

**Владимирская область
Управление образования
Администрация округа Муром
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Основная общеобразовательная школа №12»**

Мониторинг экологического состояния озера Широха Меленковского района

Автор: Котляров Андрей,

9 класс МБОУ «ООШ №12» о. Муром

Руководитель: Харитоновна Марина Вячеславовна,

учитель химии МБОУ «ООШ №12» о. Муром

2018

| Разделы | Страницы |
|---|-----------------|
| Введение | 3-4 |
| 1. Обзор литературы | 5 |
| 1.1. Лимнология | 5 |
| 1.2. Характеристика экологических типов водоемов | 5-7 |
| 1.3. Трофность и сапробность как показатели экологического состояния водоёма | 8-9 |
| 1.4. Биоиндикация | 9 |
| 1.4.1. Макрофиты как показатель состояния водной системы | 10 |
| 1.4.2. Растения - биоиндикаторы | 11 – 12 |
| 1.4.3. Зообентос как показатель состояния водной системы | 12-13 |
| 1.4.4. Животные - биоиндикаторы | 13 -15 |
| 1.5. Показатели качества природной воды. | 15 -17 |
| 1.6.1. Антропогенное воздействие на природу. | 17-18 |
| 1.6.2. Загрязнение водных экосистем. | 18 |
| 2. Материалы и методы исследования | 19 |
| 2.1. Методика определения экологического типа водоема | 19 |
| 2.2. Оценка трофических связей в озере. | 19-20 |
| 2.3. Методы определения качества воды озера | 20 |
| 2.3.1. Определение качества воды через исследование сапробности водоёма по высшим водным растениям-индикаторам. | 20 |
| 2.3.2. Метод биоиндикации - качественной оценки воды по бентосным организмам по методике Московского института пресноводных аквакультур. | 20-21 |
| 2.3.3. Методы исследования физико-химических показателей качества воды | 21-22 |
| 2.4 . Методика проведения комплексного маршрутного учета антропогенных воздействий на местность | 23-25 |
| 3. Результаты исследования | 26 |
| 3.1. Характеристика района исследования | 26-27 |
| 3.2. Физико-географическая характеристика озера Широха | 27-28 |
| 3.3. Результаты определения экологического типа озера | 28 |
| 3.4. Результаты исследования трофности. | 28-29 |
| 3.5. Изучение сапробности озера Широха по растениям-индикаторам | 29-30 |
| 3.6. Результаты качественной оценки воды по бентосным организмам по методике Московского института пресноводных аквакультур. | 30 |
| 3.7. Результаты исследования физико-химических показателей воды | 31 |
| 3.8. Результаты комплексного маршрутного учета антропогенных воздействий на местность. | 32 |
| 3.9. Результаты сравнительного анализа экологического состояния экосистемы озера Широха проведенными экспедициями школы №12 округа Муром в 2012 и 2018 г.г. | 33-35 |
| Выводы и рекомендации | 36 -38 |
| Список литературы | 39 |
| Приложения | |

ВВЕДЕНИЕ

Жизнь человека немыслима без жизненно важного природного ресурса – воды. Одной из важнейших экологически значимых частей экосистем являются озера. Они – источники пресной воды, пищевых продуктов, регуляторы стока, судоходные пути и чудесные места отдыха. Большие и малые, прославленные и безымянные сверкают они как голубые жемчужины и дарят нам свою красоту.

На территории Владимирской области насчитывается около трехсот крупных и мелких озер. Многие из озер уникальны по своей красоте и живописности.

Озера чувствительны к различным загрязнениям и в конце своей жизни могут превратиться в болота. В настоящее время они испытывают различные загрязнения, и все возрастающий поток охотников, рыболовов и отдыхающих усиливает антропогенную нагрузку на них. [4]. Поэтому перед человечеством стоит серьезная проблема изучения экологического состояния наших озер и их сохранения.

В июле 2018 года городская экологическая экспедиция проводила свои исследования в Меленковском районе, где по данным лабораторного анализа расположен самый чистый водоем Владимирской области озеро Широха. Озеро является памятником природы регионального значения, местом произрастания реликтового растения полушника озерного (*Isoetes lacustris*), занесенного в Красную книгу РФ. Широха очень живописное озеро, являющееся местом массового отдыха населения.

Экологическое состояние озера уже изучалось в рамках городской экологической экспедиции 2012 года (исследовательская работа, выполненная Платоновым Федором учащимся 8 класса основной школы №12).

Актуальность выбранной темы определяется необходимостью сохранения и поддержания данного водного объекта.

Гипотеза: в связи с увеличением антропогенного воздействия на озеро, экологическое состояние экосистемы озера изменяется.

Цель исследования: дать оценку современного экологического состояния экосистемы озера Широха Меленковского района.

Задачи:

- 1) Изучить физико-географические особенности озера и установить на настоящий момент экологический тип водоема.
- 2) Дать оценку трофических связей озера с использованием высших растений

3) Определить качество воды озера по системе сапробности и с использованием метода биоиндикации по бентосным организмам, а также дать характеристику качества воды по физико-химическим показателям.

4) Изучить степень антропогенного воздействия и нагрузки на экосистему озера.

5) Провести сравнительный анализ результатов исследований, проведенных в 2018 году, с результатами подобных исследований экспедиции 2012 года, выявить произошедшие изменения.

6) Представить выводы и рекомендации.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Лимнология

Среди поверхностных вод суши озера занимают особое место. Изучением озёр занимается наука лимнология (озёроведение). Все процессы, происходящие в озёрах, - геологические, физические, химические, биологические - она изучает комплексно. Большой вклад в развитие лимнологии внесли русские учёные Д.Н. Анучин, Л.С.Берг, С.Д. Муравейский, Г.Д. Верещагин и другие [6].

Озёра – это своеобразные водные природные комплексы, резко отличающиеся от окружающих природных комплексов суши. Они отличаются замедленным водообменом, своеобразным термическим режимом, химическим составом. Если в реках полная смена воды в среднем происходит за 15-20 суток, то в озёрах на это требуются годы. Уровень и объём водных масс озера подвержены значительным сезонным и многолетним колебаниям. Поэтому площадь некоторых озёр за непродолжительное время может увеличиваться или сокращаться в несколько раз.

Являясь составной частью природных ландшафтов Земли, озёра оказывают заметное влияние на географическую оболочку. Они являются накопителями атмосферной влаги, регулируют водный режим рек, пополняют запасы подземных вод, создают озёрный тип климата. Озёра являются средой обитания определённых видов растений и животных. Здесь можно встретить животных, обитавших на Земле многие миллионы лет назад и доживших до наших дней. Для озёр характерен свой микроклимат, который оказывает заметное влияние на приозёрные ландшафты. Озёра представляют собой зону аккумуляции минерального и органического вещества, где образуются типично озёрные полезные ископаемые.

Мир озёр чрезвычайно разнообразен. Встречаются озёра-моря и озёра-лужи. Глубина озёр колеблется буквально от десятка сантиметров до полутора километров и больше. В одних озёрах вода по содержанию минеральных веществ почти приближается к дистиллированной, в других – настолько насыщена солями, что они выпадают на дно в виде осадка.

Богата озерная вода и полезными ископаемыми. Сода, поваренная и калийная соли, гипс, сера, газ, железная руда, известь и многое другое содержится в воде или на дне озера. Да и сама вода – бесценный минерал жизни!

1.2. Характеристика экологических типов водоемов

Развитие организмов в водоемах определяется условиями среды: прозрачностью воды содержанием биогенных элементов (прежде всего азота и фосфора), концентрацией кислорода, температурным режимом, величинами рН и др. Поэтому по количеству и

видовому составу организмов, интенсивности продукционных и деструкционных процессов можно определить тип водоема. Развитие водной растительности тесно связано с гидрологическими особенностями водоема, размерами и морфометрией котловины, химическим составом вод, характером и распределением донных отложений и рядом других факторов. Степень трофности дает полное представление об экологических условиях существования организмов и характеризуется набором ряда признаков.

По общепринятой классификации стоячие водоемы (озера, естественные пруды и т.п.) делятся на ацидотрофные, дистрофные, олиготрофные, мезотрофные и эвтрофные (Приложение №3). Кроме того имеется ряд переходных стадий [8].

Ацидотрофные водоемы довольно разнообразны по своей природе. По классификации Тинеманна-Науманна к ним относятся водоемы с кислой реакцией воды (рН меньше или равно 5,5). Они могут иметь как бесцветную, так и окрашенную в бурый цвет воду. В первом случае имеет место комбинация ацидотрофии с олиготрофией, во втором - ацидотрофии с дистрофией. Густые заросли тростника и камыша, процветающие в щелочных водах, в более кислых уменьшаются, встречаются более ограниченно, а в очень кислых водах исчезают совсем, на их месте начинают развиваться осока, хвощ и манник.

Ацидотрофно-олиготрофные водоемы можно установить по наличию олиготрофии – лобелии Дортмана (*Lobelia dortmana*), урути очередноцветковой (*Myriophyllum alterniflorum*), по слабому развитию растительного покрова, значительной разреженности зарослей и угнетенному состоянию растений с низким значением фитомассы.

Ацидотрофно-дистрофные водоемы можно разделить по преобладанию водно-болотных растений – видов рода *Carex*, вахты трехлистной (*Menyanthes trifoliata*), кизляка кистецветного (*Naumaburgia thysiflora*), сабельника болотного (*Comarum palustre*). Зарегистрированы в таких водоемах также водяная сосенка (*Hippuris vulgaris*), пузырчатка обыкновенная (*Utricularia vulgaris*). Ограниченно представлены уруть очередноцветковая и лобелии Дортмана. Степень покрытия этих водоемов макрофитами невелика, растения угнетены, величины фитомассы низки. Кислая реакция среды и низкая прозрачность воды отрицательно влияют на произрастание растений.

Дистрофные водоемы расположены в основном в заболоченной местности, берега их низкие, болотистые, с редкой растительностью, часто сложены из сфагнума. Реакция среды кислая, вода сильно окрашена, прозрачность ее низкая. Значительно разреживаются прибрежные заросли тростника и хвоща. Исчезают рдесты и частично заменяются на заросли ежеголовника. Для дистрофных водоемов характерны вдоль уреза воды

различные виды осок и вводно-болотной растительности, на дне – сфагновый мох. Часто встречаются тростник обыкновенный, хвощ топяной, кубышка желтая, ежеголовник родственник.

Олиготрофные водоемы отличаются большой глубиной, высокой прозрачностью (по диску Секки до 4-10 м и более), присутствием кислорода по всей толще воды в течение всего года. Они занимают глубокие тектонические впадины со слабо выраженной литеральной зоной. Донные отложения бедны органическим веществом. В таких озерах жизнь водных растений ограничена недостатком биогенных соединений и низкой температурой воды. Такие водоемы имеют бедный видовой состав прибрежно-водной растительности: общее число видов не превышает десятка. Для озер олиготрофного типа характерно присутствие лобелии Дортмана, урути очередноцветковой. Преобладают водяной мох, полушник озерный, тростник обыкновенный. Степень их зарастания незначительна, растительные сообщества распространены весьма ограниченно. Фитоценозы в основном разрежены. Развитие растений удовлетворительное, величина фитомассы невелика.

Мезотрофные водоемы характеризуются промежуточным набором признаков, между олиготрофными и эвтрофными. Они наиболее многочисленны на подзолистых почвах лесной лесостепной зоны в тоже время встречаются во всех природно-климатических и географических зонах. В каких водоемах преобладают серые, глинистые или песчаные донные отложения и прозрачностью воды 1-4м. Озера этого типа зарастают в среднем на 35% (очень часто не 60%). В растительном покрове достаточно высок процент площадей, занятых полупогруженной растительностью (в основном тростником), богаче видовой состав флоры, количество видов увеличивается до 40-60. Широкому распространению водной растительности способствует относительно высокая прозрачность воды (4-6м), невысокая минерализация и слабощелочная реакция. Часто встречаются рдесты, телорез, роголистник.

Водоемы, характеризующиеся высокой биологической продуктивностью, получили название **эвтрофные**. Чаще всего это неглубокие водоемы с обильным поступлением биогенных соединений с водосборной площади. Они располагаются в равнинной или слабохолмистой местности при наличии рыхлых пород. В хорошо освещенном и прогреваемом водоеме наблюдается интенсивное развитие фитопланктона. Прозрачность в таких водоемах составляет 0,5 - 3 м, растворенный в воде кислород чаще всего наблюдается лишь в поверхностном слое воды. Показательно наличие рогоза узколистного, стрелолиста плавающего, элодея канадской.

1.3. Трофность и сапробность как показатели экологического состояния водоёма.

