

## МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА ШИРОХА МЕЛЕНКОВСКОГО РАЙОНА

Котляров А.В.

г. Муром, Владимирская область, МБОУ «Основная общеобразовательная школа №12»,  
9 «А» класс

Руководитель: Харитоновна М.В., г. Муром, Владимирская область, МБОУ «Основная  
общеобразовательная школа №12», учитель химии и биологии

Жизнь человека немислима без жизненно важного природного ресурса – воды. Одной из важнейших экологически значимых частей экосистем являются озера. Они – источники пресной воды, пищевых продуктов, регуляторы стока и чудесные места отдыха. В настоящее время озера испытывают различные загрязнения, и все возрастающий поток рыболовов и отдыхающих усиливает антропогенную нагрузку на них [4].

В июле 2018 года городская экологическая экспедиция проводила свои исследования в Меленковском районе, где расположено самое чистое озеро Владимирской области Широха. Озеро является памятником природы регионального значения, местом произрастания реликтового растения полушника озерного, занесенного в Красную книгу РФ.

**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.
- 2) Определить экологический тип водоема.
- 3) Дать оценку трофических связей озера.
- 4) Определить качество воды озера по системе сапробности.
- 5) Определить качество воды озера методом биоиндикации по бентосным организмам.
- 6) Определить качество воды по физико-химическим показателям.
- 7) Изучить степень антропогенного воздействия на экосистему озера.
- 8) Сравнить результаты исследований 2018 года с результатами подобных исследований экспедиции 2012 года.
- 9) Представить выводы и рекомендации.

## Обзор литературы

### 1.1. Лимнология

Среди поверхностных вод суши озера занимают особое место. Изучением озёр занимается наука лимнология (озёроведение). Озёра – это своеобразные водные природные комплексы, резко отличающиеся от окружающих природных комплексов суши. 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.

### 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.

По общепринятой классификации стоячие водоемы делятся на ацидотрофные, дистрофные, олиготрофные, мезотрофные и эвтрофные (Приложение 2). Кроме того имеется ряд переходных стадий [8].

### 1.3. Трофность и сапробность как показатели экологического состояния водоема.

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).

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, 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.

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. Водоёмы, загрязнённые органическими веществами, как и организмы, способные жить в них, называют сапробными. По степени загрязнённости вод органическими веществами водоёмы классифицируют на: полисапробные – органических веществ много, кислорода нет; мезосапробные – неразложившиеся белки отсутствуют, зато присутствуют сероводород, диоксид углерода и кислород, так как происходит минерализация органических веществ; о альфа-мезосапробные – вода умеренно загрязнена органическими веществами, есть аммиак и аминокислоты, кислорода мало; о бета-мезосапробные – органических загрязнителей мало; кроме аммиака, есть продукты его окисления много кислорода; олигосапробные – практически нет растворённых органических веществ, кислорода много, вода чистая. Трофность и сапробность находятся во взаимосвязи с видовым составом и численностью обитателей водоёма. Поэтому главная идея биомониторинга состоит в том, что гидробионты отражают сложившиеся в водоёме условия среды [13].

#### 1.4. 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 водоёма зависят от свойств воды.

#### 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.

#### 1.6. Антропогенное воздействие на природу.

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 водоёмы 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. При рациональном природопользовании антропогенная нагрузка регулируется с помощью экологического нормирования до уровня, который безопасен для экосистем.

## 2. Основная часть

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 водоёма.

В основе данного метода лежит определение признаков, характеризующих принадлежность водоёма 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 водоёма эти призна-

ки определяются и на основании таблицы «Определение экологического типа водоема» (Приложение №2) определяют экологический тип данного водоема.

### 2.2. Оценка трофических связей в озере

По степени трофности выделяют 4 типа водоемов, которую 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 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 использовали показатели частоты встречаемости и обилия каждого вида.

В протокол вносятся названия всех определенных индикаторных видов водных растений 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 водоема по высшим водным растениям-индикаторам.

