

## Мониторинг состояния водных объектов в районе города Заволжье

Шерстнева Анастасия Максимовна

10 класс, МБОУ СШ № 19, г. Заволжье Нижегородской области

Научный руководитель Т.В. Хрипунова,

учитель химии и биологии МБОУ СШ № 19, г. Заволжье Нижегородской области

*В ходе работы проведен мониторинг водных объектов в районе г. Заволжье на наличие загрязнения. Были проведены органолептические и физико-химические исследования воды, использованы методы биоиндикации (с помощью кресс-салата и дафний), проведено исследование на наличие микропластика в воде. По результатам исследований были выявлены наиболее и наименее загрязненные озера и реки в районе города.*

Нижегородская область славится большим количеством рек и озер. Есть они и там, где проживаем мы.

**Объектом исследования** стали водные объекты, расположенные рядом с нашим городом: озеро Михалёво, Черемисское (Шеляуховское), озеро на Липовском карьере (в народе Голубое), Змейки на 10 поселке, озеро рядом с поселком Гумнищи, р. Волга протекает также по нашему району.

**Предмет исследования:** комплексная оценка экологического состояния водных объектов, расположенных рядом с городом Заволжье. **Гипотеза:** из года в год состояние водных объектов ухудшается из-за антропогенного воздействия человека на них.

**Цель:** изучение экологического состояния водных объектов, находящихся в пригороде города Заволжье.

**Задачи:** 1. Познакомиться с историческими сведениями о водных объектах. 2. Изучить качество воды в них с помощью разных методик: pH, электропроводность, токсичность воды с помощью дафний. Для этого произвести заборы воды в исследуемых водоемах. 3. Определить наличие микропластика в водных объектах. 4. Провести массово-разъяснительную работу с учащимися школы по пропаганде бережного отношения к рекам и озерам. Сроки выполнения работы: сентябрь 2020 – февраль 2022 года.

**Практическая значимость** исследования состоит в возможности использования материалов исследования в работе с местным населением, со школьниками по пропаганде природоохранных и экологических знаний, знакомство учащихся с другими источниками, историей своего родного края.

Во время проведения исследования нами были использованы следующие методики: 1) Методические рекомендации по проведению экологического практикума (Н.А. Пугал, В.Е. Евстигнеев) для определения мутности, цветности, прозрачности, вкуса и запаха воды в озерах. 2) Сравнительная комплексная характеристика малых рек и ручьев. «Экосистема» 1999 (использованы методики А.С. Боголюбова, Д.Н. Засько). 3) Методы биотестирования качества природных вод с помощью кресс-салат, дафний (А.И. Федорова, А.Н. Никольская). 4) Методики из книги «Изучаем экологию города» Александровой В.П. – описание озер, составление паспорта озера. 5) Методика биотестирования с помощью дафний. Для оценки качества воды в реках и озерах были использованы датчики pH и электропроводности из набора для экологического мониторинга «Зеленый патруль». Вода проверялась также на **наличие микропластика**. Методика была взята из статьи «МИКРОПЛАСТИК В МОРСКОЙ СРЕДЕ: ОБЗОР МЕТОДОВ ОТБОРА, ПОДГОТОВКИ И АНАЛИЗА ПРОБ ВОДЫ, ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И БЕРЕГОВЫХ НАНОСОВ» М. Б. Зобкова, Е. Е. Есюковой (журнал «ОКЕАНОЛОГИЯ», 2018, том 58, № 1, с. 149–157).

**Практическая часть работы. Определение географического положения и названий озер.**

Для исследования были взяты несколько озер, расположенных вокруг г. Заволжье, а также р. Волга, на берегах которой расположен город, р. Белая, впадающая в р. Волга в районе Горьковского водохранилища, р. Узола, впадающая в р. Волга примерно в 10 км от г. Городца. Было определено их географическое положение, приведены сведения об исторических названиях озер и рек, об использовании их человеком.

**Химический состав воды из озер и рек.** В каждом водоеме были обнаружены ионы железа, в большем количестве в оз. Шеляуховское, Долгое (озера-старичи р. Волга), в р. Белая и Волга. Ионы аммония обнаружены во всех источниках, в меньшем количестве в р. Узола. Фосфаты не обнаружены только в оз. Голубое. pH воды во всех водоемах находится в районе 7-8 единиц. Меньше всего в оз. Михалево (7,02), больше всего в р. Узола (1 участок – 8,58). Результаты представлены на диаграммах 1, 2 и в табл. 1. В реках Волга и Белая, а также в о. Долгое и Михалевское было обнаружено большее загрязнение органическими веществами. В оз. Михалево отмечена самая высокая электропроводность, ниже всего она в о. Змейки.

