

Министерство Просвещения РФ  
Ленинградская область  
Лужский муниципальный район  
Муниципальное образовательное учреждение  
Дополнительного образования «Центр детского и юношеского творчества»

# Анализ качества воды в Меревском озере

Выполнил Гусаренко Вадим,  
член коллектива «Исследователи»  
МОУ ДО «ЦДЮТ»,  
обучающийся 9А класса  
МОУ «Толмачевская средняя школа»

Руководитель:  
педагог дополнительного образования МОУ ДО «ЦДЮТ»  
Андреева Наталья Николаевна;

п. Толмачево  
2022

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
ГЛАВА 1. ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ	5
<b>1.1. Объект и сроки исследования</b>	5
<b>1.2. Краткое описание Меревского озера</b>	5
ГЛАВА 2. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	7
<b>2.1. Основные показатели качества воды</b>	7
<b>2.2. Гидрохимические показатели</b>	10
<b>2.3. Гидробиологические показатели</b>	11
ГЛАВА 3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	12
<b>3.1. Химический анализ воды в Меревском озере</b>	13
<b>3.2. Биоиндикация методом Майера</b>	15
<b>3.3. Обсуждение результатов</b>	16
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ	18
РЕКОМЕНДАЦИИ	18
ПЕРСПЕКТИВЫ	18
ЛИТЕРАТУРА	19
ПРИЛОЖЕНИЕ	20

## ВВЕДЕНИЕ

Качество водных ресурсов является одной из актуальных проблем общества, имеющей значение как для экосистем, так и для обеспечения здоровья и качества жизни населения. Под качеством вод понимают характеристики состава и свойств, которые определяют их пригодность для конкретных видов водопользования. Для решения этой задачи проводится гидрохимический анализ – совокупность приемов и методов для определения качественного и количественного состава вод. Состав вод достаточно сложен и обусловлен комплексом химических и биохимических процессов. Все большее значение приобретает загрязнение вод веществами природного и антропогенного происхождения.

Природные загрязнители поступают из почв и горных пород в результате микробиологического выщелачивания минералов с паводковыми и дождевыми водами, а также за счет осаждения пылевых частиц и аэрозолей из атмосферы. Антропогенные источники представлены отходами промышленных предприятий, бытовыми сбросами и загрязнителями, попадающими в воды в результате сельскохозяйственной деятельности (удобрениями, средствами защиты растений от вредителей и т.д.). С учетом вышесказанного, качество вод обычно оценивается комплексом различных показателей, число и набор которых зависят от ее происхождения, степени загрязненности и назначения. Основными показателями качества воды являются органолептические параметры, ионный состав, минерализация, жесткость, щелочность, содержание неорганических и органических компонентов. Для оценки качества вод используют химические, биологические и инструментальные методы анализа.

Третий год на территории Лужского района осуществляется международный экологический проект приграничного сотрудничества Российско-Финского «Луга – Балт 2». В рамках проекта ведется большая экологическая работа со школьными группами. В июне 2019 и 2021 года на базе отдыха «Солнечная», на озере Мерево, проходила летняя экологическая школа.

В рамках работы школы проводились исследования озера по гидрохимическим и гидробиологическим показателям. Нас очень заинтересовала эта работа и мы решили более подробно изучить состояние озера.

**Новизна.** До нас эту работу никто не проводил, в сети интернет мы нашли только материалы для рыбаков. Это озеро считалось очень рыбным, но в последние годы рыбы стало меньше.

Мы считаем наше исследование актуальным, необходимо вести мониторинг анализа воды в озере, чтобы понимать какие изменения происходят и почему.



## ГЛАВА 1. ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

**1.1. Объект и сроки исследования.** Меревское (Бетковское) озеро расположено на территории Заклинского сельского поселения, Лужского муниципального района Ленинградской области.

Мы обследовали два пляжа турбазы «Солнечная» у д. Бетково, которые находятся на южном берегу озера и ручей, втекающий у пляжа в озеро, из которого жители берут питьевую воду.

**Координаты деревни Бетково:** 58.765847, 30.102931.

Деревня расположена в юго-восточной части района на автодороге **41А-004** (Павлово — Мга — Луга).