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

$$S = \sum_{i=1}^n sn_i / \sum n,$$

где  $s$  – индикаторная значимость вида по сапробности;  $n$  – относительное количество особей вида (обилие вида), которое оценивается следующим образом: случайные находки приняты за 1, частая встречаемость – 3 и массовое развитие – 5.

2.3.2. Метод биоиндикации – качественной оценки воды по бентосным организмам по методике Московского института пресноводных аквакультур.

Этапы:

1) Отобрать грунт со дна водоема, отобранный грунт промыть до полного просветления промывных вод. Оставшийся материал перенести в кювету.

2) Провести разборку бентоса.

3) Определить индикаторную значимость животных-индикаторов, пользуясь таблицей.

4) Найти суммарную значимость и по большей величине определить класс чистоты воды.

5) Результаты исследований оформляют в виде таблицы.

Согласно данному методу воду делят на 6 классов. Первый класс относится к очень чистым водам. Шестой класс качества – к очень грязным, полным отсутствием донных макробеспозвоночных.

2.3.3. Методы исследования физико-химических показателей качества воды (Муравьев А.Г. Руководство по определению качества воды полевыми методами. – СПб.: Кримас, 1996)

### 2.4. Степень оценки антропогенных воздействий на экосистему озера

Степень оценки антропогенных воздействий на экосистему озера проводилась по методике проведения комплексного маршрутного учета антропогенных воздействий на местность А.С. Боголюбова, 2000.

## 3. Результаты исследования

### 3.1. Физико-географическая характеристика озера Широха

Площадь озера 18,3 га, глубина достигает до 8 м. Длина озера около 600 м, ширина 400 м. Вокруг ООПТ выделяется охранный зона 1000 м, площадью 511,7 га. Озеро ледникового происхождения, расположено в заметном понижении рельефа, берега пологие, с восточной стороны местами заболочены.

Значения индекса Пантле – Букка для водоемов с разной степенью сапробности

Степень сапробности водоема (участка)	Индекс Пантле – Букка
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

Подходы к озеру легкодоступные. Грунты берегов и дна песчаные, местами заиленные. Глубина воды составила – 3,2 м +3 м ила. Прозрачность – 1,85 м. 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. Широка считается самым чистым озером Владимирской области. Озеро очень живописное, является местом массового отдыха населения. Отмечено обмеление озера.

3.2. Признаки, характеризующие экологический тип водоема

Котловина озера небольшая (18,3 га), Глубина воды – 3,2 м +3 м ила  
Прибрежные грунты – пески, ил  
Прозрачность воды – составляет 1,85 м  
Кислотность, рН – 6,4  
Растворенный кислород – 7,4 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>  
Жесткость воды – 0,20 гр.

Сопоставив полученные результаты с признаками, определяющими экологический тип водоема (Приложение 2), делаем вывод, что в настоящее время экологический тип озера определяется как промежуточный между олиготрофным и мезотрофным типами.

3.3. Результаты исследования трофности

В ходе исследования трофических связей озера выявлено 11 индикаторных видов растений разной трофности, относящихся к 4 типам водоемов. Общая суммарная трофность водоема составила  $\sum(3) / \sum(2) = 2,5$ , что соответствует промежуточному типу между олиготрофным и мезотрофным типами.

3.4. Результаты расчета сапробности озера по высшим водным растениям-индикаторам

Площадка №1:

$$(3 \cdot 1,7 + 1,4 + 2 \cdot 1,0) : (2+3+1) = 1,41.$$

Площадка №2:  $1,7 : 1 = 1,7$ .

Площадка №3:  $1,7 : 1 = 1,7$ .

Преобладающий показатель сапробности исследуемых участков озера соответствует бетамезосапробной зоне – 2 класс качества воды.

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

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

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

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

*3.6. Результаты исследования физико-химических показателей воды*

Для оценки качества воды было выбрано 3 исследовательских участка.

Данные результаты соответствуют значениям водородного показателя характерного для воды озер.