Самый неприятный запах оказался в воде из р. Белая, вода имела гнилостный запах. Также неприятный запах был от воды из о. Долгое и р. Волга. На поверхности воды в этих водоемах были обнаружены пятна от смазочных масел и бензина. Вода почти во всех водоемах имеет желтый оттенок. Меньше всего цветность в воде из о. Голубое (вода с голубизной).

**Биоиндикация воды из рек и озер с помощью проростков кресс-салата.** Для определения качества воды в реке мы использовали метод проращивания кресс-салата. В одинаковые образцы почвы были высажены семена кресс-салата, которые поливались водой из исследуемых водоемов в равных количествах. Проростки находились в равных условиях по поливу, освещенности и температуре. Для контроля была использована водопроводная вода. В каждый образец почвы было посажено по 40 семян кресс-салата. Данные по биоиндикации представлены в таблице 2. Лучшее всего кресс-салат рос на контрольном образце, хуже всего – с водой из о. Михалево. В нем была обнаружена самая высокая электропроводность (следовательно, солей там много в воде), поэтому вода плохо влияет на рост проростков. Всхожесть семян там тоже оказалась самая

низкая. Меньше половины семян взошло и на образце с водой из о. Исток, но высота проростков там больше, чем в образцах с водой из рек.

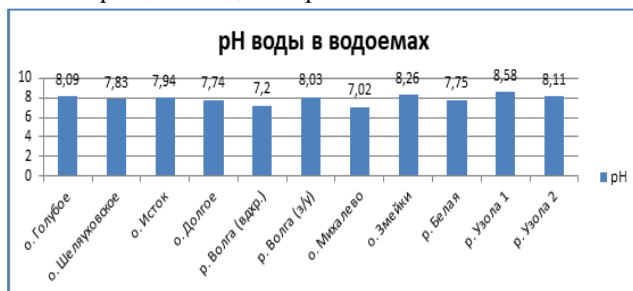


Диаграмма 1.



Диаграмма 2.

Таблица 1. Химический и органолептический состав воды в исследуемых объектах.

Название	озеро Голубое	о. Шеляховское (Черемисское)	озеро Исток	озеро Долгое	р. Волга (заводоуправление), водохранилище
орг	3 кап., загрязнено органикой слабо	3 капли, низкое загрязнение	3 кап., низкое загрязнение	5 кап., загрязнено органикой	5 кап., загрязнено органикой
запах, в баллах	1 балл	2 балла бензиновые пятна	1 балл	4 балла	4 балла маслянистые и бензиновые пятна
Название	о. Михалево	о. Змейки	р. Белая	р. Узла 1	р. Узла 2
орг	5 кап., загрязнено органикой	3 капли, низкое загрязнение	6 кап., загрязнено органикой	3 кап., низкое загрязнение	3 кап., низкое загрязнение
запах	1 балл	1 балл	5 баллов	1 балл	1 балл

Таблица 2. Данные эксперимента по биоиндикации воды из водоемов с помощью растения кресс-салата.

Всхожесть проростков составила 90% на образце с обычной водой.

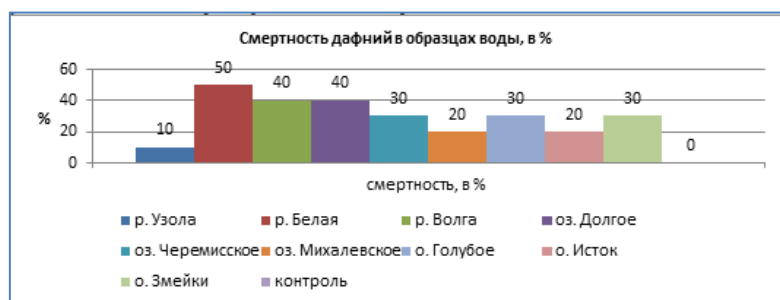
#### 1. Определение токсичности воды в водоемах с помощью дафний