**Предмет исследования**-гидрохимические и гидробиологические показатели воды в озере.

**Сроки исследования**-июнь 2021, 2022 годов.

**Погода** на 22.06.2021 (день отбора и исследования проб):

Погода в полдень + 32°

Ветер 5 м/с Северо-Запад

Давление 756 мм рт. ст.

Влажность: 60 %

Температура воды 27<sup>0</sup>С

В приложении 1. среднемесячная температура [13].

**Погода** на 14 июня 2022 г. (повторный отбор проб)

Температура воздуха + 19<sup>0</sup> (около 11-ти часов утра)

Ветер 8 м/с Юго- Запад

Давление 754 мм РТ. ст.

Пасмурно, моросит дождь

Температура воды + 20<sup>0</sup>

### 1.2. Краткое описание Меревского озера.

Меревское (Бетковское) - озеро в Лужском районе Ленинградской области. Находится на расстоянии примерно 131 км от северной столицы по направлению к югу. Возникло, вероятно в связи с деятельностью ледника. Озеро расположилось в двух километрах западнее озера Поддубское. Размеры озера: длина около 6 км, ширина не более 1 км. Берега местами лесистые, низкие и весной сильно заболачиваются. Дно преимущественно песчано-илистое, есть небольшие каменистые участки. Рельеф дна относительно ровный, максимальные глубины до 5-6 метров. Озеро проточное, его питает протока Троицкая, а вытекает из него широкий ручей Переволока, который впадает в реку Луга (рис.1) [1].

Раньше озеро Меревское было очень рыбным, но и сейчас здесь сохранились лещ, плотва, щука, окунь, уклейка, мало налима, язь. Для нереста щуки в озере мало подходящих мест, по этой причине метать икру она уходит в

Троицкую протоку и протоку Переволока. Около протоки Переволока сохранилось множество ериков и стариц, которые в половодье заливаются водами реки Луги. После нереста, щука возвращается обратно в озеро или в Лугу. По берегам заросли осоки, камыша[12].

В настоящее время на озеро постоянно увеличивается рыболовный прессинг, что неизбежно ведет к уменьшению запасов рыбы.

Мерёвское озеро одно из мест Лужского края, связанное с его древнейшей историей. На его берегах были найдены две неолитические стоянки. Одна из них, находящаяся на мысу, на северном берегу озера была в 1950 г. обнаружена астрономом Николаем Александровичем Козыревым, который летом часто отдыхал в д. Мерёво. Вторая мерёвская стоянка была найдена в 1983 г. на юго-восточном берегу озера[12].

В настоящее время почти весь северный берег застроен. Деревня Мерево находится на южном берегу у Меревского озера. В деревне, на территории усадьбы героя отечественной войны 1812 года Д.В. Лялина расположены гостевые дома «Усадьба Мишкина дача». Также на Мерёвском озере находится детский оздоровительный лагерь «Восход».

На озере разрешено использование лодок с мотором, летом здесь большой наплыв отдыхающих.

## ГЛАВА 2. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Основные показатели качества воды

#### 2.1.1. Органолептические показатели

Любое знакомство со свойствами воды, сознаём мы это или нет, начинается с определения органолептических показателей, т.е. таких, для определения которых мы пользуемся нашими органами чувств (зрением, обонянием, вкусом). К органолептическим характеристикам относятся цветность, мутность (прозрачность), запах, вкус и привкус, пенность. Так как это природный водоем, то вкус и привкус мы не определяли.

**Цветность** – естественное свойство природной воды, обусловленное присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений железа. Цветность воды может определяться свойствами и структурой дна водоёма, характером водной растительности, прилегающих к водоёму почв, наличием в водосборном бассейне болот и торфяников и др[4].

**Запах** воды обусловлен наличием в ней летучих пахнущих веществ, которые попадают в воду естественным путём либо со сточными водами. Практически все органические вещества (в особенности жидкие) имеют запах и передают его в воде[4].

**Мутность** воды обусловлено содержанием взвешенных в воде мелкодисперсных примесей, – нерастворимых или коллоидных частиц различного происхождения[4].

**Прозрачность**, или светопропускание, воды обусловлено его цветом и мутностью, т.е. содержание в ней различных окрашенных и минеральных веществ[4].