Качество воды позволяют оценить органолептические, гидрохимические, микробиологические и гидробиологические показатели. Важным гидрологическим показателем качества воды в озерах и прудах является ее *трофность*, понимаемая как количество органических веществ, накопленных в процессе фотосинтеза в условиях наличия биогенных элементов (азот, фосфор, калий). Органическое вещество обеспечивает существование животного населения и его видовое разнообразие, численность популяций зависит от количества пищи. После смерти животных возникают проблемы с разложением их трупов и изменением газового состава воды [13].

По характеру содержания питательных веществ озера делятся на четыре основные группы:

олиготрофные – глубокие озера с низкой биологической продуктивностью; вода прозрачная и насыщена кислородом, гуминовых веществ очень мало, донные отложения бедны органикой;

мезотрофные – озера с умеренным количеством питательных веществ для водных организмов, характеризуются чистой и прозрачной водой, хорошо развитым планктоном, сравнительно разнообразной донной фауной;

эвтрофные – обычно неглубокие озера богаты питательными веществами, планктоном; вода малопрозрачная, с резким кислородным и температурным расслоением, на дне развиты процессы гниения;

дистрофные – часто заболоченные неглубокие озера бедные кислородом и питательными веществами для организмов, вода слабо минерализована, отличается повышенной кислотностью, малой прозрачностью.

Процесс повышения трофности водоема называется *эвтрофикацией*. К наиболее заметным проявлениям эвтрофикации относятся летнее «цветение» водоемов, зимние заморы, быстрое обмеление и зарастание водоемов.

Помимо естественного эвтрофирования, водоемы могут подвергаться антропогенной эвтрофикации, т.е. поступлению в них органических и минеральных веществ за счет бытовых и коммунальных стоков. В результате происходит резкое повышение продуктивности водоема, интенсивное развитие прибрежных растений. Загрязнение водоемов приводит к изменению структуры сообществ, видового и количественного состава растительности. Интенсивное загрязнение бытовыми стоками часто становится причиной постепенного зарастания и заболачивания водоемов.

Сапробность - это комплекс физиологических свойств данного организма, обуславливающий его способность развиваться в воде с тем или иным содержанием органических веществ, с той или иной степенью загрязнения.

Водоемы, загрязненные органическими веществами, как и организмы, способные жить в них, называют сапробными (от греческого слова «сапрос» – гнилой). По степени загрязненности вод органическими веществами водоемы классифицируют на:

полисапробные – органических веществ много, кислорода нет; происходит расщепление белков и углеводов;

мезосапробные – неразложившиеся белки отсутствуют, зато присутствуют сероводород, диоксид углерода и кислород, так как происходит минерализация органических веществ;

альфа-мезосапробные – вода умеренно загрязнена органическими веществами, есть аммиак и аминокислоты, кислорода мало;

бета-мезосапробные – органических загрязнителей мало; кроме аммиака, есть продукты его окисления (азотная и азотистая кислоты), много кислорода;

олигосапробные – практически нет растворенных органических веществ, кислорода много, вода чистая.

Таблица 1.1.

Классификация водоемов по степени загрязненности вод органическими веществами и класс их чистоты

| Зона сапробности по Р.Колтвицу и М.Марсону | Класс чистоты по Г. Либманну |
|--|---------------------------------|
| полисапробная | IV |
| альфа-мезосапробная | III |
| бета-мезосапробная | II |
| олигосапробная | I |

Трофность и сапробность находятся во взаимосвязи с видовым составом и численностью обитателей водоема. Поэтому главная идея биомониторинга состоит в том, что гидробионты отражают сложившиеся в водоеме условия среды. Те виды, для которых эти условия неблагоприятны, выпадают, заменяясь новыми видами с иными потребностями [13].

1.4. Биоиндикация

Одним из эффективных методов исследования качества воды является биоиндикация.

Биоиндикация - обнаружение и определение экологически значимых природных и антропогенных нагрузок на основе реакций на них живых организмов непосредственно в среде их обитания. Этот метод, который позволяет судить о состоянии окружающей среды по встрече, отсутствию, особенностям развития организмов-биоиндикаторов. Видовой состав и численность обитателей водоема зависят от свойств воды.

Биоиндикаторы – организмы, присутствие, количество или особенности развития которых, служат показателями естественных процессов или антропогенных изменений окружающей среды. Их индикаторная значимость определяется экологической толерантностью биологической системы.

Методы биоиндикации применимы только к водоемам, имеющим собственную биоту. Они учитывают реакцию на загрязнение целых сообществ водных организмов или же отдельных систематических групп.

1.4.1. Макрофиты как показатель состояния водной системы.

Макрофиты (гидрофиты) – один из важнейших компонентов водных экосистем. Это высшие растения (цветковые, хвощи, мхи), а также крупные водоросли, нормально развивающиеся в условиях водной среды.

Макрофиты подразделяются на три группы:

- Растения с листьями, погруженными в воду – рдест, элодея, пузырчатка, риччия, уруть, наяда, роголистник;
- Растения с листьями, плавающими на поверхности воды (прикрепленные или свободно плавающие) – водокрас, ряска малая, кувшинка, кубышка, сальвиния;
- Воздушно-водные растения, у которых часть побегов находится в воде, а другая – возвышается над водой – тростник, рогоз, камыш, хвощ [10].

В системе биоиндикации водоемов сообщества макрофитов используются менее широко по сравнению с представителями зообентоса. Это связано с тем, что растения обладают довольно широкими географическими и экологическими ареалами, причем в различных физико-географических условиях одни и те же виды могут встречаться в водоемах различного трофического уровня и могут иметь разное индикаторное значение. Поэтому при разовых наблюдениях по присутствию или отсутствию какого-либо вида нельзя давать оценку качества среды. Кроме того, для определенного географического региона или группы водоемов необходимо выбирать виды, проявляющие индикаторные свойства в конкретных условиях.

В то же время, макрофиты как объект наблюдения имеют ряд преимуществ перед другими обитателями водоемов. Прежде всего, это крупные организмы, видимые невооруженным глазом, причем их относительно легко определить.

Многие виды водных растений могут быть использованы для определения сапробности вод и типа загрязнения. Макрофиты развиваются в основном в олигосапробной и бета-мезосапробной зонах.

1.4.2. Растения – биоиндикаторы

Полушник озерный - *Isoetes lacustris* L

Отдел Плауновидные, **семейство** - Полушниковые

Водный укореняющийся розеточный травянистый многолетник. Высотой до 10 см высотой. Стебель клубневидный, сплюснуто шаровидный, 0.5-2.5 см в диаметре. Листьев до 70 штук в пучке, жестких, прямых, темно-зеленых, линейно-шиловидных, 6-20 см длиной 1-2.5 мм шириной, при самом основании расширенных до 6 мм, Мегаспорангии овальные, около 10 мм длины и 6 мм ширины, язычок почти яйцевидный. Мегаспоры беловатые, около 0.5 мм в диаметре, на поверхности морщинисто-бугорчатые. Размножается спорами. Произрастает зарослями или группами на песчаном или песчано-илистом грунте по дну олиготрофных озёр на глубине до 4 метров и более. Весьма требователен к чистоте воды.

Кубышка желтая *Nuphar lutea*

Класс Двудольные, **семейство** - Кувшинковые

Многолетнее водное растение с прочным, очень длинным, ползучим корневищем, покрытым рубцами от отмерших листьев. Гидрофит. На мощном многолетнем побеге-корневище есть два типа листьев. Подводные – полупрозрачные, нежные с короткими черешками; плавающие на воде – крупные, кожистые длинночерешковые. Листья очередные, без прилистников; листовая пластинка широкояйцевидная или округло-эллиптическая, у основания сердцевидная, цельнокрайняя, плавает на поверхности воды. Цветки одиночные, правильные, довольно крупные, желтоватые, из 5 желтых чашелистиков и большого числа тычинок. Зацветает в конце мая и цветет все лето. Ее цветки не плавают, а возвышаются над водой. Плод — многогнездная мясистая коробочка. Обитает в водоемах со спокойной водой. Кубышка выдерживает полное пересыхание водоемов и, вместе с тем, их промерзание до дна в суровые зимы, но не выносит загрязнения воды и потому при сбросе в водоемы сточных вод быстро погибает.

Рогоз широколистный *Typha latifolia*

Класс Однодольные, **семейство** Рогозовые.

Крупное многолетнее корневищное растение. Корневище толстое, ползучее. Стебель 1—2 м высотой, цилиндрический, с невыступающими узлами. Листья серовато-зелёные, цельнокрайные, линейные (до 2 см шириной). Цветки однополые, очень мелкие, с околоцветником из тонких волосков. Соцветие — цилиндрический початок, состоящий из двух частей. Верхушечная часть тычиночная; расположенная ниже - пестичная (от 6 до 13 см длиной и до 2,5 см толщиной, бархатистая утолщённая, от тёмно-коричневой до чёрно-бурой). Пестичная часть обычно прилегает к тычиночной части или отделена от неё промежутком около 5 мм. Цветение в европейской части России в июне — июле. Плодоношение в европейской части России в июле — августе. После созревания плодиков соцветия осыпаются. Размножается и распространяется преимущественно семенами.

Тростник обыкновенный *Phragmites australis*

Класс Однодольные, **семейство** Мятликовые (Злаки)

Корневищный многолетник. Стебель с многочисленными узлами, до 5 м высотой. Корневище очень ветвистое. Лист ланцетно-линейный или линейный, 5-25 мм шириной, плоский. Метелка крупная, до 30 см длиной. Колоски 6-17 мм длиной, 3-7 - цветковые, темно-фиолетовые; колосковые чешуи ланцетные, нижняя 2.5-5 мм длиной, верхняя 3-9 мм длиной. Нижняя цветковая чешуя кожисто-перепончатая, с шиловидным острием, превышающим длину чешуи. Цветет в июле-августе, плодоносит в августе-сентябре, не ежегодно. В одном соцветии образуется до 50-100 тыс. зерновок. Минимальная температура прорастания 8-10°C, оптимальная температура прорастания 20°C. Прорастание идет на свету, с поверхности почвы или с глубины не более 0.5-1.0 см. Семена жизнеспособны один год.

Экология. Влаголюбивое растение. Широко распространено на почвах с близким стоянием грунтовых вод (2,0-2,5 м). Произрастает в прибрежной зоне, по берегам рек и озер, нередко в воде, в травянистых топях, заболоченных лугах, лесных опушках, на болотах, сырых лугах, солонцах. Часто образует сплошные заросли.

1.4.3. Зообентос как показатель состояния водной системы

О чистоте воды природного водоема можно судить по видовому разнообразию и обилию животного населения.

В настоящее время для оценки качества вод успешно применяют различные индикаторные организмы донных (бентосных*) сообществ, которые имеют длительные жизненные циклы, ведут малоподвижный образ жизни и в связи с этим являются хорошими показателями качества воды [7]. Высокая требовательность к условиям существования ряда видов водных беспозвоночных, приуроченность к определенным субстратам,

относительная малоподвижность позволяют использовать зообентос** для регистрации антропогенного воздействия на водные экосистемы. Обычно для биодиагностики водоёмов используют макрозообентос***, относительно крупные размеры, которых облегчают задачу обнаружения и распознавания этих организмов.

Толерантность разных бентосных видов к уровню загрязнения неодинакова. Поэтому по наличию в водоёме тех или иных представителей макрозообентоса можно судить о степени его чистоты:

- Чистые водоёмы заселяют личинки веснянок, поденок, вислокрылок и ручейников. Они не выносят загрязнения и быстро исчезают из водоёма, как только в него попадают сточные воды;
- Умеренно загрязнённые водоёмы заселяют водяные ослики, бокоплавцы, личинки мошек (мокрецов), двустворчатые моллюски-шаровки, битинии, лужанки, личинки стрекоз и пиявки (большая ложноконская, малая ложноконская, клепсина);
- Чрезмерно загрязнённые водоёмы заселяют малощетинковые кольцецы (трубочники), личинки комара-звонца (мотыли) и ильной мухи (крыска) [8].

*Бентос – сообщество организмов, обитающих в грунте и придонном слое воды.

**Зообентос (от bentos–глубина) – это совокупность беспозвоночных животных, которые населяют дно водоёмов (или бенталь), водную растительность (или фиталь), а также другие субстраты, в том числе различные гидротехнические сооружения.

***Макрозообентос – наиболее крупные представители зообентоса, с размером тела более 2 мм: черви (планарии, малощетинковые кольцецы, пиявки, круглые черви), моллюски (брюхоногие, двустворчатые), ракообразные (бокоплавцы, равноногие и десятиногие ракообразные и др.), паукообразные, насекомые (личинки комаров-звонцов, мокрецов, поденок, веснянок, ручейников, стрекоз и др.) и т.п.

1.4.4. Животные - биоиндикаторы

Личинка ручейника (*Trichoptera*)

Тип Членистоногие, класс Насекомые, отряд Ручейники

Личинка ручейника обитает в воде и осуществляет полный цикл превращения. Стадия личинки самая длительная в жизни насекомого, этот период длится до 2-х лет, прежде чем личинка превратится во взрослую бабочку. Насекомое находится в домике из мелких камушков и остатков ракушек. Этот кокон крепко прикреплен к личинке насекомого. Им приходится так и передвигаться с этим домиком на себе.