Индикаторные таксоны	Условная значимость	Количество таксонов			Суммарная значимость	Класс чистоты воды
		Створ 1	Створ 2	Створ 3		
Личинка ручейника	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	14,2	-	-	1	14,2	Удовлетворительно чистая
Плоские пиявки	20	1	-	-	20	Загрязненная
Личинка вислокрылки	20	7	-	2	180	Загрязненная

В ходе исследования было выявлено 6 индикаторных видов, два из которых являются показателем загрязненной воды. Суммарная значимость индикаторных таксонов показывает, что вода на всех исследуемых участках озера относится к 3 классу качества, т.е. вода удовлетворительно чистая

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.

Проба	t °С	Цветность	Мутность	Запах	pH	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	

Результаты санитарно-химического исследования воды озера Широха

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

*3.7. Результаты комплексного маршрутного учета антропогенных воздействий на местность*

Маршрут замкнутый, протяженность 1900 км, ширина 10 м, время прохождения 2 часа 10 минут.

являются: лесная дорога, по которой ездит автотранспорт, противопожарный ров, протянувшиеся почти по всему периметру озера, а также стоянки отдыхающих. Несмотря на наличие организованного места складирования мусора, отмечены случаи его распространения, а также кострища разных ди-

Показатель антропогенного воздействия	Суммарный показатель	Представленность
<b>ОЗЕРО ШИРОХА</b>		
1. Измеряемые линейные объекты:		
1) Пешеходные тропы	200 м = 0,2 км	10 % (от общей протяженности маршрута 1900 м)
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

Основными источниками антропогенного воздействия на водоохраную зону озера являются: лесная дорога, по которой ездит автотранспорт, противопожарный ров, протянувшиеся почти по всему периметру озера, а также стоянки отдыхающих. Несмотря на наличие организованного места складирования мусора, отмечены случаи его распространения, а также кострища разных диаметров, раненные, поваленные и спиленные деревья.

*3.8. Результаты сравнительного анализа исследования экологического состояния экосистемы озера экспедиций 2012 и 2018 годов*

	2012 год	2018 год
1. Экологический тип озера	промежуточный тип между олиготрофным и мезотрофным типами	промежуточный тип между олиготрофным и мезотрофным типами.
2. Трофность водоема	6 индикаторных видов растений; Общая суммарная трофность равна 2,4 – соответствует промежуточному типу между олиготрофным и мезотрофным типами.	11 индикаторных видов растений; Общая суммарная трофность равна 2,5 – 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	pH = 6 Все определяемые ингредиенты ниже ПДК	pH = 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 квадратный метр, степень загрязнения бытовыми отходами – 0,0026 единиц на квадратный метр.	общая представленность линейных объектов антропогенного воздействия составляет -100 %, суммарная плотность точечных объектов антропогенного воздействия – 0,08 единиц на квадратный метр, степень загрязнения бытовыми отходами – 0,006 единиц на квадратный метр.

В северо-западной части обнаружен мох сфагнум, свидетельствующий о заболачивании данной части водоема. Вычислен коэффициент Жаккара (коэффициент флористической общности), определяемый как число видов, общих для двух площадок, выраженное в процентах от общего числа видов:

$$K_j = 6 / (6 + 11 - 6) \cdot 100\% = 54,5\%$$

### Выводы

1. Изучены физико-географические особенности озера.
2. Экологический тип озера определен как промежуточный между олиготрофным и мезотрофным типами.
3. Общая суммарная трофность водоема составила  $\sum(3) / \sum(2) = 2,5$ , что так же соответствует промежуточному типу между олиготрофным и мезотрофным типами.
4. Показатель сапробности исследуемых участков озера соответствует бета-мезосапробной зоне – 2 класс качества воды.
5. По результатам качественной оценки воды по бентосным организмам по методике Московского института пресноводных аквакультур вода озера относится к 3 классу качества, т.е. вода удовлетворительно чистая.
6. Вода в озере слабокислая (рН=6,4), что соответствует кислотности озер. Все физико-химические показатели ниже ПДК.
7. Озеро испытывает высокую антропогенную нагрузку.
8. Сравнительный анализ результатов экспедиций 2012 и 2018 годов показывает, что экологический тип озера характеризуется 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 класса (вода чистая) на 3 класс (вода удовлетворительно чистая); физико-химические параметры воды не изменились; возросла антропогенная нагрузка на озеро – в 16 раз увеличилась плотность точечных объектов на квадратный метр, в 2,3 раза возросла степень загрязнения бытовыми отходами.
9. В целом современное экологическое состояние экосистемы озера находится в удовлетворительном состоянии, но под воздействием возрастающей антропогенной

нагрузки он ухудшается. Гипотеза подтвердилась.