**Пенностью** считается способность воды сохранять искусственно созданную пену. Данный показатель может быть использован для качественной оценки присутствия таких веществ, как детергенты (поверхностно активные вещества) природного и искусственного происхождения и др. Пенность определяют, в основном, при анализе сточных и загрязнённых природных вод[4].

#### 2.1.2. Химические показатели

**Водородный показатель (рН)** представляет собой отрицательный логарифм концентрации водородных ионов в растворе:  $pH = -\lg[H^+]$ . **Величина рН воды - один из важнейших показателей качества вод.** Величина концентрации ионов водорода имеет большое значение для химических и биологических процессов, происходящих в природных водах. От величины рН зависит развитие и жизнедеятельность водных растений, устойчивость различных форм миграции элементов, агрессивное действие воды на металлы и

бетон. Величина рН воды также влияет на процессы превращения различных форм биогенных элементов, изменяет токсичность загрязняющих веществ. В водоеме можно выделить несколько этапов процесса его закисления. На первом этапе рН практически не меняется (ионы бикарбоната успевают полностью нейтрализовать ионы Н<sup>+</sup>). Так продолжается до тех пор, пока общая щелочность в водоеме не упадет примерно в 10 раз до величины менее 0,1 моль/дм<sup>3</sup>[5].

На втором этапе закисления водоема рН воды обычно не поднимается выше 5,5 в течение всего года. О таких водоемах говорят как об умеренно кислых. На этом этапе закисления происходят значительные изменения в видовом составе живых организмов[5].

На третьем этапе закисления водоема рН стабилизируется на значениях рН<5 (обычно рН 4,5), даже если атмосферные осадки имеют более высокие значения рН. Это связано с присутствием гумусовых веществ и соединений алюминия в водоеме и почвенном слое. Природные воды в зависимости от рН рационально делить на семь групп (таблица 1.2.2) [5].

**Таблица 1.2.2.**

<b>Группы природных вод в зависимости от рН</b>		
<b>Группа</b>	<b>рН</b>	<b>Примечание</b>
Сильнокислые воды	< 3	результат гидролиза солей тяжелых металлов (шахтные и рудничные воды)
Кислые воды	3=5	поступление в воду угольной кислоты, фульвокислот и других органических кислот в результате разложения органических веществ
Слабокислые воды	5=6,5	присутствие гумусовых кислот в почве и болотных водах (воды лесной зоны)
Нейтральные воды	6,5=7,5	наличие в водах Ca(НСО <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , Mg(НСО <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
Слабощелочные воды	7,5=8,5	наличие в водах Ca(НСО <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , Mg(НСО <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
Щелочные воды	8,5=9,5	присутствие Na <sub>2</sub> СО <sub>3</sub> или NaНСО <sub>3</sub>
Сильнощелочные воды	> 9,5	присутствие Na <sub>2</sub> СО <sub>3</sub> или NaНСО <sub>3</sub>

Минеральный состав воды интересен тем, что отражает результат взаимодействия воды как физической фазы и среды жизни с другими фазами (средами): твердой, т. е. береговыми и подстилающими, а также почвообразующими минералами и породами; газообразной (с воздушной средой) и содержащейся в ней влагой и минеральными компонентами. Большое

влияние на минеральный состав воды поверхностных водоемов оказывают протекающие в атмосфере и в других средах химические реакции с участием соединений азота, углерода, кислорода, серы и др. [8].

**Карбонаты и гидрокарбонаты** представляют собой компоненты, определяющие природную щелочность воды. Их содержание в воде обусловлено процессами растворения атмосферной  $\text{CO}_2$ , взаимодействия воды с находящимися в прилегающих грунтах известняками и, конечно, протекающими в воде жизненными процессами дыхания всех водных организмов[6].

**Сульфаты** – распространенные компоненты природных вод. Их присутствие в воде обусловлено распространением некоторых минералов – природных сульфатов, а также переносов с дождями содержащихся в воздухе сульфатов[6].

