

Кировское областное государственное общеобразовательное бюджетное учреждение
«Средняя школа с углубленным изучением отдельных предметов г.Нолинска»

На Всероссийском конкурсе ЮИОС "ОТКРЫТИЯ 2030"
Номинация: экологический мониторинг

Изучение экологического состояния Катаевских прудов города Нолинска в 2019, 2021-2024 гг.

Работу выполнила:
Рябова Дарья Александровна,
обучающаяся 10а класса
КО ГОБУ «СШ с УИОП г.Нолинск»

Руководитель:
Блинова Ирина Анатольевна,
учитель биологии и экологии
КО ГОБУ «СШ с УИОП г.Нолинск»

Нолинск, 2025
Содержание:

Введение.....3

I. Обзор литературы.....	5
1.1.История создания Катаевских прудов	5
1.2.Понятие пруда и прудового хозяйства	5
1.3. Условия создания прудов.....	5
1.4. Роль растений в экосистеме пруда	6
1.5. Роль биоиндикаторов в оценке качества водоемов.....	7
1.6. Очистные работы пруда.....	8
II. Физико-географическая характеристика района исследования.....	9
III. Материал и методика исследования.....	11
IV. Результаты исследований и их обсуждение.....	13
4.1.Результаты исследований прудов по органолептическим и химическим показателям 2019, 2021-2024гг.....	13
4.2.Результаты определения качества воды в Катаевских прудах по биотическому индексу Вудивисса 2019, 2021-2024 гг.....	16
4.3. Результаты исследования сапробности Катаевских прудов по индексу Майера 2019, 2021-2024 гг.....	18
4.4. Сравнение результатов органолептических, химических и биоиндикационных исследований за июнь 2018, 2019, 2021-2024 гг.....	20
Выводы.....	22
Рекомендации.....	23
Список информационных источников.....	24
Приложение 1. Карта г.Нолинска. Местоположение Катаевских прудов.....	25
Приложение 2. Таблицы	25
Приложение 3. Диаграммы.....	32
Приложение 4.Таблица для определения индекса Майера.....	33
Приложение 5. Очистка пруда.....	34
Приложение 6. Фотография.....	35
Приложение 7. Смета расходов на очистку прудов.....	35

Значение воды в нашей жизни трудно переоценить. Она является ценнейшим богатством и важным природным ресурсом. В природном ландшафте вода имеет важное значение. Водоемы влияют на микроклимат территории, снижая температуру воздуха и повышая его влажность.

В последнее время на поверхностные воды оказываются сильные антропогенные воздействия. И в нашем городе, Нолинске, существует такая проблема.

Катаевские пруды являются историческим местом. Их чистотой и красотой некогда восхищались местные жители и гости города. Это уже не гордость, а боль нолинчан, в том числе местной власти – территория вокруг прудов и сами водоемы стали местом несанкционированной свалки. Луга заросли, как и сами водоемы. Вода в прудах стала застойной, т.к. горожане отвели русло реки Возжайки, которая раньше протекала через пруды, в сторону. Исследования данных прудов были начаты в 2007 году участниками экологического лагеря. Автором данной работы исследования были продолжены в 2019, 2021-2024 гг.

Проблема: Как изменяется экологическое состояние прудов за летние месяцы?

Цель работы: Продолжить изучение экологического состояния Катаевских прудов гидрохимическими и биоиндикационными методами.

Задачи:

1. Продолжить изучение литературы по теме исследования;
2. Продолжить выявление источников загрязнения Катаевских прудов;
3. Исследовать качество воды Катаевских прудов органолептическими, химическими и биоиндикационными методами;
4. Проанализировать изменение экологического состояния прудов за июнь и сентябрь 2019, 2021, 2022, 2023, 2024 гг.;
5. Сравнить изменения экологического состояния прудов в июне за период 2018, 2019, 2021-2024 гг.;
6. Сделать выводы и предложить рекомендации.

Объект исследования: Катаевские пруды города Нолинска

Предмет исследования: экологическое состояние Катаевских прудов.

Гипотеза: Так как за данными прудами нет надлежащего ухода, территория вокруг них загрязняется, поэтому экологическое состояние прудов ухудшается.