Для проведения эксперимента мы брали сосуды для исследуемой воды сосуда для контрольной пробы,

Исследуемые объекты	Дни исследования/ кол-во ростков, максимальный рост							всхожесть, в %
	1	2	3	4	5	6	7	
Волга	0 см	3 р. по 0,4 см	8 р. по 1 см	10 р. по 1,1 см	15 р. по 1,6 см	18 р. по 2 см	21 р. по 2,2 см	52,5%
Белая	0	0	6 р. по 0,5 см	8 р. по 0,8 см	12 р. по 1,1 см	16 р. по 1,6 см	20 р. по 2 см см	50,0%
Узола	0	0	7 р. по 0,6 см	10 р. по 0,9 см	16 р. по 1,3 см	19 р. по 1,7 см	22 р. по 2,1 см	55,0%
Исток	0 см	3 р. по 0,4 см	7 р. по 0,8 см	10 р. по 1 см	13 р. по 1,5 см	16 р. по 2 см	19 р. по 2,4 см	47,5%
Голубое	0 см	8 р. по 0,5 см	14 р. в по 1 см	20 р. по 1,2 см	24 р. по 1,6 см	28 р. по 2 см	30 р. по 2,5 см	75%
Михалевское	0 см	2 р. по 0,2 см	3 р. по 0,3 см	3 р. по 0,3 см	4 р. по 0,8 см	6 р. по 1 см	7 р. по 1,3 см	17,5%
Шеляховское (Черемисское)	0 см	4 р. по 0,4 см	9 р. по 0,8 см	13 р. по 1 см	18 р. по 1,3 см	21 р. по 2 см	25 р. по 2,3 см	62,5%
Змейки	0 см	7 р. по 0,5 см	12 р. по 1 см	19 р. по 1,2 см	24 р. по 1,6 см	26 р. по 2 см	29 р. по 2,5 см	72%
контроль	0	0	7 р. по 0,5 см	15 р. по 1,3 см	20 р. по 2,0 см	28 р. по 2,7 см	36 р. по 3,8 см	90%

не содержащей токсичных веществ. Налили в них по 100 мл исследуемой воды и по 100 мл чистой воды для контроля. Воду профильтровали через фильтровальную бумагу. В качестве контрольной воды использовали водопроводную воду с отстаиванием в течение 7 суток. В каждый сосуд поместили по 10 особей дафний (односуточных). Повторность была трехкратная. Дафний во время эксперимента не кормили. Учет выживших дафний проводили через 1, 6, 24, 48, 72 и 96 часов. При определении зоны загрязнения водоема учитывали поведение дафний. В контрольном образце дафнии не погибли в течение первых 96 часов. Выживаемость 100%. Результаты выживаемости дафний представлены на диаграмме 3.

Диаграмма 3.



**Озеро Шеляховское, Змейки, Голубое:** в пробе погибло 30% дафний, что свидетельствует о токсичности воды в данных образцах. **Зона загрязнения - 2-я.**

**Озеро Исток, Михалевское:** в пробе погибло 20% дафний, это свидетельствует о слаботоксичности воды в данных образцах. **Зона загрязнения - 3-я**

**Река Узла:** в пробе погибло 10% дафний, слаботоксичная вода в образце, **Зона загрязнения - 3-я.**

**Река Волга, о. Долгое:** в пробах погибло 40% дафний, что свидетельствует о сильной токсичности воды в образцах. **Зона загрязнения - 1-я**

**Река Белая:** в пробе погибло 50% дафний, что свидетельствует о сильной токсичности воды в данных образцах. **Зона загрязнения - 1-я.**

## 2. Определение микропластика в образцах воды.

Для определения наличия микропластика в исследуемых водоемах были проведены измерения объема воды, которая пройдет через фильтр без задержки. Пробу воды брали на расстоянии 2-3 м от берега в зависимости от глубины водоема (чтобы было не менее 50-60 см до дна). Измерения проводились 12 сентября 2022 года. Через фильтр пропускать до 200 л воды (максимально). Если вода начинала течь медленно и фильтр засорялся, то пропускание воды через фильтр заканчивали. Далее фильтры с полученной нерастворимой массой твердых примесей высушивались в течение месяца. Потом фильтры взвешивались вместе с примесями, фильтр промывался в подкисленном растворе сульфата железа (II) и перекиси водорода для растворения органических примесей. Фильтр оставался в данном растворе на 1 час. Затем фильтр промывался, водный раствор сливали в чашки Петри и рассматривали образец воды под микроскопом для обнаружения микропластика. Фильтр высушивался, потом взвешивался для определения твердого остатка, оставшегося после фильтрования воды из водоемов. Полученные результаты были занесены в таблицу 3.