Взрослые особи походят на ночных бабочек с неярким окрасом. Они небольшого размера. Передняя часть крыльев покрыта волосками. Они имеют голову округлой формы с ротовым отверстием, которое направлено вниз, по бокам расположено по 2 фасеточных

глаза. Кроме того, есть еще 2-3 простых глаза в верхней или передней части головы, все зависит от семейства ручейника. Голова покрыта волосковыми бородавками, выступающими на поверхности. У взрослых ручейников хорошо развит хоботок, а также нитевидные усики, они по длине почти такие как передние крылья. Насекомое имеет длинные лапки и брюшко из 10 сегментов, крылья перепончатые и передние длиннее задних, но все они могут складываться домиком.

Если в водоеме водятся личинки ручейника, то это значит, что вода чистая.

Личинка стрекозы

Тип Членистоногие, **класс** Насекомые, **отряд** Стрекозы - *Odonata*

Личинки стрекоз - типичные представители пресных водоемов. Живут среди водных растений или на дне. Личинки мало похожи на взрослых стрекоз. Они довольно медлительные, окрашены в бурые, коричневые или зеленые тона. Для них характерна сильно развитая нижняя губа, которая в свободном состоянии прикрывает снизу голову наподобие маски. Это специализированный аппарат для захвата и удержания пищи. Личинки стрекоз - прожорливые хищники. Двигаются либо, плавая, либо ползая.

Личинка вислоккрылки (*Sialidae*)

Тип Членистоногие, **класс** насекомые, **отряд** Большекрылые

Очень маленькая (около 1 мм), довольно юркая личинка черного цвета. Личинки имеют очень большую голову и удлиненное тело. По обеим сторонам брюшка находятся беловатые, длинные членистые придатки, расположенные по двум сторонам брюшка. Двигается быстро, змееобразно при помощи трех пар ног, каждый из которых снабжен двумя коготками. Органы дыхания — трахейные жабры. Воздухоносные, тонкие, ветвящиеся трубочки, хорошо видимые под лупой, проходят внутри жабер. Относятся личинки к хищникам, так как питаются более мелкими личинками поденок и другими мелкими беспозвоночными. Обычно личинка вислоккрылки развивается в течение двух лет. На третий год, весной, при достижении полного цикла развития, личинки начинают выбираться из воды, на сушу.

Пиявки - *Haemipis*

Тип Кольчатые черви, **класс** Пиявки

Активные хищники, питающиеся кровью различных животных. Для них характерно уплощенное в спинно-брюшном направлении тело, обеспечивающее большую подвижность. На переднем и заднем концах тела расположены присоски. Сильно развитая мускулистая глотка часто снабжена челюстями или хоботком. Дышат пиявка всей поверхностью тела. Хорошо развиты нервная система и органы чувств. Все пиявки гермафродиты. Развитие прямое.

Водомерки - *Gerridae*

Тип Членистоногие, **класс** Насекомые, **отряд** Полужесткокрылые, **подотряд** Клопы

Животное имеет узкое продолговатое тело (его величина может варьировать от 1 мм до 3 см), оснащено 3 парами ног различной длины. Передние лапки значительно короче остальных, они используются для захвата добычи и регулировки скорости движения на воде. Средние и задние ноги в полтора-два раза превышают длину тела самого клопа и используются как надежная опора и поворотный механизм, а также для совершения прыжков. Клоп на своих лапках скользит по поверхности, никогда не проваливаясь под воду. На голове водомерки расположены чувствительные усики, которые помогают насекомому улавливать звуковые колебания поверхности воды. Усики выступают также в роли органа обоняния и осязания. Ротовой аппарат представлен членистым колюще-сосущим хоботком, используемым клопом для высасывания содержимого тела своей жертвы. Цвет тела разных видов водомерок может варьироваться от светло-серого и зеленоватого до темно-коричневого.

1.5. Показатели качества природной воды.

Под качеством воды в целом понимается характеристика ее состава и свойств, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования; при этом показатели качества представляют собой признаки, по которым производится оценка качества воды. Среди нормативов качества воды устанавливаются лимитирующие показатели вредности - органолептические, санитарно-токсикологические или общесанитарные.

К органолептическим лимитирующим показателям относятся нормативы для тех веществ, которые вызывают неудовлетворительную органолептическую оценку (по вкусу, запаху, цвету, пенности) при концентрациях, находящихся в пределах допустимых значений. Лимитирующие общесанитарные показатели устанавливаются в виде нормативов для относительно малотоксичных и нетоксичных соединений.

1.5.1. Температура

Температура является важной гидрологической характеристикой водоема, показателем возможного теплового загрязнения. От температуры зависит растворимость солей и газов, концентрация растворенного кислорода, истощение пищевых ресурсов. В результате теплового загрязнения необратимо нарушается природный баланс водоема, складываются особые экологические условия, негативно влияющие на живые организмы, в частности: при повышении температуры уменьшается концентрация растворенного кислорода; происходит массовое размножение сине-зеленых водорослей;

образуются тепловые барьеры на путях миграции рыбы; уменьшается видовое биоразнообразие.

1.5.2. Органолептические показатели

Органолептическая оценка качества воды - обязательная начальная процедура санитарно-химического контроля воды. Она приносит много прямой и косвенной информации о составе воды и может быть проведена быстро и без каких-либо приборов.

1) цветность - естественное свойство природной воды, обусловленное присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений железа. Цветность воды определяется визуально или фотометрически и качественно (ГОСТ 103)

Таблица 1.2.

Цветность и оттенки цветности природной воды

| | |
|-------------------|-------------------|
| Слабо-желтоватая | Интенсивно-желтая |
| Светло-желтоватая | Коричневая |
| желтая | Красно-коричневая |

2) запах воды обусловлен наличием в ней летучих пахнущих веществ, которые попадают в воду естественным путем либо со сточными водами. Интенсивность запаха оценивают по 5-ти бальной шкале (ГОСТ 3351).

Таблица 1.3.

Характеристика запаха воды по ГОСТ 3351

| Интенсивность запаха | Характер проявления запаха | Оценка интенсивности запаха |
|----------------------|---|-----------------------------|
| нет | Запах не ощущается | 0 |
| Очень слабая | Запах сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании | 1 |
| слабая | Запах замечается если обратить на это внимание | 2 |
| Заметная | Запах легко отмечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде | 3 |
| Отчетливая | Запах обращает на себя внимание и заставляет отказаться от питья | 4 |
| Очень сильная | Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению | 5 |

3) мутность воды обусловлена содержанием взвешенных в ней мелкодисперсных примесей - нерастворимых или коллоидных частиц разного происхождения. Определяют

фотометрически или визуально (ГОСТ 1030): - мутность не заметна (отсутствует); - слабо опаленсирующая; - опаленсирующая; - слабомутная, - мутная, - очень мутная.

1.5.3. Водородный показатель (рН)

Одним из важнейших показателей качества является кислотность воды, которая определяется по водородному показателю - рН. Для всего живого в воде минимально возможная величина рН=5. Величина рН природной воды определяется как правило, соотношением концентрации гидрокарбонат-анионов и свободного СО₂. Величина рН имеет большое значение для химических и биологических процессов, происходящих в природных водах. От нее зависит развитие и жизнедеятельность водных растений, устойчивость различных форм миграции элементов. рН воды влияет на процессы превращения различных форм биогенных элементов, изменяет токсичность загрязняющих веществ.

В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов рыбохозяйственного назначения величина рН не должна выходить за пределы интервала значений 6.5-8.5.

Водородный показатель в подавляющем большинстве озер летом колеблется в пределах рН = 5,0-6,0, т.е. реакция воды кислая или слабокислая. Зимой значения водородного показателя несколько ниже, чем летом. При значениях рН ниже рН=5 начинается процесс закисления водоема, что приводит к изменению видового состава живых организмов[1].

1.6.1. Антропогенное воздействие на природу.

Антропогенное воздействие на природу - прямое осознанное или косвенное и неосознанное воздействие человека и результатов его деятельности, вызывающее изменение природной среды и естественных ландшафтов.

Природа и природные ресурсы - база, на которой живет и развивается человеческое общество, первоисточник удовлетворения материальных и духовных потребностей людей. Человек – часть природы и как живое существо своей элементарной жизнедеятельностью оказывает ощутимое влияние на природную среду.

Интенсивность потребления человечеством энергии и материальных ресурсов растет пропорционально численности населения и даже опережает его прирост. Антропогенные воздействия приводят к нарушению практически всех природных биогеохимических циклов.

Антропогенная нагрузка - степень воздействия человека, его деятельности на природу. Она включает:

- использование ресурсов популяций, входящих в экосистемы (охота, рыбная ловля, заготовка лекарственных растений, рубка деревьев),
- выпас скота,
- рекреационное воздействие (сброс в водоемы промышленных, бытовых и сельскохозяйственных отходов, выпадение из атмосферы взвешенных твердых веществ или кислотных дождей) и др.

Если антропогенная нагрузка изменяется год от года, то она может быть причиной изменения экосистем, если действует на экосистемы постоянно - то причиной экологической сукцессии. При рациональном природопользовании антропогенная нагрузка регулируются с помощью экологического нормирования до уровня, который безопасен для экосистем.

1.6. 2. Загрязнение водных экосистем

Качество воды зависит от загрязнения водоемов. Загрязнение водных экосистем наиболее опасно. Во-первых, вода хороший растворитель для многих загрязнителей; во-вторых, гомогенность водной среды способствует распространению загрязняющих веществ на всех гидробионтов; и в третьих, загрязнения приводят к резкому снижению концентрации растворенного в них кислорода.

Основные загрязнители водных экосистем представлены в таблице:

Биологическое загрязнение

| | | | |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|--|
| Сточные бытовые отходы | Сточные промышленные воды | Отходы микробиологические | Отходы целлюлозно-бумажных производств |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|--|

Физические загрязнения

| | |
|-----------------|----------------------|
| Твердые частицы | Тепловое загрязнение |
|-----------------|----------------------|

Химическое загрязнение

| | |
|---------------------------------------|--|
| неорганические | органические |
| Свинец Ртуть Нитраты фосфаты | Углеводороды Пестициды Моющие средства |

Загрязнение водных экосистем приводит к изменению физико-химических характеристик воды; накоплению загрязнителей в тканях гидробионтов, вплоть до летального исхода; передачи их по цепи питания. Эти нарушения проявляется в изменении качественного соотношения видового состава биоценоза численности видов - индикаторов, а также морфологических, анатомических, физиологических изменений особей.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились с 10 по 13 июля 2018 года

Район исследования: озеро Широха Меленковский район Владимирская область.

Объект исследования: экосистема озера Широха.

2.1. Методика определения экологического типа водоема.

В основе данного метода лежит определение признаков, характеризующих принадлежность водоема к конкретному экологическому типу: размеры и глубина котловины озера, характер прибрежных грунтов, цвет и прозрачность воды, содержание кислорода в воде, кислотность и жесткость воды. В ходе исследования любого водоема эти признаки определяются практически на месте и на основании таблицы «**Определение экологического типа водоема**», представленной в Приложение №3, устанавливается экологический тип исследуемого водоема.

2.2. Оценка трофических связей в озере.

По степени трофности выделяют 4 типа водоемов, которые обозначают цифрами: ацидотрофные — 0; олиготрофные — 2; мезотрофные — 3; эвтрофные — 4 [8].

Видам, свойственным тому или иному типу водоема присваивают соответствующий номер: 1 — растения дистрофного, 2 — олиготрофного, 3 — мезотрофного и 4 — эвтрофного типа водоема.

Частоту встречаемости видов учитывают по девятибалльной шестиступенчатой шкале частот со следующими значениями: 1-очень редко, 2- редко, 3- нередко, 5 –часто, 7 – очень часто, 9- масса. Для определения трофности и загрязненности воды в водоемах используют показатели частоты встречаемости и обилия каждого вида.

Таблица 2.1.

Соотношение значений относительного обилия и частоты встречаемости организмов (h)

| Частота встречаемости | Количество экземпляров одного вида, % | Показатель частоты встречаемости (h) |
|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Очень редко | 1 | 1 |
| Редко | 2-10 | 2 |
| Нередко | 10-40 | 3 |
| Часто | 40-60 | 5 |
| Очень часто | 60-80 | 7 |
| Масса | 80-100 | 9 |

В протокол вносятся названия всех определенных индикаторных видов водных растений Приложение №4 и, учитывая частоту их встречаемости, производят расчет суммарной трофности водоема.

2.3. Методы определения качества воды озера

2.3.1. Определение качества воды через исследование сапробности водоёма по высшим водным растениям-индикаторам.