Значимость работы для оценки и снижения возможного экологического риска:

При воздействии антропогенной нагрузки на Катаевские пруды ухудшается их экологическое состояние. Загрязнение происходит различным бытовым мусором. Это нарушает экологические условия, сложившиеся в экосистемах прудов. В результате гибнут организмы, обитающие в этих водоёмах, нарушаются пищевые связи. В дальнейшем, это приведет к снижению устойчивости экосистемы, ее способности к самоочищению, к деградации и полному разрушению экосистемы. Заращение прудов может привести к проблемам: нарушение гидрологического режима местности, к смене сообществ, заболачиванию, гибели рыбы, исчезновение зоны отдыха.

Исследовательская работа имеет важное информационное значение. Она может быть использована для информирования, привлечения внимания населения города, учащихся школы, представителей администрации и специалиста охраны окружающей среды Нолинского района к проблеме загрязнения Катаевских прудов и принятию необходимых мер для восстановления прудов.

I. Обзор литературы

1.1. История создания Катаевских прудов.

Пруды получили свое название от имени человека, вложившего в их обустройство силы и душу. В 60-е годы 20 века новатор и энтузиаст Георгий Филиппович Катаев стал ответственным за состояние прудов, в которых, благодаря его стараниям и помощи неравнодушных, вскоре стали разводить карпов. Место было облагорожено, создана зона отдыха, построены скамейки, проведено освещение. Очевидцы еще помнят те годы, когда Катаев сам выпускал мальков в воду, подкармливал рыб, даже зимой. Некоторое время общество охотников и рыболовов организовывало охрану прудов. После смерти Катаева ответственность за пруды взял на себя Политехнический техникум, в прошлом СПТУ - сельскохозяйственное профессиональное техническое училище, так как Г. Ф. Катаев был сотрудником этого учреждения (мастер ПТО РСФСР). Студенты следили за порядком несколько лет, а потом перестали. Сейчас пруды заброшены.

1.2. Роль растений в экосистеме пруда

Основа любого водного объекта — растения. У пруда они подразделяются на такие группы: плавающие на поверхности, погруженные, растущие на глубине и берегу. Они являются продуцентами в трофической цепи. К ним относятся зеленые и сине-зеленые и другие одноклеточные водоросли. Эти и другие виды растений являются производителями первичного питания для всего живого экосистемы и кислорода. Количество, попадающего и проникающего в глубину водоема света и сезонный оборот воды таковы, что чем они мельче, тем большее количество зеленой массы может быть произведено. Именно эта особенность, оставшись без надлежащего внимания, преобразует пруд в болото.

Высшие растения, очищающие воду, являются в экосистеме пруда необходимым и незаменимым элементом. Всем известно так называемое «цветение» воды и ее помутнение. Виновны в этом низшие одноклеточные водоросли и бактерии. Помещение определенного ряда высших растений в воду помогает решить проблему очистки пруда или затормозить процесс засорения водоема. Некоторые из глубоководных растений очищают воду, всасывая растворенные в ней органические вещества.

Плавающие растения – очень своеобразная группа в том отношении, что корни таких растений свободно располагаются в толще воды, а не в грунте. Листья и цветы находятся на водной поверхности. С помощью корней, имеющих нитевидную форму, они активно питаются минеральными веществами прямо из воды и таким образом способствуют очистке ее от примесей. Плавающие растения препятствуют нежелательному перегреванию воды. Если в пруду имеются рыбы, то для них под покрытием из плавающих растений создается благоприятная, комфортная среда обитания[17].

1.5. Роль биоиндикаторов в оценке качества водоемов

Биоиндикатор - группа особей одного вида или сообщества, по наличию или по состоянию которых, а также по их поведению судят об естественных и антропогенных изменениях в среде.

Биоиндикация - способ оценки антропогенной нагрузки по реакции на нее живых организмов и их сообществ. Биологические методы оценки - это характеристика состояния водной экосистемы по растительному и животному населению водоема. Присутствие индикаторных видов растений или животных позволяет более глубоко судить о качестве воды в водоеме. Любая водная экосистема, находясь в равновесии с факторами внешней среды, имеет сложную систему подвижных биологических связей, которые нарушаются под воздействием антропогенных факторов. Прежде всего, влияние антропогенных факторов, и в частности, загрязнения отражается на видовом составе водных сообществ и соотношении численности слагающих их видов. Биологический метод оценки состояния водоема позволяет решить задачи, разрешение которых с помощью гидрофизических и гидрохимических методов невозможно. Оценка степени загрязнения водоема по составу живых организмов позволяет быстро установить его санитарное состояние, определить степень и характер загрязнения и пути его распространения в водоеме, а также дать количественную характеристику протекания процессов естественного самоочищения [13].