Таблица 3. Исследование воды из исследуемых водоемов на наличие микропластика.

№ п/п	Название водоема	Объем воды, пошедший на фильтрование, в л	Масса фильтра до растворения осадка, в г	Масса фильтра после растворения осадка, в г	Масса осадка, в г / плотность	Количество обнаруженного микропластика, шт.
1	р. Узла 1	200 (100%)	1,75	1,69	0,06 ( $3 \cdot 10^{-4}$ г/л)	3
2	р. Узла 2	200 (100%)	3,58	3,52	0,06 ( $3 \cdot 10^{-4}$ г/л)	3
3	р. Белая	60 (30%)	3,20	1,74	1,46 ( $2,4 \cdot 10^{-2}$ г/л)	13
4	р. Волга	84 (42%)	4,29	2,65	1,64 ( $1,95 \cdot 10^{-2}$ г/л)	7
5	о. Долгое	200 (100%)	1,92	1,77	0,15 ( $7,5 \cdot 10^{-4}$ г/л)	7
6	о. Исток	170 (85%)	2,83	1,82	1,01 ( $5,94 \cdot 10^{-3}$ г/л)	8
7	о. Змейки	200 (100%)	1,81	1,49	0,32 ( $1,6 \cdot 10^{-3}$ г/л)	5
8	о. Голубое	200 (100%)	1,98	1,88	0,12 ( $6 \cdot 10^{-4}$ г/л)	1
9	о. Черемисское	180 (90%)	1,91	1,86	0,05 ( $2,8 \cdot 10^{-4}$ г/л)	2
10	о. Михалевское	190 (95%)	3,98	2,55	1,43 ( $7,5 \cdot 10^{-3}$ г/л)	4
11	Горьковское вдхр.	145 (72,5%)	2,82	2,06	0,76 ( $5,2 \cdot 10^{-3}$ г/л)	7

Меньше всего воды понадобилось для фильтрования на р. Белая и р. Волга. В этих водоемах много оказалось водорослей, остатков других растений, взвеси песка, поэтому фильтр быстро забивался. Больше всего осадка по массе получилось в образцах воды из р. Белая, Волга и о. Михалевское.

С помощью светового микроскопа (увеличение  $\times 160$ ) мы проверили воду на наличие микропластика. Больше всего его было обнаружено в образце из р. Белая (3 розовых нитевидных остатка, полупрозрачные желтоватые и беловатые остатки вытянутой формы). Такие же полупрозрачные желтоватые остатки были обнаружены в образцах из остальных озер и рек. В о. Змейки был обнаружен образец синего цвета нитевидной формы. В образце из водохранилища были обнаружены остатки белого пенопласта. Во время отбора проб в реках и озерах были найдены остатки полиэтиленовых пакетов, остатки шариковых ручек, пластиковых бутылок разного цвета, пакеты из-под напитков «Тетрапак» и др. В р. Узла была найдена крышка от автомобиля.

Таким образом, проведя исследования образцов наиболее загрязненным водоемом оказалась р. Белая, в которой были обнаружены как остатки пластика, так и другие отходы человека (свалки бутылок, пакетов,

бумаг), водоем оказался сильно заросшим, от воды шел неприятный запах. В летний период рядом с рекой проезжать было неприятно из-за сильного запаха. Возможно, в реку идет сброс фекальных вод, каких-либо отходов животноводства или сельского хозяйства.

Вода в р. Волга также сильно загрязнена, на берегах находится много мусора, в воде остатки органических веществ в виде пленок на поверхности. От воды исходит тоже неприятный запах.

Меньше всего пластиковых отходов было обнаружено в о. Голубое. Оно находится всех дальше от г. Заволжье, в стороне от основной магистрали Н.Новгород – Иваново, поэтому меньше используется местным населением. Озеро очень красивое, вода кажется насыщенного голубого цвета. Во время нашего исследования мы впервые познакомились с этим озером. Остальные озера находятся в шаговой доступности от населения города, поэтому они имеют большую степень загрязнения.