На каждой исследуемой площадке отмечается наличие и обилие макрофитов – индикаторов сапробности. Индекс сапробности вычисляется по формуле Пантле – Букка.

$$S = \sum_{i=1}^N s \cdot n_i / \sum n_i ,$$

где *s* – индикаторная значимость вида по сапробности; *h* – относительное количество особей вида (обилие вида).

Пантле и Букк предложили индикаторную значимость олигосапробов (*s*) принимать за 1, бета-мезосапробов – за 2, альфа-мезосапробов – за 3 и полисапробов – за 4. Относительное количество особей вида (*h*) оценивается следующим образом: случайные находки приняты за 1, частая встречаемость – 3 и массовое развитие – 5. (Приложение №5).

В таблице 2.2. представлены значения индекса Пантле – Букка для водоемов с разной степенью сапробности.

Таблица 2.2.

Значения индекса Пантле – Букка для водоёмов с разной степенью сапробности

| <i>Степень сапробности водоёма (участка)</i> | <i>Индекс Пантле – Букка</i> |
|--|------------------------------|
| Олигосапробная зона | 1,0 – 1,5 |
| Бета-мезосапробная зона | 1,5 – 2,5 |
| Альфа-мезосапробная зона | 2,5 – 3,5 |
| Полисапробная зона | 3,5 – 4,0 |

2.3.2. Метод биоиндикации - качественной оценки воды по бентосным организмам по методике Московского института пресноводных аквакультур [7].

Гидробиологический метод, т.е. оценка качества воды по растительному и животному населению водоемов, позволяет обнаружить последствия загрязнения, так как исходит из состояния сообществ гидробионтов, существующих при определенном качестве воды.

При изменении абиотической среды обитания у гидробионтов всех экологических групп происходит нарушение сложного комплекса взаимоотношений их с

внешней средой и между собой. Биоценозы начинают изменяться вследствие вымирания чувствительных организмов и замены их малочувствительными. Эти изменения возникают даже при слабых концентрациях токсикантов, выявить которые с помощью химико-бактериологических методов не всегда возможно.

В настоящее время в мировой и отечественной практике контроль за качеством вод - наиболее распространенный подход в классификации уровней загрязнения, который представлен делением на шесть классов по результатам химических, гидробиологических и бактериологических исследований. Первый класс относится к очень чистым водам. Шестой класс качества - к очень грязным, полным отсутствием донных макробеспозвоночных.

Исследования оценки воды в водоемах по бентосным организмам проводятся поэтапно:

1 этап. Отбирается грунт со дна водоема, затем он промывается до полного просветления промывных вод. Оставшийся материал переносится в кювету.

2 этап. Проводится разборка бентоса.

3 этап. Определяется индикаторная значимость выловленных в исследуемом водоеме животных-индикаторов при сравнении с условной значимостью каждого таксона, представленных в таблице «Индикаторная значимость таксонов» в Приложении № 6.

4 этап. Находится суммарная значимость и по большей величине определяется класс чистоты воды в исследуемом водоеме.

5 этап. Результаты исследований оформляются в виде следующей таблицы.

Таблица 2.3.

| Индикаторные таксоны | Условная значимость | Количество таксонов | Суммарная значимость | Класс чистоты воды |
|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| | | | | |

Согласно результатам, полученным при использовании данного метода, исследуемая вода может быть отнесена к одному из 6 классов чистоты.. 1-ый класс относится к очень чистым водам. 6-ой класс - к очень грязным водам, с полным отсутствием донных макробеспозвоночных.

2.3.3. Методы исследования физико-химических показателей качества воды.

Температура

Оборудование-термометр

Выполнение анализа:

1. Термометр погружается в воду непосредственно на водоеме не менее чем на одну треть шкалы и выдерживается в погруженном состоянии на нужной глубине не менее 5 мин. Не вынимая термометра из воды, производят учет показаний.

2. Определяют температуру воды в нескольких местах.

3. Рассчитывают среднее значение температуры.

Цветность

Оборудование-пробирка стеклянная высотой 15-20 см, лист белой бумаги (фон).

Выполнение анализа:

1. Заполните пробирку водой до высоты 10 см.

2. Определите цветность воды определяется при рассматривании пробирки сверху на белом фоне при достаточном ее боковом освещении. Отмечается наиболее подходящий оттенок.

Запах

Оборудование: колба на 250-500 мл с пробкой.

Выполнение анализа:

1. Колба заполняется водой на 1/3 объема и закрывается пробкой.

2. Содержимое колбы взбалтывается.

3. Колбу открывают и сразу же определяют характер и интенсивность запаха, осторожно вдыхая воздух. Интенсивность запаха определяют по 5-и балльной шкале

Мутность

Оборудование-пробирка стеклянная высотой 10-12 см, лист темной бумаги (фон).

Выполнение анализа:

1. Пробирка заполняется водой до высоты 10-12 см.

2. Определяется мутность воды при рассмотрении пробирки сверху на темном фоне бумаги при достаточном ее боковом освещении. По таблице устанавливается подходящее значение мутности воды.

Водородный показатель (рН)

Оборудование: универсальные индикаторные бумаги рН (0-12).

Выполнение анализа:

1. Пробирка заполняется исследуемой водой до метки и добавляется 2 капли индикатора.

2. Полученную окраску воды в пробирке сравнивают с эталонной шкалой.

2.4. Методика проведения комплексного маршрутного учета антропогенных воздействий на местность (А.С. Боголюбов, 2000г.)

Маршрутный учет антропогенных воздействий (АВ) проводится с целью выявления локальных форм АВ на местность, которые не могут быть выявлены и описаны по данным картографических материалов. В первую очередь это относится к антропогенным нарушениям микрорельефа, почв, растительности и животного мира. Проведение маршрутного учета позволяет получить количественные данные об антропогенной нагрузке на местность.

Для составления полноценной характеристики АВ на выбранной местности рекомендуется заложение учетного маршрута, проходящего через типичные местообитания в пределах выбранной территории. Учет проводится методом «случайного» маршрута, т.е. строго по прямой линии (без дорог) с использованием компаса. Маршрут может быть как прямолинейным, так и замкнутым с возвращением в точку старта. Исходя из этого, протяженность учета должна быть не менее 2-4 км. Ширина учетной полосы может варьировать от 10 до 40 метров (по 5-20 метров в каждую сторону от линии маршрута) в зависимости от «просматриваемости» местности и от «усердия» учетчиков.

Для облегчения ведения учета все объекты антропогенного воздействия сгруппированы в три типа:

- 1) «измеряемые» объекты - т.е. имеющие различные размеры,
- 2) «неизмеряемые» объекты - т.е. имеющие «стандартные размеры»,
- 3) «точечные» объекты, также, как правило, имеющие стандартные размеры.

К категории «измеряемых» объектов относятся:

- а) антропогенные формы микрорельефа: мелиоративные каналы, ямы, рвы, промоины и овраги искусственного происхождения, насыпи, валы, бугры, террасы на склонах и т.п.;
- б) антропогенные нарушения почв и травянистой растительности - обширные участки повреждений от тяжелой техники, шоссе и грунтовые дороги, тропы, ямы, рытвины, свалки мусора, обширные вытоптанные площадки;
- в) искусственные водоемы и водотоки - пруды, заболоченные участки, мелиоративные и другие каналы, водоотводы;
- г) антропогенные нарушения древесной растительности - лесные просеки (любого происхождения - под линиями электропередач, связи, дорогами, газопроводами и т.п.), вырубки и гари;

Помимо описаний непосредственно антропогенных воздействий при проведении учета описываются также основные типы растительных сообществ, встречающиеся по линии прохождения маршрута учета.

К категории «неизмеряемых» объектов относятся линии электропередач, линии связи, трубопроводы и другие объекты, имеющие стандартную ширину.

К категории «точечных» объектов относятся:

- а) бытовой мусор, валяющийся на земле - бумага, пластик, бутылки, банки и т.п.
- б) антропогенные повреждения почв и травянистой растительности – кострища (менее 1 м в диаметре и более 1 м);
- в) антропогенные повреждения древесной растительности - сухие и суховершинные деревья, спиленные деревья (пни), поваленные стволы, деревья с механическими повреждениями стволов (раны на стволе, следы обугливания);
- г) встречи синантропных животных (серая ворона, грач, галка, скворец, чайки; бродячие кошки, собаки).

Обработка результатов учета

По возвращении на базу первичные данные из полевого дневника обрабатываются – суммируются по каждому объекту в отдельности и рассчитываются, после чего заносятся в соответствующие таблицы.

Расчет результатов учета производится следующим образом. Для «измеряемых» объектов: по окончании учета по каждому объекту рассчитывается его суммарная протяженность на маршруте. Зная общую длину маршрута, находят долю данного объекта АВ на обследованной местности (в % от общей протяженности маршрута). Для «неизмеряемых» объектов: по окончании учета по каждому объекту подсчитывается сумма пересечений (встреч) и данная величина приводится к единице протяженности маршрута.

Для «точечных» объектов: по окончании учета рассчитывается суммарное число данных объектов в полосе учета. Зная общую длину маршрута и ширину учетной полосы, рассчитывают «плотность» данного объекта АВ на единицу площади (га или км² местности). Таким образом, для каждого типа объектов применяется своя единица измерения.

Оформление результатов Результаты проведенного исследования оформляются в виде таблицы, где в левой колонке перечисляются все обнаруженные во время учета объекты антропогенных воздействий, а справа - их представленность на обследованной территории. Для измеряемых объектов представленность выражается в % от общей протяженности маршрута; для неизмеряемых - в единицах на 1 километр маршрута; для

точечных - плотность в единицах на 1 квадратный километр территории. К таблице данных прикладывается схема маршрута, нанесенная на карту местности. На этой же карте по линии маршрута наносятся границы растительных сообществ и границы, обширных по площади объектов антропогенных воздействий (гари, вырубки, карьеры, отвалы, свалки и т.п.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Характеристика района исследования

Территория исследования расположена на Восточно-Европейской равнине и является частью Русской платформы, которая состоит из кристаллического фундамента и осадочного чехла. В тектоническом строении район исследования расположен на Коврово – Касимовским плато. Возвышенная часть плато простирается полосой вдоль границы с Мещерой. Средние высоты от 80 до 120 метров. Крупные формы рельефа сформировались под влиянием внутренних геологических процессов - это низменности и возвышенности. Поверхность края представляет собой слабо всхолмленную равнину, несколько наклоненную на юго-запад. Она расчленена глубокими оврагами и балками, что придает рельефу холмисто-увалистый характер. Основными почвообразующими породами являются валунные пески и супеси. В связи с близким залеганием известняков широко развит карст, идет глубокое просачивание атмосферных осадков. Озер и болот мало. На песках формируются бедные среднеподзолистые почвы под сухими и свежими сосновыми и сосново-еловыми лесами. На лессовидных суглинках южной части Меленковского и Муромского районов - серые лесные почвы.

Климат умеренно – континентальный с хорошо выраженными сезонами года, с умеренно – холодной и снежной зимой и умеренно – теплым летом. Климат формируется под влиянием трех основных факторов: солнечной радиации, циркуляции атмосферы, и подстилающей поверхности.

Средние температуры июля + 18°C, средние температуры января – 11 °С. Средне - годовая температура составляет + 3,7 °С . Однако за последнее время этот показатель изменился, что связано с общим повышением температуры на Земле и усилением влияния антропогенного фактора на климат. Годовое количество осадков менее 550 мм, влажность составляет 40-60%.

Преобладающими на территории являются умеренные воздушные массы с запада. На территории преобладают западные ветры, северо-западного и юго-западного направления. В среднем за сезон сильный ветер наблюдается в течение одного - трех дней. Воздушные массы и ветры западного направления чаще всего приносят осадки, которые выпадают каждый месяц. Влага распределяется по территории равномерно.

В районе расположены озера разного типа. Крупных озер нет. Форма их различная – овальная, круглая, подковообразная. Берега песчаные или заболоченные. Все озера пресные. По происхождению озерных котлованов преобладают пойменные озера. У них несколько однообразная вытянутая форма. Они, как правило, неглубокие и чаще всего бессточные.

Болота широко распространены в районе. Объясняется это достаточным увлажнением, равнинным рельефом и наличием рыхлых пород местности. На них растут деревья, кустарники, травы, мхи.

Подземные воды имеют большое значение для питания рек, озёр, болот, снабжения населения бытовой водой. Грунтовые воды обычно пресные, качество их высокое. Залегают они, как правило, неглубоко – на глубине нескольких метров, и часто выходят на поверхность в виде родников. Имеются в районе и межпластовые напорные воды – артезианские. Их добывают с помощью скважин.

Произрастают на территории в основном сосновые и смешанные леса, березняки, изредка – дубовые и липовые рощи. В понижениях рельефа преобладают еловые и елово-сосновые леса. Растительный мир представлен таёжными сибирскими и средневропейскими видами, которые сейчас дополнены степными видами трав и кустарничков.