В качестве биоиндикаторов природных вод можно использовать различные группы организмов в т. ч. одноклеточные зеленые водоросли (фитопланктон) и донных беспозвоночных (зообентос). Каждая из этих групп имеет свои преимущества и недостатки в оценке качества поверхностных водных объектов. Фитопланктон активно участвует в формировании качества воды и является чутким показателем состояния водных экосистем и водоёма

в целом. Водорослям принадлежит ведущая роль в индикации изменения качества воды в результате эвтрофирования (заболачивания) водоема.

Макрозообентос достаточно показателен как индикатор эвтрофирования и загрязнения (органического и нитратного) вод[15].

Совокупная деятельность всех организмов водоёма обеспечивает самоочищение природных вод. Факторы самоочищения водоёма делят на физические, химические и биологические. Среди физических факторов наиболее важны разбавление, растворение и перемешивание загрязнений. К химическим факторам самоочищения водоёмов относят окисление органических и неорганических веществ. Среди биологических факторов самоочищения природных вод от бактерий и вирусов можно назвать деятельность представителей животного мира.

Для разных степеней загрязнения водоёмов характерны различные физико-химические свойства и комплексы органических веществ, находящихся в воде и создающих для гидробионтов разные условия существования, и разные биотопы, которые, в свою очередь, определяют различные биоценозы. Поэтому если весь процесс возрастающего загрязнения – от чистой воды до самой грязной разделить на некоторое число степеней, то все организмы можно соответственно разбить на такое же число групп, из которых каждая группа будет приурочена к определённой степени сапробности [4]. Первоначально под сапробностью понималась способность организмов развиваться при большем или меньшем содержании в воде органических загрязнений. Затем экспериментально было доказано, что сапробность организмов обуславливается как его потребностью в органическом питании, так и приспособлением к существованию в загрязнённых водах[1]. Именно так в настоящее время различают несколько групп гидробионтов: полисапробные – организмы, живущие при самой сильной степени загрязнения; альфа-мезасапробные – организмы, живущие при сильной степени загрязнения; бета-мезасапробные – организмы, живущие при средней степени загрязнения; олигосапробные – организмы, живущие только в почти чистой воде [3].

В полисапробной зоне, находящейся вблизи от места сброса сточных вод, происходит расщепление белков и углеводов в анаэробных условиях. Эта зона характеризуется почти полным отсутствием свободного кислорода, наличием в воде неразложившихся белков, значительных количеств сероводорода и углекислого газа. Самоочищение здесь идет в основном за счет деятельности бактерий. Число видов, способных жить в крайне загрязнённых водоемах невелико, но зато они встречаются здесь в массовых количествах.

В мезосапробной зоне загрязнение выражено слабее: неразложившихся белков нет, сероводорода и диоксида углерода немного, кислород присутствует в заметных количествах, однако в воде есть еще такие слабоокисленные азотистые соединения, как аммиак, аминокислоты и амиды кислот. Мезосапробная зона подразделяется на альфа- и бета-

мезосапробные подзоны. Видовое разнообразие бета-мезосапробной зоны больше, но численность и биомасса ниже.

В олигосапробной зоне сероводород отсутствует, диоксида углерода мало, количество кислорода приближается к нормальному насыщению, растворенных органических веществ практически нет. Для этой зоны характерно высокое видовое разнообразие организмов, но численность и биомасса их незначительны [2,10]

II. Физико-географическая характеристика района исследования

Нолинский район располагается в юго-западной части Кировской области, в подзоне южной тайги, в южной агроклиматической зоне. Широта г. Нолинска = 57,5°. Районный центр г. Нолинск удален от г. Кирова на 140 км и связан с ним шоссейной дорогой Киров-Казань. Транспортные связи с другими районами осуществляются по шоссейным и грунтовым дорогам, летом по реке Вятке от пристани Медведок [4].

Мезорельеф – Вятские Увалы. Территория района имеет холмисто-овражистый рельеф, приподнятый над уровнем моря до 85-180 м (овраги Вятского увала). Вятский Увал представляет собой пологую возвышенность шириной до 40-50 км, проходящую по центру области с юга на север почти параллельно Уральскому хребту. Увал возвышается над окружающей местностью в среднем на 100 м. Наибольшей абсолютной высоты он достигает в Нолинском районе с. Татаурово – 284 м [4].