### Рекомендации

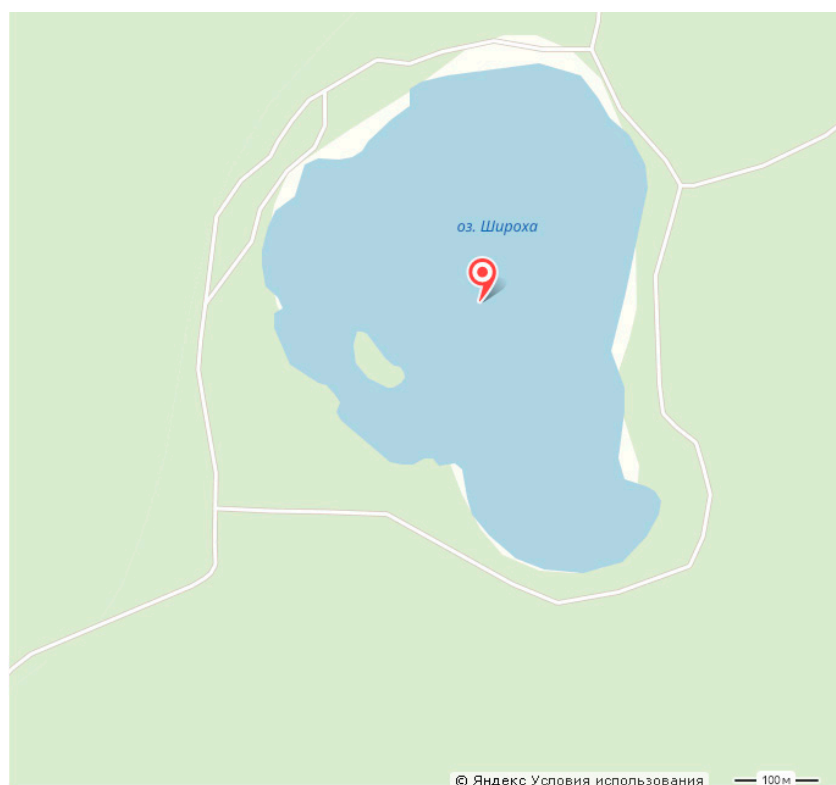
Озеро Широха представляет большую природную ценность. На озере произрастает реликтовое растение – полушник озерный, занесенный в Красную книгу РФ. В озере чистая вода и это привлекает на него большое число туристов и отдыхающих. Поэтому необходимо:

1. Информировать население о правилах пользования и режиме охраны озера.
2. Регулярно осуществлять визуальный и следовой контроль за качеством воды озера и прилегающей территории.
3. По возможности уменьшить количество автотранспорта.
4. Продолжить дальнейшее исследование экологического состояния экосистемы озера.

### 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. – Владимир: ВИПКРО, 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; изд-во «Русь», 1994. – 148 с.
7. Комплексная экологическая практика школьников и студентов. Программы. Методики. Оснащение: Учебно-методическое пособие / под ред. проф. Л.А. Коробейниковой.
8. Мелехова О.П. и др. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений – 2-е изд., испр. – М.: Изд. 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» – СПб.: АО «Крисмас+», 1998.
11. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010.
12. Школьный экологический мониторинг: учебно-методическое пособие / Под ред. Т.Я. Ашихминой. – М.: АГАР, 2000.
14. <http://www.planetarium.ru>.

**Карта района исследования**



**Приложение 2**

**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		



## Озеро Широха