По возрасту животный мир молодой (последникового). По особенностям формирования смешанный, образованный сибирскими (таёжными), западноевропейскими (животными широколиственных лесов) и южными (степными) видами. Однако в связи с сокращением лесов начался процесс исчезновения многих таёжных видов: животных вытесняет человек, они уходят в другие места или погибают. Поэтому современный животный мир не так разнообразен и многочислен, как в прошлом. В видовом составе он представлен всеми основными группами животных.

3.2. Физико-географическая характеристика озера Широха

(Паспорт памятника природы регионального значения «Озеро Широха» – Приложение № 2.)

Озеро расположено в 2 км северо-восточнее деревни Двоезеры на территории Илькинского лесничества Меленковского района Владимирской области.

Площадь озера 18,3 га. Длина озера около 600 м, ширина 400 м. Вокруг ООПТ выделяется охранный зона 1000 м, площадью 511,7 га. Озеро ледникового происхождения, является местом произрастания реликтового растения полушника озерного, занесенного в Красную книгу РФ.

Озеро расположено в заметном понижении рельефа, берега пологие, с восточной стороны местами заболочены. Подходы к озеру легкодоступны. Грунты берегов и дна песчаные, местами заиленные. Озеро – мезотрофное. С западной стороны озера проходит лесная грунтовая дорога, с южной и восточной – грунтовые дорожки и тропинки. Озеро закрытое, в юго-западной части расположен небольшой остров.

Широха - очень живописное озеро, является местом массового отдыха населения. Отмечено обмеление озера. Озеро является памятником регионального значения - объявлен решением Исполнительного комитета Владимирского Совета народных депутатов «О признании природных объектов государственными памятниками природы и об охране редких исчезающих растений и животных области» от 01. 12 1980 г. № 1183/23.

Рекреационная нагрузка: во многих местах на берегу озера организованы места отдыха, спуска лодок на воду и ловля рыбы.

Угрожающие факторы: отмечается массовое посещение озера отдыхающими, проезд и стоянка большого количества авто - и мототранспорта. Несмотря на то, что в северной части озера организовано место для складирования мусора (стоят контейнеры), отмечены неорганизованная свалка и многочисленные случаи бытового мусора, а также большое количество кострищ.

3.3. Признаки, характеризующие экологический тип водоема:

Котловина озера небольшая (18,3 га),

Глубина водоема – 3,2 м +3 м ила

Прибрежные грунты – пески, ил

Прозрачность воды – составляет 2,8 м

Кислотность, рН – 6,4

Растворенный кислород - 7,4 мг O₂/дм³

Жесткость воды - 0,20 гр.Ж

Сопоставив полученные результаты с признаками, определяющими экологический тип водоема (Приложение №3), делаем вывод, что в настоящее время экологический тип озера определяется как промежуточный между *олиготрофным* и *мезотрофным* типами.

3.4. Результаты исследования трофности.

При описании озера, был составлен список растений, произрастающих в его акватории (Приложение №4.1)

В ходе исследования трофических связей озера выявлено 11 индикаторных видов растений разной трофности (Приложение №4.2), относящихся к 4 типам водоемов: 4 вида к дистрофному типу, 1 вид - полушник озерный (*Isoetes lacustris*) к олиготрофному типу, 5 видов к мезотрофному типу и 1 вид к эвтрофному типу. По полученным результатам был произведен расчет суммарной трофности водоема - результаты представлены в таблице.

Общая суммарная трофность водоема составила $\sum(3) / \sum(2) = 2,5$, что соответствует промежуточному типу *между олиготрофным и мезотрофным типами*.

Таблица 3.1.

Расчет суммарной трофности озера Широха

| Вид | Тип водоема (1) | Частота встречаемости (2) | (1)х (2) = (3) |
|---|--------------------|---------------------------------|-------------------|
| Кубышка желтая (<i>Nuphar lutea</i>) | 1 | 2 | 2 |
| Сабельник болотный (<i>Comarum palustre</i>) | 1 | 2 | 2 |
| Вахта трехлистная (<i>Mtnyanthes trifoliata</i>) | 1 | 1 | 1 |
| Сфагновые мхи (<i>Sphagnum</i>) | 1 | 2 | 2 |
| Полушник озерный (<i>Isoetes lacustris</i>) | 2 | 3 | 6 |
| Кувшинка белая (<i>Nymphaea alba</i>) | 3 | 1 | 3 |
| Осока дернистая (<i>Carex cespitosa</i>) | 3 | 2 | 6 |
| Ситник развесистый (<i>Juncus effusus</i>) | 3 | 2 | 6 |
| Ситняг болотный (<i>Eleocharis palustris</i>) | 3 | 2 | 6 |
| Рогоз широколистный (<i>Typha latifolia</i>) | 3 | 2 | 6 |
| Тростник обыкновенный (<i>Phragmites australis</i>) | 4 | 3 | 12 |
| | | $\Sigma(2) = 21$ | $\Sigma(3) = 52$ |

3.5. Изучение сапробности озера Широха по растениям-индикаторам

Среди высших водных растений, произрастающих на озере и около него, три вида - сфагновый мох (*Sphagnum*), кубышка желтая (*Nuphar lutea*) и кувшинка белая (*Nymphaea alba*) относятся к индикаторным видам, по которым можно определить сапробность водоема (по Сладечку, 1963; Кокину, 1982).

Таблица 3.2.

Результаты расчета сапробности озера по высшим водным растениям-индикаторам.

| Вид | S | I | S | Обилие видов по Друде(h) | | |
|--|-----|---|-----|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | | Площадка 1 | Площадка 2 | Площадка 3 |
| Сфагнум (<i>Sphagnum</i>) | о | 5 | 1,0 | 2 | - | - |
| Кубышка желтая (<i>Nuphar lutea</i>) | β-о | 3 | 1,7 | 3 | 1 | 1 |
| Кувшинка белая (<i>Nymphaea candida</i>) | β-о | 3 | 1,4 | 1 | - | |
| Индекс Пантле – Букка | | | | 1,41 | 1,7 | 1,7 |
| Сапробность площадки водоёма | | | | олигосапробная зона | бета-мезосапробная зона | бета-мезосапробная зона |

s – степень сапробности вида, I – индикаторное значение вида, S – сапробный индекс вида.

Площадка №1 : $(3 \times 1,7 + 1,4 + 2 \times 1,0) : (2+3+1) = 1,41$

Площадка №2: $1,7 : 1 = 1,7$

Площадка №3: $1,7 : 1 = 1,7$

3.6 Результаты качественной оценки воды по бентосным организмам по методике Московского института пресноводных аквакультур.

В ходе работы было заложено 3 створа для взятия проб грунта со дна водоема (участки расположены в местах наиболее удобных подходов к озеру).

В ходе исследования было выявлено небольшое количество видов, являющихся индикаторными - 6, два из которых - плоские пиявки и личинки вислоккрылки (табл. 3.3.) являются показателем загрязненной воды. Анализ результатов показывает, что наиболее распространенными видами является водяной клоп водомерка и водяной клоп гребляк. Суммарная значимость индикаторных таксонов показывает, что вода на всех исследуемых участках озера относится к 3 классу качества, т.е. вода удовлетворительно чистая.

Таблица 3.3

Результаты гидробиологических исследований

| Индикаторные таксоны | Условная значимость | Количество таксонов | | | Суммарная значимость | Класс чистоты воды |
|---|---------------------|---------------------|---------|---------|----------------------|--------------------------|
| | | Створ 1 | Створ 2 | Створ 3 | | |
| Личинка ручейника <i>Ecomus tenellu</i> | 14,2 | 1 | - | - | 28,4 | Удовлетворительно чистая |
| Водомерки | 14,2 | 10 | 4 | 6 | 284 | Удовлетворительно чистая |
| Водяной клоп гребляк | 14,2 | 6 | 3 | 8 | 255,6 | Удовлетворительно чистая |
| Личинка стрекозы Сем-во Коромысло | 14,2 | - | - | 1 | 14,2 | Удовлетворительно чистая |
| Плоские пиявки | 20 | 1 | - | - | 20 | Загрязненная |
| Личинка вислоккрылки | 20 | 7 | - | 2 | 180 | Загрязненная |

3.7. Результаты исследования физико-химических показателей воды

Для оценки качества воды было выбрано 3 исследовательских участка - точки взятия проб воды отмечены на карте (Приложение №1). Полученные данные занесены в таблицу 3.4.

Таблица 3.4

Характеристика качества воды по физико-химическим показателям, взятых на разных участках оз. Широха

| проба | t С | цветность | мутность | запах | рН | Жесткость воды |
|-------|-----|------------------|-------------|---------|-----|----------------|
| №1 | +22 | слабо-желтоватая | отсутствует | 1 б. | 6,0 | 0,20 гр.Ж |
| №2 | +22 | слабо-желтоватая | отсутствует | 1.б. | 6,0 | 0,20 гр.Ж |
| №3 | +22 | слабо-желтоватая | отсутствует | 1.б. | 6,0 | 0,20 гр.Ж |
| ПДК | | | | Более 2 | 5-7 | |

Значение водородного показателя в пробах воды, взятой в озере составило рН=6,0 т.е реакция воды слабокислая. Данные результаты соответствуют значениям водородного показателя характерного для воды озер.

Для получения более точных результатов физико-химических показателей анализ воды был отправлен в ФФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии во Владимирской области» в округе Муром. Все определяемые ингредиенты ниже ПДК (Приложение №7)

Результаты санитарно-химического исследования воды озера Широха

| Наименование показателя | Результат исследования |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Запах | 1 балл |
| рН | 6,4 |
| Окисляемость | 4,0 мг/дм ³ |
| Нитриты | 0,0030 мг/дм ³ |
| Нитраты | 0,8 мг/дм ³ |
| Железо (общее) | 0,13 мг/дм ³ |
| Хлориды | 3,5 мг/дм ³ |
| Сульфаты | 2,8 мг/дм ³ |
| Сухой остаток | Менее 50,0 |
| Общая жесткость | 0,20 гр.Ж |
| Растворенный кислород | 7,4 мгО ₂ /дм ³ |
| Плавающие примеси | Отсутствуют. |

3.8. Результаты комплексного маршрутного учета антропогенных воздействий на местность

Маршрут исследования антропогенного воздействия на прибрежную зону оз. Широха – замкнутый; протяженность маршрута составляет 1900 м, ширина маршрута - 10 м, время прохождения - 2 часа 10 минут.

Данные, полученные в ходе прохождения маршрута фиксировались в Дневнике ведения записей (Приложение №8), на основании которого составлена таблица «Обработка результатов маршрутного количественного учета (табл. 3.6.).

Основными источниками антропогенного воздействия на водоохраную зону озера являются: лесная дорога, по которой ездит автотранспорт (за данный период проехало 4 автомашины, 1 мотоциклист), противопожарный ров, протянувшиеся почти по всему периметру озера, а также стоянки отдыхающих. В исследуемый период количество отдыхающих было немного - 10 человек. Несмотря на наличие организованного места складирования мусора, отмечены случаи его распространения по территории, а также кострища разных диаметров, раненые, поваленные и спиленные деревья.

Таблица 3.6.

Обработка результатов маршрутного количественного учета

| Показатель антропогенного воздействия | Суммарный показатель | Представленность |
|---|----------------------|---|
| ОЗЕРО ШИРОХА | | |
| 1. Измеряемые линейные объекты: | | |
| 1) Пешеходные тропы | 200 м = 0,2 км | 10% (от общей протяженности маршрута 1900м) |
| 2) Лесная дорога | 1900 м = 1,9 км | 100% |
| 3) Канавы (противопожарный ров) | 1750 м = 1,75 км | 92% |
| 4) Свалки мусора | 2,0 м = 0,0020 км | 0,0001% |
| 5) Стоянки отдыхающих | 150 м = 0,15 км | 8% |
| 2. Неизмеряемые объекты | | |
| 1) Линии электропередач | - | |
| 3. Точечные объекты | | |
| 1) Бытовой мусор | 116 | 0,006 единиц на кв.м |
| 2) Кострища Д менее 1 м | 32 | 0,0017 |
| 3) Кострища Д более 1 м | 12 | 0,00063 |
| 4) Раненные деревья – следы обугливания | 11 | 0,00058 |
| 5) Сухие деревья | 13 | 0,00068 |
| 6) Суховершинные деревья | | |
| 7) Пни | 125 | 0,0065 |
| 8) Поваленные стволы | 98 | 0,005 |

3.9. Результаты сравнительного анализа экологического состояния экосистемы озера Широха, проведенными экспедициями школы № 12 округа Муром в 2012 и 2018 гг.