Климат района – умеренно континентальный, с четко выраженными временами года. Средняя температура января – 12,9° С, средняя температура июля + 18,9° С. Район относится к зоне достаточного увлажнения, подвержен влиянию влажных циклонов с Атлантики, холодных воздушных масс из Арктики и сухих воздушных масс с юго-востока. В течение года преобладают ветры с юго-запада, запада и юга [9].

Преобладают дерново-подзолистые суглинистые почвы. Они формируются под хвойными и смешанными лесами с травянистым напочвенным покровом. Эти почвы кислые, отличаются невысоким почвенным плодородием, содержат около 2% гумуса [4].

Краткая характеристика антропогенных факторов

По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Кировской области численность постоянного населения района на 01.01.2025 – 18483 человек, численность населения г. Нолинска – 9579 человек. Площадь района – 2250 км², плотность – 8,2 человек на 1 км². На территории района расположены 8 сельских муниципальных поселений и 2 городских. 11 сельскохозяйственных товаропроизводителей различных форм собственности специализируются на выращивании зерновых и кормовых культур, откорме скота, производстве молока, продаже племенного молодняка крупного рогатого скота. Из них наиболее крупные: ООО "Шварихинский"; "Дороничи"; СХА колхоз

"Ленинский путь". Крупные промышленные предприятия района: ООО "Ремонтный завод" (ремонт автомобильных двигателей); ОАО Аркульский СРЗ им. Кирова (строительство и ремонт речных судов); ООО "Нолинская кондитерская фабрика" (производство кондитерских изделий, безалкогольных напитков); ЗАО "Вятский сувенир" (изготовление сувениров); Нолинское райпо (торговля, общественное питание, производство хлебо-булочных, колбасных, кондитерских, швейных изделий).

Местоположение прудов и их характеристика



Рис.1. Катаевский пруд №1



Рис.2. Катаевский пруд №2

Катаевские пруды находятся в северо-восточной части города Нолинска. Со всех сторон, кроме северной части, пруды окружены жилым сектором. Местоположение Катаевских прудов указано на карте в Приложении 1 и в Приложении 2. Размеры прудов и источники их загрязнения представлены в табл. №1 и №2.

Таблица 1

Размеры Катаевских прудов и источники загрязнения

№ пруда	Длина, м	Ширина, м	Глубина, м		Источники загрязнения
			у берега	в центре	
1	45	30	от 0,2 до 0,35	от 0,8 до 1,3	бытовые отходы, кострище, ветки деревьев, листья, отмершие водные растения
2	60	30	от 0,25 до 0,4	от 0,6 до 1,4	бытовые отходы, ветки деревьев, остатки сгоревшего сарая, отмершие растения

Таблица 2

Процент зарастания Катаевских прудов

№ прудов	Процент зарастания (%)											
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2014 г.	2015	2016	2018	2019	2021	2022	2023	2024
1	30	40	45	50	60	60	65	70	75	85	85	90
2	10	20	25	30	40	40	45	45	45	50	50	55

Из таблицы 1 и 2 видно, что пруд №1 меньше по размерам и глубине пруда №2. Источниками загрязнения обоих прудов являются бытовые отходы населения и органические загрязнители. Процент зарастания Катаевских прудов увеличивается с годами.

В пруду №1 преобладает рогоз широколистный (70%), в пруду №2 – рогоз широколистный, ряска трехраздельная, роголистник темно-зеленый.

III. Материал и методики исследования

1. Органолептический анализ (прозрачность, цветность, запах) [12,13].

2. Гидрохимический анализ воды (определяли окисляемость, аммиак и ионы аммония, хлориды, сульфаты, железо общее). Для определения гидрохимического состава проб воды использовались качественные анализы с приближенной количественной оценкой. Они являются наиболее доступными в школьных условиях [12,13].