**Хлориды** присутствуют практически во всех пресных поверхностных и грунтовых водах, а также в питьевой воде, в виде солей и металла. Большие количества хлоридов могут образовываться в промышленных процессах концентрирования растворов, ионного обмена, выщелачивания и т. д., образуя сточные воды с высоким содержанием хлорид-аниона. Высокие концентрации хлоридов в питьевой воде не оказывают токсических эффектов на людей, хотя соленые воды очень коррозионно активны по отношению к металлам, пагубно влияют на рост растений, вызывают засоление почв[6].

**Кислород** постоянно присутствует в растворенном виде в поверхностных водах. Содержание РК в воде характеризует кислородный режим водоема и имеет важнейшее значение для оценки экологического и санитарного состояния водоема. Кислород должен содержаться в воде в достаточном количестве, обеспечивая условия для дыхания гидробионтов. Он также необходим для самоочищения водоемов, т. к. участвует в процессах окисления органических и др. примесей, разложения отмерших организмов[6].

**Нитраты** являются солями азотной кислоты и обычно присутствуют в воде. Повышенное содержание нитратов в воде может служить индикатором загрязнения водоёма в результате распространения фекальных либо химических загрязнений (сельскохозяйственных, промышленных). Богатые нитратами воды сточных канав ухудшают качество воды в водоёме, стимулируя массовое развитие водной растительности (в первую очередь – сине-зелёных водорослей) и ускоряя эвтрофикацию водоёмов[6].

**Нитриты** являются промежуточными продуктами биологического разложения азотсодержащих органических соединений. В природных водах количество нитритов может увеличиваться, если загрязняющих веществ слишком много и полезные бактерии не успевают их переработать[6].

**Катионы аммония** являются продуктом микробиологического разложения белков животного и растительного происхождения. Образовавшийся таким образом аммоний вновь вовлекается в процесс синтеза белков, участвуя тем самым в биологическом круговороте веществ. По этой

причине аммоний и его соединения в небольших концентрациях обычно присутствуют в природных водах. Существует два основных источника загрязнения окружающей среды аммонийными соединениями. Аммонийные соединения в больших количествах входят в состав минеральных и органических удобрений, избыточное и неправильное применение которых приводит к соответствующему загрязнению водоемов. Кроме того, аммонийные соединения в значительных количествах присутствуют в нечистотах (фекалиях). Не утилизированные должным образом нечистоты могут проникать в грунтовые воды или смываться с поверхностными стоками в водоемы. Стоки с пастбищ и мест скопления скота, сточные воды от животноводческих ферм, а также бытовые и хозяйственно – фекальные стоки всегда содержат большие количества аммонийных соединений. Опасное загрязнение грунтовых вод хозяйственно – фекальными и бытовыми сточными водами происходит при разгерметизации системы канализации. По этим причинам повышенное содержание аммонийного азота в поверхностных водах обычно является признаком хозяйственно – фекальных загрязнений[6].

**Железо** Его соединения поступают в природную воду из природных и антропогенных источников. Значительные количества железа поступают в водоемы вместе со сточными водами металлургических, химических, текстильных и сельскохозяйственных предприятий[6].

**Фосфор** может находиться в водах в различных формах: в виде растворимых соединений ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , мета-, пиро- и полифосфатов, фосфорсодержащих органических соединений) и в виде труднорастворимых фосфатов в составе взвешенных частиц. Содержание соединений фосфора в природных водах подвержено значительным сезонным колебаниям, поскольку оно зависит от соотношения интенсивности процессов фотосинтеза и биохимического окисления органических веществ. Минимальные концентрации фосфатов в поверхностных водах наблюдаются обычно весной и летом, максимальные – осенью и зимой. Повышенное содержание фосфатов в воде является следствием её загрязнения, причиной которого является эрозия пахотных земель, в которых содержатся удобрения, промышленные отходы, и, конечно, бытовые стоки (содержащие моющие средства и фекалии). Естественные незагрязнённые водоёмы имеют концентрацию фосфата менее 0.1 мг/л, а иногда даже менее 0.03 мг/л. Концентрация фосфата свыше 0.3 мг/л указывает на явную загрязнённость воды[6].