Впервые оз. Широха, имеющее большое научное, природоохранное и рекреационное значение, подверглось пристальному изучению в 2012 г. Летом 2012 г. учениками школы № 12 округа Муром была организована экологическая экспедиция. Были получены значимые результаты об экологическом состоянии самого озера и его прибрежной зоны. Летом этого года в целях проверки экологического состояния данного объекта и возможного отрицательного воздействия на него со стороны человеческой деятельности учениками той же школы была проведена вторая экспедиция. В таблице 3.7. представлены результаты мониторинга экологического состояния оз. Широха.

Мониторинг экологического состояния оз. Широха Таблица 3.7.

| №/ № п/п | Виды и круг исследований | Сравнительная характеристика экологического состояния оз. Широха | |
|----------------|--|--|---|
| | | 2012 г. | 2018 г. |
| 1. | Экологический тип озера | - промежуточный тип между <i>олиготрофным и мезотрофным типами</i> | - промежуточный тип между <i>олиготрофным и мезотрофным типами.</i> |
| 2. | Трофность водоема | - 6 индикаторных видов растений; - общая суммарная трофность равна 2,4, что соответствует промежуточному типу между олиготрофным и мезотрофным типами. | - 11 индикаторных видов растений; - общая суммарная трофность равна 2,5, что соответствует промежуточному типу между олиготрофным и мезотрофным типами. |
| 3. | Качество воды озера методом биоиндикации по бентосным организмам | - 2 класс качества – вода чистая | - 3 класс качества - вода удовлетворительно чистая |
| 4. | Качество воды по физико-химическим показателям | - рН = 6,0 - все определяемые ингредиенты ниже ПДК | - рН = 6,4 - все определяемые ингредиенты ниже ПДК |
| 5. | Антропогенная нагрузка | - общая представленность линейных объектов антропогенного воздействия составляет -100%, - суммарная плотность точечных объектов антропогенного воздействия - 0,0048 единиц на 1 м ² , - степень загрязнения бытовыми отходами – 0,0026 единиц на 1 м ² . | - общая представленность линейных объектов антропогенного воздействия составляет -100%, - суммарная плотность точечных объектов антропогенного воздействия - 0,08 единиц на 1 м ² , - степень загрязнения бытовыми отходами – 0,006 единиц на 1 м ² . |

Результаты сравнительного анализа, занесенные в таблицу, показывают, что экологический тип озера характеризуется как промежуточный между олиготрофным и мезотрофным типами. Отмечено обмеление озера.

Сравнительный анализ трофности водоема

В ходе экспедиции 2012 г. выявлено 6 индикаторных видов растений, в 2018 г. было выявлено 11 видов. Все 6 видов, обнаруженных в 2012 г., были найдены и в 2018 г., но кроме этого были обнаружены еще 5 видов растений (табл. 3.8).

В северо-западной части озера обнаружен мох сфагнум, свидетельствующий о заболачивании данной части водоема.

Таблица 3.8.

Наличие индикаторных видов растений в оз. Широха

| Вид | 2012 год | 2018 год |
|---|---------------|---------------|
| Кубышка желтая (<i>Nuphar lutea</i>) | + | + |
| Сабельник болотный (<i>Comarum palustre</i>) | + | + |
| Вахта трехлистная (<i>Mtynanthes trifoliata</i>) | - | + |
| Сфагновые мхи (<i>Sphagnum</i>) | - | + |
| Полушник озерный (<i>Isoetes lacustris</i>) | + | + |
| Кувшинка белая (<i>Nymphaea alba</i>) | - | + |
| Осока дернистая (<i>Carex cespitosa</i>) | + | + |
| Ситник развесистый (<i>Juncus effusus</i>) | - | + |
| Ситняг болотный (<i>Eleocharis palustris</i>) | - | + |
| Рогоз широколистный (<i>Týpha latifólia</i>) | + | + |
| Тростник обыкновенный (<i>Phragmites australis</i>) | + | + |
| | Трофность 2,4 | Трофность 2,5 |

Вычислен коэффициент Жаккара (коэффициент флористической общности), определяемый как число видов, общих для двух площадок, выраженное в процентах от общего числа видов

$$K_J = \frac{c}{a + b - c} \quad K_j = 6 / (6 + 11 - 6) \times 100\% = 54,5\%$$

- a — количество видов во время экспедиции 2012 года,

- *b* — количество видов во время экспедиции 2018 года,
- *c* — количество видов, общих для двух экспедиций.

. Оценка качества воды по бентосным организмам показала изменение класса качества воды со 2-ого класса (вода чистая) на 3-ий класс (вода удовлетворительно чистая), что свидетельствует об ухудшении качества воды.

Физико-химический анализ воды показал, что все исследуемые ингредиенты по прежнему ниже ПДК, но более качественный химический анализ показал небольшое увеличение водородного показателя ($\text{pH} \approx 6,0-6,4$).

Возросла антропогенная нагрузка на озеро:

- число организованных мест отдыха сохранилось – 7 , увеличилось общее число кострищ с 32 (в 2012 г.) до 44 (в 2018 г.);

- в 16 раз увеличилась плотность точечных объектов на 1 м^2 ;

- в 2,3 раза возросла степень загрязнения бытовыми отходами.

ВЫВОДЫ

1. В рамках летней школьной экспедиции 2018 г. было проведено изучение экологического состояния озера Широха, расположенного в Меленковском районе Владимирской области. Озеро ледникового происхождения, расположено в заметном понижении рельефа, берега пологие. Площадь озера 18,3 га. Глубина воды составила – 3,2 м +3 м ила. Прозрачность – 2,8 м. Отмечено обмеление озера. Грунты берегов и дна песчаные, местами заиленные. Озеро закрытое, в юго-западной части расположен небольшой остров. Оз. Широха считается самым чистым озером Владимирской области.

2. Экологический тип озера определен как промежуточный между олиготрофным и мезотрофным типами. Общая суммарная трофность водоема составила 2,5, что так же соответствует промежуточному типу между олиготрофным и мезотрофным типами.

3. Изучение качества воды озера по системе сапробности и с использованием метода биоиндикации по бентосным микроорганизмам показало, что, в первом случае, она соответствует бетамезосапробной зоне – 2 класс качества воды, во втором, относится к 3 классу качества воды, т.е. вода удовлетворительно чистая.

4. Изучение качества воды по ряду физико-химических показателей (температура, цветность, мутность, запах и др.) показало, что их значения находятся ниже ПДК, а водородный показатель (рН) равен 6,4, что соответствует кислотности озер.

5. Экспедиционные исследования показали, что оз. Широха испытывает антропогенную нагрузку. По итогам методики маршрутного учета основных типов современных антропогенных воздействий выявлена пространственная структура распределения очагов загрязнения, установлены источники вредных воздействий на природную среду и определены размеры зон их влияния: общая представленность линейных объектов антропогенного воздействия составляет - 100%, суммарная плотность точечных объектов антропогенного воздействия - 0,08 единиц на 1 м^2 , степень загрязнения бытовыми отходами – 0,0026 единиц на 1 м^2 .

6. Сравнительный анализ результатов экспедиций 2012 и 2018 гг. показывает, что экологический тип озера сохранился как промежуточный между олиготрофным и мезотрофным типами; произошло небольшое увеличение общей суммарной трофности с 2,4 до 2,5; класс качества воды, определяемый по бентосным беспозвоночным, сменился со 2-го класса (вода чистая) на 3-ий класс (вода удовлетворительно чистая); физико-химические параметры воды не изменились; возросла антропогенная нагрузка на озеро - в 16 раз увеличилась плотность точечных объектов на 1 м^2 , в 2,3 раза возросла степень загрязнения бытовыми отходами.

7. В целом современное экологическое состояние экосистемы озера находится в удовлетворительном состоянии, но под воздействие возрастающей антропогенной нагрузки оно ухудшается. Наша гипотеза подтвердилась.

РЕКОМЕНДАЦИИ

Озеро Широха представляет большую природную ценность. С одной стороны, на озере произрастает реликтовое растение – полушник озерный, занесенный в Красную книгу РФ. В целях сохранности этого реликта озеро было объявлено памятником природы регионального значения. С другой стороны, в озере чистая, без всяких примесей и загрязнений вода и это привлекает на него большое число туристов и отдыхающих.

Поэтому необходимо:

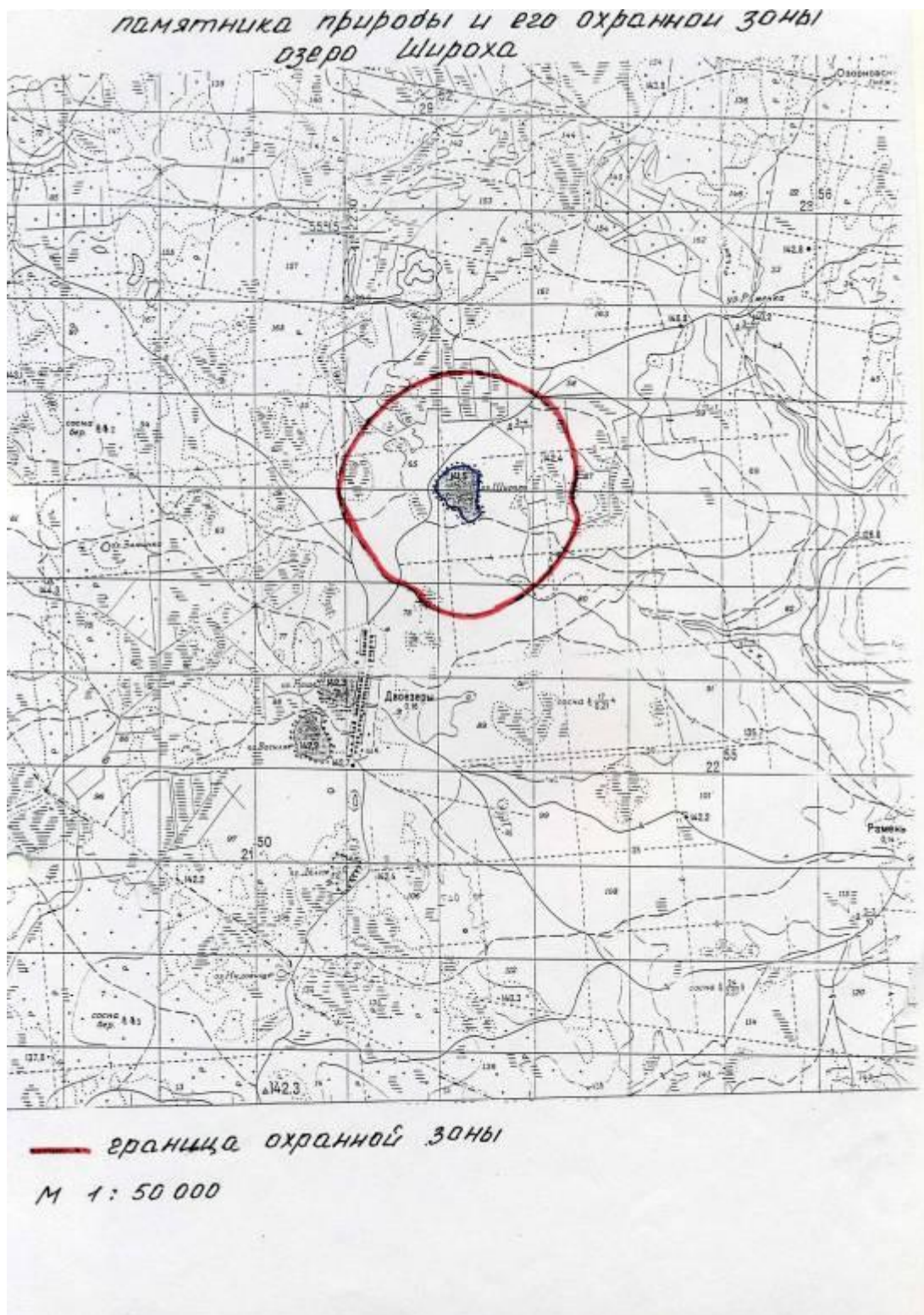
1. Информировать население, проводить беседы со школьниками и отдыхающими о правилах пользования и режиме охраны озера;
2. Регулярно осуществлять визуальный и следовой контроль за качеством воды озера и прилегающей территории. Установить мониторинг за экологическим состоянием озера и прибрежной полосы.
3. Проводить десанты по уборке и сохранению чистоты озера и прибрежной полосы. По возможности устанавливать нарушителей автотранспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