3. Биоиндикация по Вудивиссу. Этот метод был разработан английским гидробиологом Вудивиссом и адаптирован для северо-запада и центра России. Он основан на изучении состояния бентосных организмов, то есть тех видов, которые живут на дне водоема. Впрочем, используется только макрозообентос — организмы, сравнительно крупные, хорошо заметные даже невооруженным глазом. Для взятия проб требуется скребок или сачок из прочной сетки с размером ячеек не более 1 мм. Из различных точек станции, расположенных в 1—1,5 м друг от друга, берут 3—5 проб, объединяют их и промывают в воде. Пробы берут, снимая (соскребая) верхнюю часть грунта вместе с живущими там организмами. Камни выбирают с участка размером примерно 0,5×0,5 м и осматривают в поисках животных. Водные растения вырывают с корнем и собирают с них беспозвоночных [8].

Стадия работы в лаборатории — разбор проб. Для определения биотического индекса далеко не для всех организмов требуется определять вид. Для этого надо лишь подсчитать общее число групп, обнаруженных в пробе. Затем, исходя из присутствия тех или иных индикаторных видов, следует определить биотический индекс. Последним этапом работы является определение состояния воды по биотическому индексу [2].

4. Определение сапробности водоема по индексу Майера. Это более простая методика, основные преимущества которой: беспозвоночных не нужно определять с точностью до вида; методика годится для любых типов водоёмов. Метод использует приуроченность различных групп водных беспозвоночных к водоёмам с определённым уровнем загрязнённости. Организмы-индикаторы отнесены к одному из трёх разделов. Нужно отметить, какие из приведённых в таблице индикаторных групп обнаружены в пробах. Количество обнаруженных групп из первого раздела таблицы необходимо умножить на три, количество групп из второго раздела — на два, а из третьего — на один. Получившиеся цифры складывают. Значение суммы и характеризует степень загрязнённости водоёма. Если сумма более 22 — вода относится к первому классу качества. Значения суммы от 17 до 21 говорят о втором классе качества (как и в первом случае, водоём будет охарактеризован как олигосапробный). От 11 до 16 баллов — третий класс качества (бета-мезосапробная зона). Все значения меньше 11 характеризуют

водоём как грязный (альфа-мезосапробный или же полисапробный). Таблица для определения индекса Майера находится в Приложении 4 таблице 13[8].

IV. Результаты исследований и их обсуждение

4.1. Результаты исследований по органолептическим и химическим показателям в 2019, 2021-2024 гг.

Исследования прудов органолептическими и химическими методами автором проводились в июне и сентябре 2019, 2021-2024 гг. Результаты исследований представлены в таблицах 3,4.

Таблица 3

Результаты органолептических исследований 2019, 2021-2024 гг

№ пруда	Запах, характер, баллы	Цветность, градусы	Прозрачность, см
2019 Июнь			
1 пруд	3, землист. и гнилоств.	80	5 см
2 пруд	2, плесневый	80	10 см
Сентябрь			
1 пруд	4, землист.и гнилоств.	150	5 см
2 пруд	5, гнилоствый	80	5 см
2021 г.			
Июнь			
1 пруд	3, болотный	30	16 см
2 пруд	2, древесный	30	9 см
Сентябрь			
1 пруд	2, древесный	20	27 см
2 пруд	2, древесный	30	9,5 см
2022 г.			
Июнь			
1 пруд	3, болотный	80	14,6 см
2 пруд	3, землистый	80	12 см
Сентябрь			
1 пруд	-	-	-
2 пруд	3, гнилоствый	80	12 см
2023 г.			
Июнь			
1 пруд	3, затхлый	30	17 см
2 пруд	3, болотный	30	30 см
Сентябрь			
1 пруд	5, сероводородный	80	5 см
2 пруд	2, травянистый	40	10 см
2024 г.			
Июнь			
1 пруд	2, травянистый	40	13 см
2 пруд	3, древесный	20	22,5 см

Сентябрь			
1 пруд	3, древесный	30	15 см
2 пруд	3, гнилостный	20	19,7 см
Норматив	2	40	30 см

