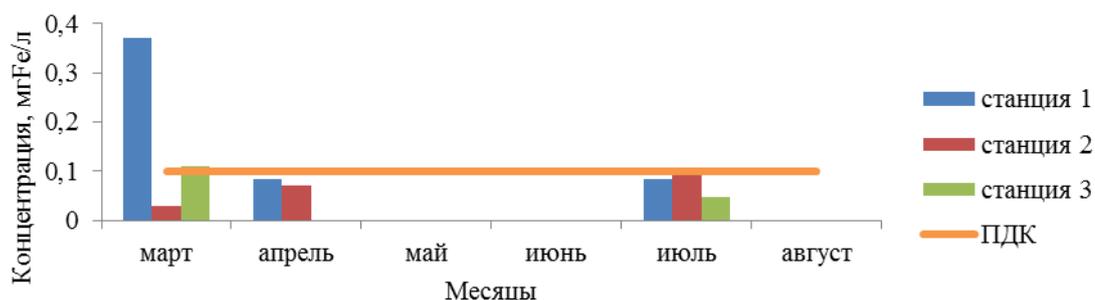


Рисунок 8 – Содержание общего железа, мгFe/л

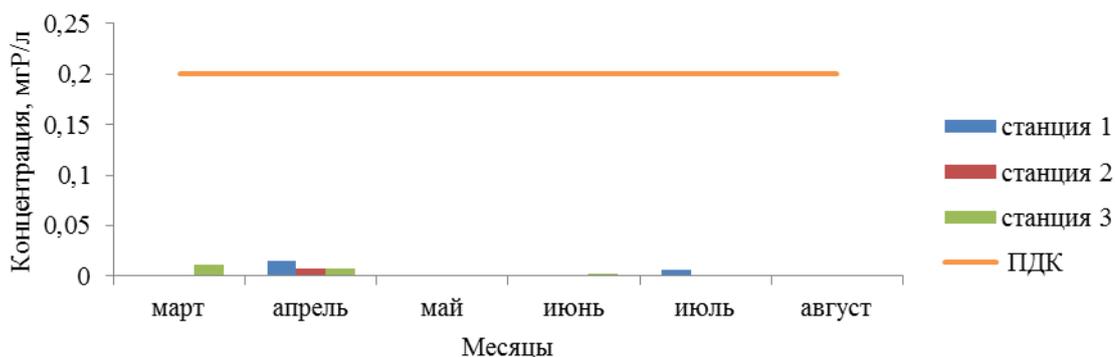


Рисунок 9 – Содержание фосфора фосфатов, мгP/л

Согласно ГОСТ 17.1.2.04-77 [12] в ходе вегетационного периода 2018 г. Голубое озеро по таким гидрохимическим показателям, как насыщение кислородом, азот аммонийный, перманганатная окисляемость, относится к бетамезосапробным, что соответствует умеренно загрязненным водоемам, но по содержанию некоторых биогенных веществ, например нитритов и фосфатов, качество вод выше – воды ксеносапробные, чистые. Наилучшее качество вод наблюдалось в начале весны, к концу лета оно заметно ухудшалось. В соответствии с классификацией природных вод С. М. Драчева [13] летом пруд оценивается в основном как умеренно загрязненный, но в августе – загрязненный (по содержанию аммонийного азота и растворенного кислорода), а по окисляемости в отдельные месяцы на станции 2 (заросший берег) – грязный.

Качество вод в весенне-летний период 2018 г. в целом удовлетворяло требованиям для рыбохозяйственных водоемов первой категории, но для аммонийного азота, общего железа и нитрит-ионов выявлены нарушения нормального годового хода, что может свидетельствовать о наличии внешних источников загрязнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Географический атлас Калининградской области / гл. ред. В. В. Орленок. – Калининград: Изд-во КГУ; ЦНИТ, 2002. – 276 с.
2. Корпякова, Е. А. Прибрежный: прошлое, настоящее, будущее / Е. А. Корпякова. – Калининград: Изд-во Калининградского государственного университета, 2001. – 89 с.
3. Мишон, В. М. Функционально-генетическая классификация прудов Центрального Черноземья. / В. М. Мишон // Вестник ВГУ. Сер. География. Геоэкология, 2003. – №2. – 23–32 с.

4. ГОСТ 19179-73. Гидрология суши. Термины и определения. – Утверждены Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 29 октября 1973 г. № 2394.
5. Вода. Общие требования к отбору проб: СТБ ГОСТ 31861-2012. – Введ. 01.01.2014. – Москва: Стандартиформ, 2013. – 31 с.
6. Гидрология: Лабораторный практикум и учебная практика / Т. А. Берникова [и др.]; под ред. Т. А. Берниковой. – Москва: Колос, 2008. – 304 с.
7. GISMETEO: погода в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gismeteo.ru/> – (Дата обращения: 16.03.2018; 23.04.2018; 28.05.2018; 21.06.2018; 16.07.2018; 15.08.2018).
8. Цупикова, Н. А. Гидрохимические условия подледного развития фитопланктона в озере Голубом (г. Калининград) в 2018 г. / Н. А. Цупикова, О. С. Бугранова, В. А. Мишкина // 62-я международная научная конференция Астраханского государственного технического университета (23-27 апреля 2018 г.). – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2018.
9. Алекин, О. А. Развитие гидрохимии за последние десятилетия и роль Государственного гидрологического института / О. А. Алекин, П. П. Воронков // Вопросы гидрохимии: Тр. НИУ ГУГМС. – 1946. – Сер. 4. – Вып. 32. – С. 5-24.
10. Логинова, Е. В. Гидроэкология: курс лекций / Е. В. Логинова, П. С. Лопух. – Минск: БГУ, 2011. – 300 с.
11. Бугранова, О. С. Сезонная изменчивость фитопланктона на фоне гидрохимических показателей пруда Пелавского (г. Калининград) в 2015-2016 гг. / О. С. Бугранова, Н. А. Цупикова, Е. А. Лозицкая // Известия КГТУ. – Калининград. – 2017. – № 47. – С.22– 33.
12. ГОСТ 17.1.2.04-77 Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов // Сб. ГОСТов. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2000. – С.51– 62.
13. Драчев, С. М. Борьба с загрязнением рек, озер и водохранилищ промышленными и бытовыми стоками / С. М. Драчев. – Москва, Ленинград: Наука, 1964. – 274 с.

ANALYSIS OF THE RESULTS OF ENVIRONMENTAL MONITORING OF THE GOLUBOE LAKE DURING THE WARM PERIOD 2018

V. A. Mishkina, student ,
e-mail: mishkina.vika@yandex.ru
N. A. Tsoupikova, PhD, Associate Professor,
e-mail: tsoupikova@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

This paper presents the general hydrochemical characteristics, and the results of analysis of the dynamics of the content of nutrients, dissolved oxygen and permanganate value in the water of the Goluboe Lake in Kaliningrad. This water body is mainly used for recreational purposes. Based on the content of the studied hydrochemical parameters, the water quality in the lake was evaluated, the class of its saprobity was determined. It was established that the water is mostly betamezosaprobic but according to nitrites and phosphates amount it is xenosaprobic. Violations in the normal annual changes and elevated concentrations of nutrients were also detected, which indicates the pollution of water in the pond.

Goluboe lake, environmental monitoring, hydrochemical characteristics, nutrients, dissolved oxygen