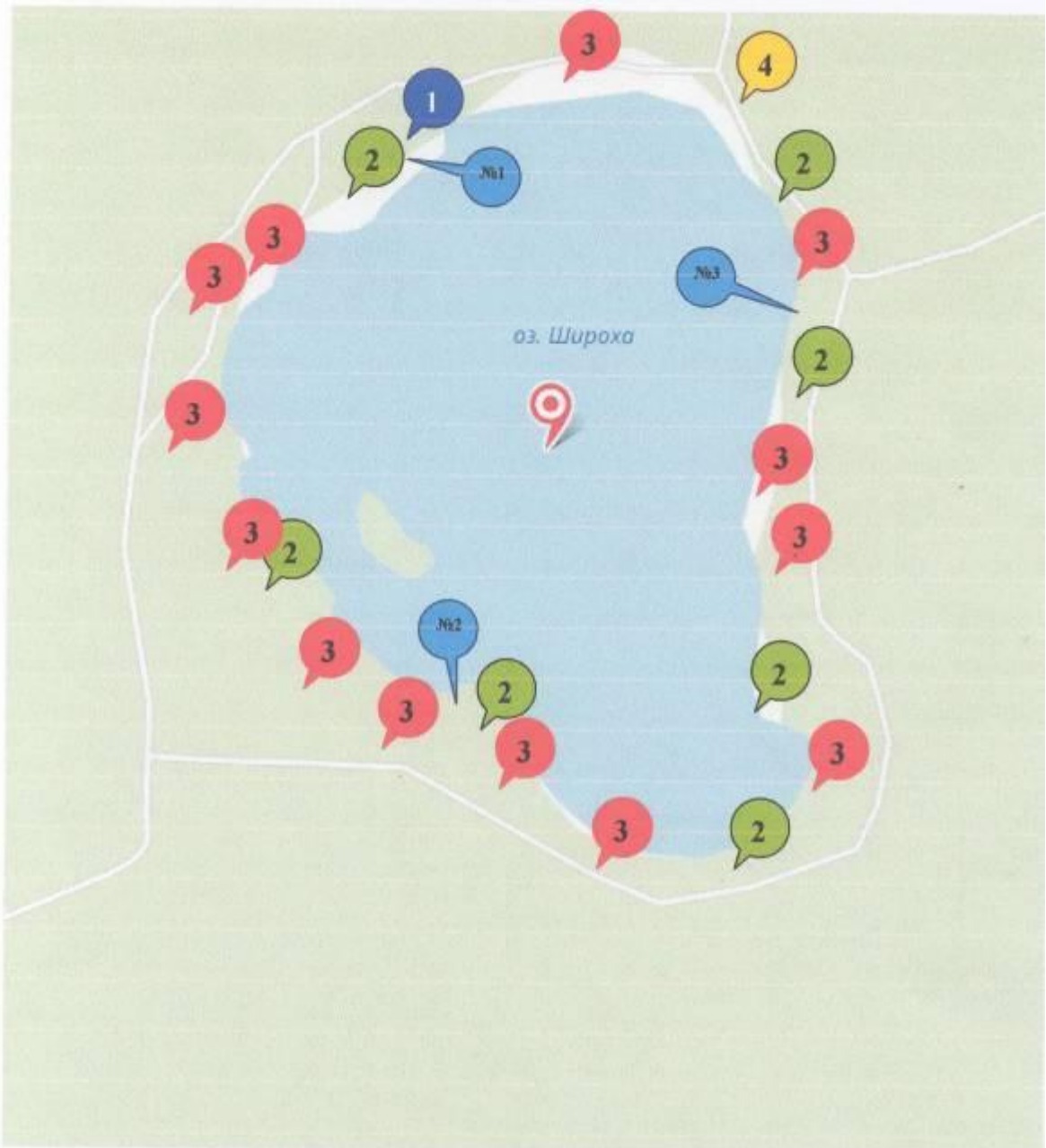
1. Алексеев С.В. и др. Практикум по экологии - М, АО МДС, 1996
2. Бабенко В.Г., Зайцева Е.Ю., Пахневич А.В., Савинов И.А. Биология: материалы к урокам-экскурсиям. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002.
3. Вахромеев И.П. Определитель сосудистых растений Владимирской области – Владимир, 2002
4. География Владимирской области: Учебное пособие для учащихся 8 – 9 классов средней школы. ВИПКРО. Владимир, 1996
5. Гусева Т.В. и др. как организовать общественный экологический мониторинг / Под ред. М.В.Хотулевой.- СоЭС, 1998
6. Изучаем водоемы: как исследовать озера и пруды. Вологда: ВГПИ, издательство «Русь», 1994. — 148 с. (определитель растений)
7. Комплексная экологическая практика школьников и студентов. Программы. Методики. Оснащение. Учебно-методическое пособие. Под редакцией проф. Коробейниковой Л.А.
8. Мелехова О.П., Сарапульцева Е.И., Евсеева Т.И и др. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений - 2-е изд., испр. – М. Издательский центр «Академия» 2008
9. Методы гидрологических исследований: проведение измерений и описание озер: метод. пособие / Сост. Боголюбов А.С. – М.: Экосистема, 1996
10. Муравьев А.Г. «Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами» - АО «Крисмас⁺», Санкт-Петербург. 1998
11. Садчиков А. П., Кудряшов М. А. Гидробиотаника. Прибрежно-водная растительность. М: Издат. центр «Академия», 2005. 240 с.
12. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010
13. Школьный экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие / Под ред. Т.Я. Ашихминой. – М.:АГАР, 2000
14. [http: // www planetarium. ru/](http://www.planetarium.ru/)

ПРИЛОЖЕНИЯ

Карта района исследования



Карта района исследования



-  - стоянка экспедиции
-  - стоянки отдыхающих
-  - кострища
-  - мусор (контейнер)

 - места взятия проб воды

ПАСПОРТ**Государственный памятник природы регионального значения**

Название памятника: озеро «Широха».
(Существуют другие названия озера- Шериха, Шириха, Ширха.)

Объявлен постановлением (решением): Исполнительного комитета Владимирского областного Совета народных депутатов «О признании природных объектов государственными памятниками природы и об охране редких исчезающих растений и животных области от 01.12.1980 г. №1181/23.

Адрес (местонахождение) Владимирская область, Меленковский район; в 2 км северо-восточнее д. Двоезеры администрации Илькинского сельского округа, в 65 и 66 кв. Илькинского лесничества, Меленковского района.

Расположен на землях: Меленковского лесхоза

Площадь памятника природы 18,3 га.

Вокруг ООПТ выделяется охранный зона 1000 м, площадью 511,7га. Согласно постановлению Главы администрации Владимирской области «Об обеспечении функционирования особо охраняемых природных территорий Владимирской области» от 12.09.96 г. № 445.

Значение ООПТ

А. Региональное.

Б.

1. Научное.
2. Охрана места произрастания полушника озерного.
3. Рекреационное.
4. Эстетическое.

Взят на учет:

В Главном управлении природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Владимирской области, в департаменте природопользования и охраны окружающей среды администрации Владимирской области, в отделе природопользования администрации Меленковского района.

Краткое описание ООПТ

Озеро ледникового происхождения, является местом произрастания реликтового растения полушника озерного, занесенного в Красную книгу РФ. Очень живописное, является местом массового отдыха населения. Озеро расположено в заметном понижении рельефа, склоны долины озера пологие, местами отлогие. Грунты берегов и дна песчаные. Озеро - мезотрофное. С западной стороны озера проходит лесная грунтовая дорога, с южной и восточной – грунтовые дорожки и тропки. Озеро расположено в сосновом бору. Местами берега заболочены. Озеро закрытое: восточный берег порос дубом, встречаются осины и рябины, на южном берегу их вытесняют сосна и береза. На берегу встречаются: грушанка, вероника дубовая, бересклет, колокольчик мелкий, заячья капуста мышиный горошек, мох, плаун, копытень, кубышка

желтая, офрис насекомоносный, ятрышник.

Акватория озера на 3-5% поросла надводной растительностью (осока острая, сабельник, тростник, калестния), на 1-3% - плавающими растениями (кубышка), менее 1% покрыто погруженными макрофитами (полушник озерный).

Угрожающие факторы.

В последнее время отмечается массовое посещение озера отдыхающими, проезд и стоянка большого количества авто- и мототранспорта и, как следствие этого, наблюдается сильное засорение и захламление берегов озера.

Перечень мер, необходимых для сохранения ООПТ:

Запрещается.

1) На водоеме:

- изменение гидрологического и гидрохимического режимов, засорение и загрязнение водоема, спуск сточных вод, добыча песка, сапропеля, забор воды для производственных целей;

- нарушение зарослей водной растительности, разведение не характерных для данного водоема видов растений и животных;

- ловля рыбы запрещенными средствами и способами в запрещенные сроки;

- мойка автотракторного парка;

- использование моторных плавательных средств всех видов.

2) В охранной зоне памятника природы (В соответствии с Постановлением правительства № 1404 от 23.11.1996г.)

а) В прибрежной полосе (50 м):

- застройка, распашка, раскопка земель, добыча полезных ископаемых, выпас, прогон, стоянка и отдых скота;

- применение ядохимикатов и минеральных удобрений;

- складирование отвалов размываемых грунтов;

- устройство баз отдыха, палаточных городков, размещение дачных и садово-огородных участков и выделение участков под индивидуальное строительство;

- проезд , стоянка и ремонт автотранспорта;

б) В водоохранной зоне (300 м):

- размещение складов для хранения минеральных удобрений , ядохимикатов и горюче-смазочных материалов, площадок для заправки аппаратуры ядохимикатами, животноводческих комплексов и ферм, летних лагерей для скота, мест захоронения и складирования промышленных , бытовых и сельскохозяйственных отходов, кладбищ и скотомогильников, накопителей сточных вод;

- использование навозных стоков для удобрения почв, применение ядохимикатов , проведение авиационно-химических работ;

- стоянки автомашин и тракторов, мойка, ремонт и заправка их топливом;

- проведение рубок главного пользования, подсочка леса;

- проезд транспорта вне существующих дорог.
- проведение строительных, мелиоративных, землеройных работ, работ по добыче полезных ископаемых без положительного заключения экологической экспертизы.

в) В охранной зоне памятника природы (1000 м)

- размещение мест захоронения и складирования промышленных, бытовых и сельскохозяйственных отходов;
- размещение складов для хранения удобрений и ядохимикатов, площадок для заправки аппаратуры ядохимикатами, животноводческих комплексов и ферм;
- проведение строительных, мелиоративных, землеройных работ, работ по добыче полезных ископаемых без положительного заключения экологической экспертизы;

Рекомендуется:

- выделить в натуре прибрежные полосы, охранные зоны, по возможности закрыть к ним дороги, установить аншлаги;
- периодически информировать местное население о режиме охраны водоема;
- ограничить доступ населения к озеру.

Наименование предприятия (организации, учреждения), взявшего на себя обязательство по охране ООПТ:

Меленковский лесхоз.

Паспорт составлен:

Зав.отделом природопользования администрации Меленковского района – Асташкиной Н.Н.

Главным специалистом Муромского межрайонного комитета по земельным ресурсам и землеустройству по Меленковскому району – Мельниковой Т.В.

Ведущим специалистом отдела природных ресурсов Департамента природопользования и охраны окружающей среды администрации Владимирской области – Давыдовой С.Н.

Зам.начальника отдела охраны окружающей среды и экологической безопасности ГУПР по Владимирской области – Минаевой Г.Д.

Паспорт направлен:

1. Департамент природопользования и охраны окружающей среды администрации Владимирской области.
2. Главное управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Владимирской области.
3. Администрация Меленковского района (отдел природопользования).
4. Меленковский лесхоз.

Приложение:

Карта-схема памятника природы и охранной зоны.