В 2019 году запах воды в Катаевском пруду №1 оставался землистым и гнилостным с увеличением интенсивности. В пруду №2 запах изменился с плесневого на гнилостный, интенсивность возросла с 2 до 5 баллов. В 2021 году запах в пруду №1 изменился с болотного на древесный, интенсивность снизилась с 3 до 2 баллов; во 2-м пруду запах оставался древесным с интенсивностью 2 балла. В 2022 году в 1 пруду запах был болотным, а к осени воды не стало; во 2-м пруду запах изменился с землистого на гнилостный. В июне 2023 года в 1 пруду запах стал затхлым, а к сентябрю – сероводородным с повышением интенсивности до 5 баллов. Во 2-м пруду запах изменился на болотный в июне и травянистый в сентябре; интенсивность снизилась до 2 баллов. В 2024 году в 1 пруду интенсивность в июне составила 2 балла, повысилась до 3 в сентябре; запах изменился с травянистого на древесный. Во 2-м пруду интенсивность оставалась 3 балла, запах менялся с древесного на гнилостный. В 2019 г цветность в пруду №1 к сентябрю увеличилась в 2 раза (с 80 до 150 градусов), во 2-м пруду осталась на уровне июня – 80 градусов. Прозрачность в 1-м пруду к сентябрю не изменилась, во 2-м – снизилась до 5 см. В 2021 году показатель цветности снизился до 20 и 30 градусов в обоих прудах, соответствуя нормам СанПин. В сентябре показатель остался практически неизменным. Прозрачность в 1-м пруду повысилась. В 2022 г. показатель цветности увеличился в 2 раза, оказавшись на уровне 2019 г., прозрачность соответствует показателям 2021 года. В 2023 году в июне цветность в обоих прудах снизилась до 30 градусов. Прозрачность в 1-м пруду с 14,6 см в июне 2022 года повысилась до 17 см к июню 2023 года, во 2 пруду показатель остался неизменным. К сентябрю цветность в прудах повысилась, прозрачность снизилась.

В 2024 году в июне цветность в 1-м пруду снизилась до 40 градусов, что соответствует верхней границе нормы, во 2-м пруду снизилась до 20. В сентябре в 1-м пруду цветность продолжила снижаться и достигла значения в 30 градусов, во 2 пруду осталась на прежнем уровне. Прозрачность обоих прудов к июню 2024 года, по сравнению с 2023, повысилась (до 13 см и 22,5 см), в сентябре также продолжала повышаться в 1-м пруду (до 15 см), но понизилась во 2 (до 19,7 см).

Органолептические показатели воды в прудах соответствовали нормам СанПин в 2021 году, а в 2024 году цветность соответствовала нормам, прозрачность низкая, показатели запаха чуть превышают нормы СанПин.

Таблица 4

**Результаты химических показателей за 2019, 2021-2024 гг.
2019 г.**

№ пруда	рН	Окисляемость мгО ₂ /л	Ионы аммония мг/л	Хлориды мг/л	Сульфаты мг/л	Железо (общее)мг/л
Июнь						
1.	8.0	12	0.25 - 0.50	1–10	5–10	1
2.	6.0	4	0.25 - 0.50	1–10	5–10	0.25
Сентябрь						
1.	8	8	2.5 - 5.0	50–100	10–100	0.1
2.	8	4	0.5 - 2.5	50–100	10–100	0.1
2021 г.						
Июнь						
1.	6.5	8	0.5 - 2.5	50 – 100	10 – 100	0.25
2.	6.5	12	0.5 – 2.5	50–100	10 – 100	0.1
Сентябрь						
1.	7.0	12	0,5 – 2,5	50 – 100	10 – 100	0,25
2.	7,5	10	2,5 – 5,0	50 – 100	10 – 100	0,5
2022 г.						
Июнь						
1.	8	8	0.5 – 2.5	1 – 10	10 – 100	0.25
2.	7	4	0.25 – 0.5	1 – 10	10 – 100	0.1
Сентябрь						
1.	-	-	-	-	-	-
2.	6.5	7	0.5 – 2.5	1 – 10	10 – 100	0.25
2023 г.						
Июнь						
1.	6	6	0.25 – 0.5	1 – 10	10 – 100	0.1
2.	6	4	0.25 – 0.5	1 – 10	10 – 100	0.25
Сентябрь						
1.	6	12	0.5 – 2.5	1 – 10	10 – 100	0.5
2.	7	8	0.5 – 2.5	1 – 10	10 – 100	0.1
2024 г.						
Июнь						
1.	7	8	0.25 – 0.5	1 – 10	10 – 100	0.1
2.	6	12	0.05-0,25	1 – 10	10 – 100	0.05
Сентябрь						
1.	6	12	0.25 – 0.5	1 – 10	10 – 100	0.1
2.	6	12	0.25 – 0.5	1 – 10	10 – 100	0.1
Норматив	6.5 - 8.5	5.0	2.6	300 – 350	100 – 150	0.3