## 2.2. Гидрохимические показатели

Гидрохимические показатели воды мы измеряли, пользуясь методиками, предложенными в руководстве по определению показателей качества воды полевыми методами А.Г. Муравьёвым [4, 5] используя тест – комплекты научно – производственного объединения ЗАО «Крисмас +» и в практикуме под редакцией Т. Ашихминой [11]. Для определения рН использовали и рН метр.

### Используемые методы:

а) водородный показатель, нитрат-ионы, фосфат-ионы, ионы железа при помощи тестов, произведённых объединением ЗАО «Крисмас +» визуальным – колориметрическим методом;

б) растворённый кислород лабораторией ЗАО «Крисмас +» йодометрическим методом по Винклеру.

### 2.3. Гидробиологические показатели

Проводя биоиндикацию, использовали индекс Майера (таблица 1.4.). Это более простая методика и годится для любого типа водоемов[10].

Таблица 1.4.

Расчет индекса Майера

Обитатели чистых вод, X	Организмы средней чувствительности, Y	Обитатели загрязненных водоемов, Z
Личинки веснянок	Бокоплав	Личинки комаров-звонцов
Личинки поденок	Речные раки	Пиявки
Личинки ручейников	Личинки стрекоз	Водяные ослики
Личинки вислокрылых	Личинки комаров долгоножек	Моллюски-прудовики
Двустворчатые моллюски	Моллюски-катушки Моллюски-живородки	Личинки ильной мухи Олигохеты

Количество найденных групп в пробах из первого раздела необходимо умножить на 3, количество групп из второго раздела – на 2, а из третьего – на 1. Получившиеся цифры складывают:  $X \cdot 3 + Y \cdot 2 + Z \cdot 1 = S$ . По значению суммы S (в баллах) оценивают степень загрязненности водоемов:

- 22 балла и более – водоем чистый (1 класс качества),
- 17 – 21 баллов – водоем слабозагрязненный (2 класс качества),
- 11 – 16 баллов – водоем умеренно загрязненный (3 класс качества),
- 11 баллов и менее – водоем грязный (4 класс качества).

## ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### 3.1. Отбор проб

Пробы отбирались 22 июня 2021 года с 11 до 11.30 часов утра в двух точках в жаркий солнечный день. Температура воздуха - 32<sup>0</sup>С, воды – 27<sup>0</sup>С.

Точка №1- пляж турбазы, точка №2 – недалеко от места впадения родника в озеро.



Рис. 2.1. Пляж турбазы «Солнечная»

Рис. 2.2. Вид на северный берег (фото взято из интернета)

Повторно пробы отбирали 14 июня 2022 года, в утреннее время, в тех же двух точках и в роднике. Стояла пасмурная погода, моросил дождь. Температура воздуха -19<sup>0</sup>С, воды – 20<sup>0</sup>С.

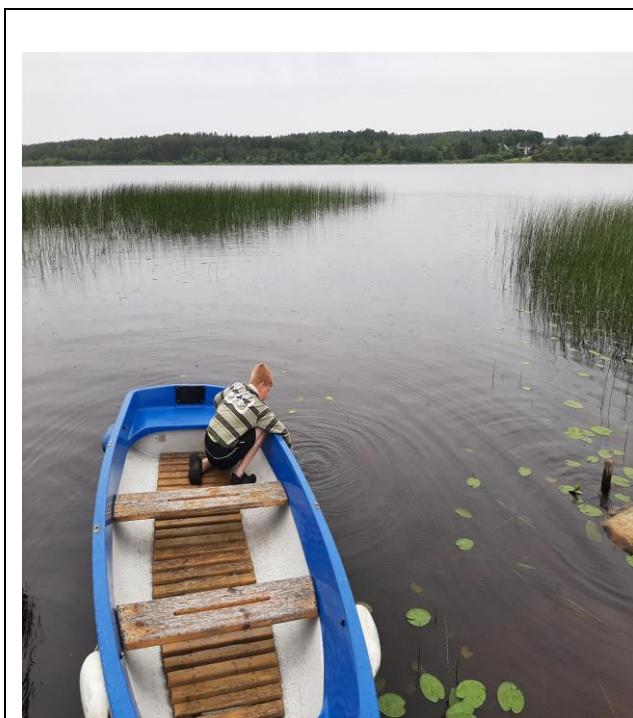


Рис. 3.1. Точка №2 (вблизи места впадения родника в озеро) 2022г.