Определение экологического типа водоема

| Признаки | Тип водоема | | | | |
|---------------------------|--------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| | олиготрофный | мезотрофный | эвтрофный | дистрофный | ацидотрофный |
| Котловина | Обширная, глубокая | Сотни, тысячи га | Различных размеров | Десятки, сотни га, глубина до 2-4 м | Небольшая, неглубокая |
| Прибрежные грунты | Песчано-каменистые | Песчано-каменистые | Заиленные пески, ил | илистые | торфянистые |
| Цвет воды | голубой | Зеленый, желтоватый | Зеленовато-желтый, желтый | Буровато-желтый | бурый |
| Прозрачность воды | До 10 м и более | До 4-6 м | До 2-3 м | До 1,5 м | Менее 1,5 м |
| Содержание кислорода мл/л | Высокое, больше 8 | Среднее, 7-8 | Пониженное, 5-7 | Низкое, меньше 4 | Низкое, меньше 4 |
| Кислотность, рН | 7 | 6-7 | 6-7 | 5-6 | Меньше 5 |
| Жесткость воды | Мягкая, меньше 1,5 | | Умеренно-жесткая, 1,5-3,0 | Мягкая, меньше 1,5 | |

Список растений**Отдел Bryophyta****Класс Sphagnopsida Schimp.**

- Порядок Sphagnales C. Martius
 Семейство Sphagnaceae Martynov
 1. род Sphagnum L. (сфагнум)

Отдел Lycopodiophyta**Класс Isoetopsida**

- Порядок Isoetales
 Семейство Isoetaceae
 1. Isoetes lacustris L. (полушник озерный)

Класс Lycopodiopsida

- Порядок Lycopodiales
 Семейство Lycopodiaceae
 1. Lycopodiella inundata (L.) Holub (плаунок заливаемый)

Отдел Magnoliophyta**Класс Magnoliopsida**

- Порядок Ericales
 Семейство Ericaceae
 1. Andromeda polifolia L. (подбел обыкновенный)
 2. Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng. (толокнянка обыкновенная)
 3. Oxycoccus palustris Pers. (клюква болотная)
 4. Ledum palustre L. (багульник болотный)
 5. Calluna vulgaris (L.) Hull (вереск обыкновенный)
 6. Chamaedaphne calyculata (L.) Moench (болотный мирт)

- Порядок Droserales
 Семейство Droseraceae
 1. Drosera rotundifolia L. (росянка круглолистная)
 2. Drosera anglica Huds. (росянка английская)

- Порядок Rubiales
 Семейство Rubiaceae
 1. Galium boreale L. (подмаренник boreальный)

- Порядок Scrophulariales
 Семейство Scrophulariaceae
 1. Melampyrum pratense L. (марьянник луговой)

- Порядок Menyanthales
 Семейство Menyanthaceae
 1. Menyanthes trifoliata L. (вахта трехлистная)

- Порядок Nymphaeales
 Семейство Nymphaeaceae
 1. Nuphar lutea (L.) Sm. (кубышка желтая)
 2. Nymphaea candida J. Presl & C. Presl (кувшинка чисто-белая)

Порядок Rosales
Семейство Rosaceae
1. *Comarum palustre* L. (сабельник болотный)

Класс Liliopsida

Порядок Typhales
Семейство Typhaceae
1. *Typha latifolia* L. (рогоз широколистный)

Порядок Cyperales
Семейство Cyperaceae
1. *Eriophorum vaginatum* L. (пушица влагалищная)
2. *Carex juncella* (Fr.) Th. Fr. (осока ситничковая)
3. *Carex vesicata* Meinsh. (Осока пузыреватая)
4. *Carex riparia* Curtis (осока береговая)
5. *Carex acuta* L. (осока острая)
6. *Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult. (ситняг болотный)
7. *Trichophorum cespitosum* (L.) Hartm. (пухонос дернистый)
8. *Rhynchospora alba* (L.) Vahl (очеретник белый)

Порядок Poales
Семейство Poaceae
1. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (тростник южный)

Порядок Juncales
Семейство Juncaceae
1. *uncus effusus* L. (ситник развесистый)

**Индикаторные виды макрофитов водоемов
различной трофности**

| Типы водоемов | | | |
|---|--|--|---|
| дистрофный | олиготрофный | мезотрофный | эвтрофный |
| Сфагновые мхи (<i>Sphagnum</i>) | Лобелия Дортмана (<i>Lobelia dortmana</i>) | Рдест сплюснутый (<i>Potamogeton compressus</i>) | Повойничек (водяной перец) (<i>Elatine hydropires</i>) |
| Вахта трехлистная (<i>Menyanthes trifoliata</i>) | Уруть очередноцветковая (<i>Myriophyllum flterniflorum</i>) | Ряска трехдольная (<i>Lemna rtisulca</i>) | Шелковник неукоренящийся (<i>Batrachium eradicatum</i>) |
| Белокрыльник болотный (<i>Calla palustris</i>) | Лютик простертый (<i>Ranunculus reptens</i>) | Уруть мутовчатая (<i>Myriophyllum verticillatum</i>) | Шелковник шенхелевидный (<i>Batrachium foeniculactm</i>) |
| Сабельник болотный (<i>Comarum palustre</i>) | Полушник колючеплодный (<i>Isoetes echinospora</i>) | Кувшинка белая (<i>Nymphaea alba</i>) | Горец земноводный <i>Polygonum amphibium</i> |
| Ежеголовник родственный (<i>Sparganium affine</i>) | Полушник озерный (<i>Isoetes lacustris</i>) | Ряска малая (<i>L. minor</i>) | |
| Кубышка желтая (<i>Nuphar lutea</i>) | Рдест блестящий (<i>Potamogeton lucens</i>) | Стрелолист плавающий (<i>Sagittaria natans</i>) | |
| | | Осока пузырчатая (<i>Carex vesicaria</i>) | |
| | | Кувшинка четырехгранная (<i>N.tetragona</i>) | |
| | | Частуха подорожниковая (<i>Alisma plantagoaquatica</i>) | |
| | | Рдест маленький (<i>P. candida</i>) | |
| | | Водокрас лягушачий (<i>Hydrocharis morsusranae</i>) | |
| | | Рогоз узколистый (<i>Typha angustifolia</i>) | |
| | | Элодея канадская (<i>Elodea Canadensis</i>) | |
| | | Болотница болотная <i>Eleocharis palustris</i> | |

Высшие водные растения в системе сапробности

(по Сладечку, 1963; Кокину, 1982)

| Вид | s | x | o | β | α | p | i | S |
|----------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|-----|
| Водокрас лягушачий | β-о | - | | | - | - | | 1,5 |
| Горец земноводный | β | - | | | | - | | 1,8 |
| Кубышка желтая | β-о | - | | | - | - | | 1,7 |
| Кувшинка белая | β-о | - | | | - | - | | 1,4 |
| Маршанция изменчивая | о | | | | - | - | | 1 |
| Многокоренник обыкновенный | β | - | | | | - | | 2 |
| Пузырчатка обыкновенная | β | - | | | - | - | | 1,8 |
| Рдест разнолистный | β | - | | | - | - | | 1,7 |
| Рдест пронзеннолистный | β | - | | | - | - | | 1,7 |
| Рдест блестящий | β-о | - | | | - | - | | 1,4 |
| Рдест курчавый | β | - | | | - | - | | 1,8 |
| Риччия сизая | о | - | | | - | - | | 1,3 |
| Риччия плавающая | о | - | | | - | - | | 1,3 |
| Риччио карпусплавающий | о | - | | | - | - | | 1,2 |
| Роголистник темно-зеленый | β | - | | | - | - | | 1,9 |
| Ряска горбатая | β | - | | | | - | | 2 |
| Ряска малая | β | - | | | | - | | 2,3 |
| Ряска тройчатая | β-о | - | | | - | - | | 1,8 |
| Сальвиния плавающая | о | - | | | - | - | | 1,1 |
| Стрелолист обыкновенный | β-о | - | | | - | - | | 1,4 |
| Сфагнум | о | - | | - | - | - | | 1 |
| Уруть колосистая | β | - | | | - | - | | 1,8 |
| Хвощ речной | о | | | - | - | - | | 0,8 |
| Элодея канадская | β | - | | | | - | | 1,9 |

s – сапробность, I– индикаторное значение вида, S–индекс сапробности

Шкала оценки качества воды по системе сапробности

| Класс качества водоема | Характеристика воды | Индекс сапробности по Пантле – Букку |
|------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| 1 | Очень чистая | Меньше 1,00 |
| 2 | Чистая | 1,00 – 1,50 |
| 3 | Умеренно загрязненная | 1,51 – 2,50 |
| 4 | Загрязненная | 2,51 -3,50 |
| 5 | Грязная | 3,51 – 4,0 |
| 6 | Очень грязная | Больше 4,0 |

Индикаторная значимость таксонов

| Класс качества воды | Перечень индикаторных таксонов | Условная значимость каждого таксона |
|----------------------------|---|--|
| Очень чистая | Личинки веснянок Ручейник Риакфила | 50 |
| Чистая | Губки Плоские личинки поденок Ручейник Нейреклипис | 25 |
| Удовлетворительно чистая | Роющие личинки поденок Ручейники других видов Личинки стрекоз красотки и плосконожки Личинки мошки Водяные клопы Крупные двустворчатые моллюски Моллюски-затворки | 14,2 |
| Загрязненная | Личинки стрекоз остальных видов Личинки вислокрылок Водяной ослик Плоские пиявки Мелкие двустворчатые моллюски | 20 |
| Грязная | Масса мотыля Крыска Масса трубочника Червеобразные пиявки при отсутствии плоских | 25 |
| Очень грязная | Макробеспозвоночных нет | - |

| | |
|--|--------------------------------|
| ФФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Владимирской области» в округе Муром, Муромском, Меленковском и Селивановском районах СОП-02М, СХЛ, В 06-01-2012 | Введен с 15.12.12 Издание 1 |
|--|--------------------------------|

Ф-02-СОП-02-М, СХЛ, В-06-01-2012

РЕЗУЛЬТАТ № _____
санитарно-химического исследования проб (образцов)
от « 18 » июля 2018 г.

Наименование пробы (образца): вода озера Широкого
Дата доставки пробы: 13.07.18г.
Дата проведения исследования: с 13. - 18.07.18г.

Данные химического исследования

| Наименование показателя | Единицы измерения | Результат исследования | Погрешность метода | НТД на методы исследования |
|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------|--|
| Запах при 20°C | баллы | 1 | ±1 | РД 52.24.496-2005 |
| Запах при 60°C | баллы | 1 | ±1 | РД 52.24.496-2005 |
| Цветность (окраска) | градусы цветности | 5 | ±1,5 | ГОСТ 31868-2012 |
| pH | единицы pH | 6,4 | ±0,2 | ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97 |
| Окисляемость перманганатная | мг/дм ³ | 4,0 | ±0,4 | ПНД Ф 14.1:2:4.154-99 |
| Аммиак и ионы аммония | мг/дм ³ | 0,20 | ±0,08 | ПНД Ф 14.1:2:4.276-2013 |
| Нитриты | мг/дм ³ | 0,0030 | ±0,0015 | ГОСТ 33045-2014 |
| Нитраты | мг/дм ³ | 0,8 | ±0,1 | ГОСТ 33045-2014 |
| Железо (общее) | мг/дм ³ | 0,13 | ±0,03 | ПНД Ф 14.1:2:4.50-96 |
| Хлориды | мг/дм ³ | 3,5 | ±0,5 | ПНД Ф 14.1:2:3.96-97 |
| Сульфаты | мг/дм ³ | 2,8 | ±0,6 | ПНД Ф 14.1:2.159-2000 |
| Сухой остаток | мг/дм ³ | менее 50,0 | ±9,5 | ПНД Ф 14.1:2:4.114-97 |
| Общая жесткость | гр. Ж | 0,20 | ±0,05 | ГОСТ 31954-2012+ |
| Кальций | мг/дм ³ | 3,0 | ±0,4 | ПНД Ф 14.1:2:3.95-97 |
| Щелочность | моль/дм ³ | 0,10 | ±0,02 | ГОСТ 31957-2012 |
| Растворенный кислород | мгО ₂ /дм ³ | 7,40 | ±0,96 | ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97 |
| БПК ₃ | мгО ₂ /дм ³ | 0,90 | ±0,23 | ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97 |
| Марганец | мг/дм ³ | 0,042 | ±0,010 | ГОСТ 4974-2014 |
| ХПК | мгО ₂ /дм ³ | менее 10,0 | ±3,0 | ГОСТ 31859-2012 |
| Плавающие примеси | | отсутствуют | | Ю.В.Новиков «Методы исследования качества воды водоемов» |

Дневник ведения записей

*Дата 11.07.2018. Маршрут – вокруг озера Широха
Протяженность маршрута: 1900 м. Время учета: 2 ч.10 мин.*

Измеряемые линейные объекты АВ. № Объекты Ширина (м)

- 1. Пешеходные тропы - 0,6; 0,5, 1,2; ...*
- 2. Лесная дорога - 3,5.*
- 3. Канавы (противопожарный ров) – 0,8;*
- 4. Свалки мусора 2,0*
- 5. Стоянки отдыхающих – 10,0, 20,0, 20,0, 10,0, 50, 15,0 , 25,0*

Неизмеряемые линейные объекты АВ - отсутствуют

Точечные» объекты АВ. Ширина учетной полосы: 10 м.

Объекты Число объектов на маршруте

- 1 Бытовой мусор (116)*
- 2 Кострица Ø менее 1 м. (32)*
- 3 Кострица Ø более 1 м. (12)*
- 4 Деревья с механическими повреждениями стволов (13)*
- 5 Сухие деревья (13)*
- 6 Суховершинные деревья (-)*
- 7 Пни (125)*
- 8 Поваленные стволы (98)*
- 9 Стоянки отдыхающих (7)*

озеро Широха



Индикаторные виды растений



Полушник озерный
(*Isoetes lacustris*)



Кубышка желтая
(*Nuphar lutea*)



Кувшинка белая (*Nymphaea alba*)

Индикаторные виды зообентоса



Личинка вислокрылки
(*Sialidae*)



Водяной клоп
(*Notonecta glauca*)



Личинка ручейника (*Ecomus tenellu*)

Методы исследования



Антропогенная нагрузка на озеро