Для повышения экологической культуры учащихся мы привлекаем внимание молодежи, общественности к проблемам водных источников посредством школьных акций на местах, акций по очистке водоемов. Ежегодно проводим уборку мусора на берегах р. Волга и о. Михалевское совместно с представителями области и Нижегородской ГЭС. Таким образом, мы пытаемся работать как для продвижения устойчивого управления водными ресурсами, так и для изменения общественного сознания, формируя экологически дружественное отношение людей к природе и к рекам, озерам и родникам, формируя нравственное и духовное сознание людей.

#### **Заключение и выводы**

В результате проделанной работы мы познакомились с еще ранее неизвестным озером Голубое, узнали причину появления этого названия у местных жителей, продолжили работу над исследованием качества воды в водных источниках около г. Заволжье (мониторинг за их состоянием ведется уже с 2015 года), выявили, что вода в исследуемых водоемах находится не в лучшем состоянии. В воде было обнаружено загрязнение как по органолептическим, так и по химическим показателям. С помощью биоиндикации было обнаружено, что хуже всего развиваются семена и растения кресс-салата с помощью воды из о. Исток и р. Белая, лучше всего – из о. Змейки и Голубое. Смертность дафний также оказалась выше всего в воде из р. Белая, Волга и о. Долгое, которые активно используются человеком. Меньше всего смертность дафний была в образце воды из р. Узола. Нам удалось обнаружить во всех образцах воды остатки микропластика, который может негативно сказываться как на состоянии водоема, так и на состоянии его обитателей. Больше всего таких остатков было обнаружено в осадке из р. Белая. Во время пропускания воды из этой реки через фильтр ее потребовалось меньше всего именно в этом водоеме. Данная река вызывает опасения у многих жителей Городецкого района по поводу ее экологического состояния. Ежегодно мы стараемся привлечь внимание наших школьников к проблеме водных объектов, чтобы сохранить их в чистоте для будущих поколений.

#### **Литература**

1. Афанасьев Ю.Я. Мониторинг и методы контроля окружающей среды: Учеб.пособие в двух частях: Часть 2. Специальная / Ю.А. Афанасьев[и др.] – М: Изд-во МНЭПУ, 2001 – 337 с.
2. А.С.Боголюбов, Д.Н.Засько. Сравнительная комплексная характеристика малых рек и ручьев. Диск © «Экосистема», 1999
3. Бубнов, А.Г. Биотестовый анализ – интегральный метод оценки качества объектов окружающей среды: учебно-методическое пособие / А.Г. Бубнов [и др.]; под общ. ред. В.И. Гриневича; ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т. Иваново, 2007. – 112 с.
3. В.П. Александрова, А.Н. Гусейнов, Е.А. Нифантьева, И.В. Болгова, И.А. Шапошникова. Изучаем экологию города на примере московского столичного региона (пособие учителю по организации практических занятий) // М.: Издательство Бином. – 2009. – 400 стр., илл.
4. Измайлова Н.Л., Ляшенко О.А., Антонов И.В. Биотестирование и биоиндикация состояния водных объектов. Учебно-методическое пособие к лабораторным работам по прохождению учебной (ознакомительной) практики. Ризограф Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, 198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4., 2014 <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/4.pdf>
5. Мелехова, О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П. Мелехова [и др.]. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. 288 с.
6. Н.А.Пугал, В.Е.Евстигнеев «Методические рекомендации по проведению экологического практикума». ООО «Химлаб», 2008
7. Радченко, Н.М. Методы биоиндикации в оценке состояния окружающей среды / Н.М. Радченко, А.А. Шабунов. – Вологда: Издательский центр ВИРО, 2006. – 148 с.
8. Семенченко, В.П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод / В.П. Семенченко Мн.: Орех, 2004, 125 с.
9. А.И. Федорова, А.Н. Никольская. Практикум по экологии и охране окружающей среды, гуманитарный издательский центр <<Владос>>, 2000
10. Шеховцова Т.Н. Биологические методы анализа / Т.Н. Шеховцова // Соросовский образовательный журнал, том 6, №11, 2000, С. 17-21.

Интернет-ресурсы:

1. <http://maps.yandex.ru> – карты Городецкого района
2. <https://aqua-tropica.ru/dafnija-magna-daphnia-magna/>