Рис. 3.2. Родник 2022г.

### 3.2. Химический анализ воды в Меревском озере

Пробы воды отбирались на двух пляжах, расположенных на расстоянии приблизительно 70 метров друг от друга. Пробы брали с берега на глубине около 30 – 40 см. Сразу после отбора провели анализ, используя экспресс-методы и тест – комплекты научно – производственного объединения ЗАО «Крисмас +» (рис. 4.1, 4.2) [4,5,6]. В июне 2022 года на анализ взяли воду в озере не только на двух пляжах, но и в роднике.

ПДК взяты для рыбохозяйственных водоемов[2,7].

Результаты в таблицах 2.1 и 2.2.



Рис. 4.1. Определяем нитраты



Рис. 4.2. Определяем рН



Таблица 2.1  
 Результаты химического анализа воды в Меревском озере июнь 2021 г.

Показатели	Точка №1 (пляж турбазы)	Точка №2 (Близ места впадения родника)	Норматив ПДК
Цвет	бледно-желтая	бледно-желтая	
рН	7	7,5	6,5 – 8,5
Нитраты, мг/л	1	45	40
Фосфаты, мг/л	0	0	0,2
РК (Растворенный)	4	4	4,0 – 6,0

Показатели	Точка №1 (пляж турбазы)	Точка №2 (Близ места впадения родника)	Норматив ПДК
кислород), мг/л			
R (Степень насыщения воды кислородом), %	50	50	

**Таблица 2.2**

**Результаты химического анализа воды в Меревском озере и роднике  
июнь 2022 г.**

Показатели	Точка №1 (пляж турбазы)	Точка №2 (Близ места впадения родника)	Родник (впадает в озеро)	Норматив ПДК
Цвет	бледно-желтая	бледно-желтая		
рН	6,2	7,6	7,4	6,5 – 8,5
Нитриты, мг/л	0	0	0	0,08
Нитраты, мг/л	0	0	0	40
Фосфаты, мг/л	0	0	0,5	0,2
Железо общее, мг/л	2	1	0,1	0,1

### 3.3. Биоиндикация методом Майера

В каждой точке были взяты по три пробы (рис. 4 – 8). Результаты в Приложении 2. Средняя проба представлена в таблице 2.2



Рис. 4, 5. Биоиндикация

Таблица 2.2.

**Средняя проба. Июнь 2021 г.**

Обитатели чистых вод, X	Организмы средней чувствительности, Y	Обитатели загрязненных водоемов, Z
Личинки ручейников	Личинки стрекоз	Личинки комаров-звонцов
Двустворчатые моллюски	Моллюски-катушки	Пиявки
		Моллюски-прудовики

Рассчитываем индекс Майера (таблица 1.4):

$$S = 2 \cdot 3 + 2 \cdot 2 + 3 \cdot 1 = 13 \text{ баллов}$$

**Вода 3 класса качества (умеренно загрязненная).**

### 3.4. Обсуждение результатов

Использование озера человеком можно описать предельно коротко. Человек берет из него воду и пищу, и возвращает неочищенную воду и отходы[8].

Озеро представляет собой биологически сбалансированную экологическую систему, настроенную на самоочищение и самовосстановление.

Это естественное состояние биологического баланса может быть нарушено как в результате естественного старения водоема, накопления в нем естественной органики: листвы, веток, экскрементов рыб и водоплавающих птиц, отмерших водных растений, так и в результате интенсивного загрязнения

водоема органическими веществами и питательными (биогенными) элементами: мусор, ливневые сточные воды, нанос с полей и дорог, плохо очищенные сточные воды, канализация, удобрения в избытке доставляют в водоем органику. Попав в водоем, органические вещества частично растворяются в воде, частично опускаются на дно водоема, где из них формируется органическая биомасса донного ила, подвергающаяся непрерывному разложению гнилостными бактериями и грибами. При разложении, органические вещества интенсивно забирают из воды растворенный кислород, выделяя в воду продукты распада - питательные (биогенные) элементы азота, фосфора. Избыток в водоеме органических веществ и питательных элементов приводит сначала к нарушению биологического равновесия и подавлению биологического самоочищения водоема, а затем к изменению типа экосистемы озера на эвтрофный - т.е. к заболачиванию[9].

Химический анализ воды проводили дважды, в июне 2021 и 2022 гг. по следующим показателям: pH, содержанию нитритов, нитратов, фосфатов, общего железа, а также растворенного кислорода. В озере в точке №1 - pH этим летом изменился, вода из нейтральной стала слабокислой, а в точке №2 и роднике – осталась слабощелочной (содержит гидрокарбонаты). Если летом 2021 г. в точке №2 выявили превышение нитратов, то этим летом нитраты в озере обнаружены не были, незначительное их количество нашли в роднике. Превышение ПДК по фосфатам в родниковой воде. А в озере значительное превышение общего железа. Растворенного кислорода в озерной воде на границе нормы для летнего периода. Сказывается очень жаркое лето 2021 г. в теплой воде растворенного кислорода мало.

Также мы провели биоиндикацию методом Майера. По нашим данным оказалось, что вода в озере умеренно загрязненная и ее следует отнести к 3-му классу качества.

Экосистема озера не содержит превышение фосфатов, нитратов, стимулирующих рост растений. Сточные воды промышленных предприятий, сбросы канализационных систем городов, неочищенные бытовые стоки и, главное, вода, сходящая после ливней и таяния снегов с земель, используемых под сельскохозяйственные нужды, содержит эти вещества. А они ускоряют рост и увеличивают количество биомассы, особенно сине-зелёных водорослей.

## **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

1. Меревское озеро высокопроточное. Троицкая протока соединяет Поддубское озеро с Меревским, а оно соединяется с рекой Лугой. Таким образом, все это единая озерно-речная система, воды которой текут в Балтийское море.
2. Химический анализ воды показал превышение ПДК нитрат-ионов в точке №2 в озере, остальные показатели в норме (данные 2021 года). Исследования, проведенные в 2022 году, выявили значительное превышение ПДК по общему железу в обеих точках в озере, а в родниковой воде содержание фосфат-ионов немного выше нормы.
3. Методом Майера определили, что воду в озере следует отнести к 3 классу качества (умеренно загрязненная).
4. Качество воды как среды обитания водных организмов в озере Меревском можно охарактеризовать как умеренное загрязнение в двух исследованных точках на южном берегу озера.

## **РЕКОМЕНДАЦИИ:**

1. Туристам и отдыхающим не замусоривать пляжи на озере.
2. Ограничить использование удобрений, ядохимикатов, бытовой химии.
3. Не использовать бытовую химию с высоким содержанием фосфатов.
4. Владельцам автомобилей не парковать транспорт вблизи озера.
5. Владельцам моторных лодок вовремя проводить технический осмотр судов.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ:**

Мы будем продолжать вести исследования озера по гидрохимическим и гидробиологическим показателям

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКОВ

1. Атлас. Ленинградская область: топографические карты/редактор С. Ерохин.-ФГПУ «444 ВКФ» Минобороны России, 2005 год-72 с.
2. ГОСТ 17.1.3.07-82 "Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков"
3. Комплексная экологическая практика школьников и студентов/ Под редакцией проф. Коробейниковой Л. А. - Санкт – Петербург, 2002 год-168 с
4. Муравьев А. Г. Оценка экологического состояния природно-антропогенного комплекса: - Санкт – Петербург «Крисмас+», 2010 год -172 с
5. Муравьев А. Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. Санкт – Петербург «Крисмас+» 2010 год-183 с
6. Практическое руководство по оценке экологического состояния малых рек: учебное пособие/под редакцией В.В. Скворцова, - изд. 2-е, перераб. и доп. С-Пб, «КРИСМАС+», 2012 год – 176 с
7. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для водыводных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М.: Изд-во ВНИРО, 1999. 304 с.
8. Ревель П., Ревель Ч. Среда нашего обитания, книга вторая. Москва «Мир» 1995
9. Стадницкий, Г.В. Родионов А.И «Экология», Санкт- Петербург, «Химия», 1997
10. Шевцова Ю. И., Методы оценки экологического состояния пресных водоемов: учебное пособие/ редактор И. Б. Ужинова.-СПб-Луга: ОСУРС, 2020 год-58с.
11. Школьный экологический мониторинг. Под редакцией проф. Т. Я. Ашихминой. Москва «Агар» 1999
12. <http://www.aquaexpert.ru/enc/termin/phwater/>
13. <https://allrivers.info/gauge/luga-tolmachevo> Ссылка гидропост в Толмачево

## Приложение 1. Среднемесячная температура в июне 2021 года

<b>Июнь1</b> +20°+4°	<b>2</b> +23°+6°	<b>3</b> +22°+7°	<b>4</b> +26°+10°	<b>5</b> +27°+10°	<b>6</b> +29°+13°	
<b>7</b> +29°+15°	<b>8</b> +26°+12°	<b>9</b> +25°+10°	<b>10</b> +23°+12°	<b>11</b> +25°+10°	<b>12</b> +23°+13°	<b>13</b> +19°+12°
<b>14</b> +23°+10°	<b>15</b> +21°+8°	<b>16</b> +24°+8°	<b>17</b> +27°+9°	<b>18</b> +30°+11°	<b>19</b> +31°+15°	<b>20</b> +32°+16°
<b>21</b> +35°+18°	<b>22</b> +32°+18°	<b>23</b> +37°+20°	<b>24</b> +30°+20°	<b>25</b> +32°+17°	<b>26</b> +28°+17°	<b>27</b> +27°+16°
<b>28</b> +22°+17°	<b>29</b> +21°+16°	<b>30</b> +28°+15°				

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2. БИОИНДИКАЦИЯ

В **первой** пробе мы нашли беспозвоночных:

пиявку, прудовика, личинки стрекоз, личинки комара-звонца, малого и большого гладыша, жука-плавунца, водомерку, личинку ручейника, катушку, вертячку.

Во **второй** пробе определили беспозвоночных:

личинку стрекозы, водяного ослика, личинку ручейника, водяного клеща, прудовика, пиявку, водяного скорпиона, водомерку, личинку комара-звонца, катушку.

В **третьей** пробе обнаружили беспозвоночных:

водяного бегуна, личинку стрекозы, водомерку, малого гладыша, 2 вида личинок ручейника, личинку комара-звонца, личинки комаров, катушку, прудовика, водяного клеща, водяного скорпиона, малька рыбы.

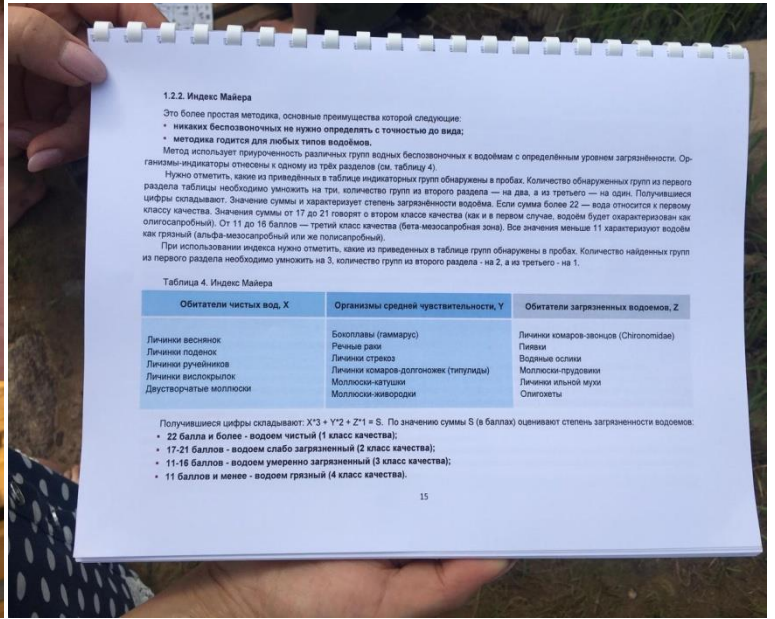


Рис. 6. В третьей пробе - малек рыбы

Рис. 7. Методика Майера



Рис. 8. Кошение сачком  
 Фото выполнены Субботиным С. А.