Согласно таблице номер 4, рН воды в прудах соответствовал норме за исключением июня 2019 года во 2 пруду, июня 2023 года в обоих прудах и сентября 2023 года в пруду номер 1, где наблюдалась слабокислая среда. В 2024 году рН в 1-м пруду достиг уровня нормы, а во 2-м понизился, среда слабощелочная. В сентябре 2024 года рН в 1-м пруду снизился до уровня

2023 года, во 2-м остался неизменным. Окисляемость обоих водоемов превышает норму, что указывает на загрязнение. Окисляемость в норме только в июне и сентябре 2019 года (2 пруд) и в июне 2022 и 2023 годов (2 пруд). Концентрация ионов аммония в норме в июне, повышается к сентябрю. Превышение норм в сентябре 2019 и 2021 годов. В 2024 году ионов аммония в норме. Концентрация хлорид-ионов не превышает допустимых значений, за исключением сентября 2019 и 2021 годов. Превышений концентрации сульфат-ионов не зафиксировано. Концентрация железа колеблется из-за сброса отходов.

4.2. Результаты определения качества воды в Катаевских прудах по биотическому индексу Вудивисса в 2019, 2021-2024 гг.

Таблица 5

Результаты определения качества воды в Катаевских прудах по биотическому индексу (Вудивисса) в июне за 2019, 2021-2024 гг.

№ пруда	Ключевой организм	Общее кол-во групп	БИ	Оценка	Год исследования
1	Водяной ослик	10	4	Загрязненный	2019
2	Личинка ручейника	9	5	Слабо загрязненный	
1	Бокоплав	5	4	Загрязненный	2021
2	Бокоплав	9	5	Слабо загрязненный	
1	-	2	1	Сильно загрязненный	2022
2	Трубочник	7	3	Загрязненный	
1	-	4	1	Сильно загрязненный	2023
2	Личинка ручейника	10	5	Слабо загрязненный	
1	Бокоплав	6	5	Слабо загрязненный	2024
2	Личинка ручейника	9	5	Слабо загрязненный	

В течение данного периода исследования макрозообентоса в июне наблюдали снижение количества групп организмов и изменение ключевых организмов. Обитатели чистых вод постепенно исчезли, остались виды, живущие в загрязненных водоемах в обоих прудах. БИ в пруду №1 в июне 2019 и 2021 гг. равен 4, что соответствует загрязненному водоему. В июне 2022 г. БИ снизился до 1 – сильно загрязненный водоём, в 2023 году БИ остался на прежнем уровне. В 2024 году в 1-м пруду БИ повысился до 5, был обнаружен ключевой организм – бокоплав, увеличилось общее количество организмов (6).

БИ в пруду №2 также в июне 2019 и 2021 гг. не изменился, равен 5, что соответствует слабо загрязненному водоему. В июне 2022 г. БИ снизился до 3х – загрязненный водоём. В июне 2023 года БИ повысился до 5(слабо

загрязненный водоем). В 2024 году БИ во 2-м пруду остался на уровне 2023 года. Также в 2023 и 2024 гг. здесь были обнаружены личинки ручейника (ключевой организм), общее количество групп организмов увеличилось. Это свидетельствует о снижении загрязнения водоема.

Таблица 6

Результаты определения качества воды в Катаевских прудах по биотическому индексу (Вудивисса) в сентябре за 2019, 2021-2024 гг.

№ пруда	Ключевой организм	Общее кол-во групп	БИ	Оценка	Год исследования
1	Бокоплав	8	5	Слабо загрязненный	2019
2	Личинка ручейника	8	5	Слабо загрязненный	
1	Трубочник	6	3	Загрязненный	2021
2	Бокоплав	8	5	Слабо загрязненный	
1	-	-	-	-	2022
2	Трубочник	6	3	Загрязненный	
1	-	6	2	Сильно загрязненный	2023
2	Водяной ослик	7	4	Загрязненный	
1	-	3	1	Сильно загрязненный	2024
2	Трубочник	7	3	Загрязненный	

В сентябре в течение периода исследования, как и в июне, наблюдали снижение количества групп организмов и изменение ключевых организмов. БИ в пруду №1 в сентябре 2021 г. снизился до 3х (загрязненный водоём) в сравнении с сентябрем 2019 г (БИ 5, слабо загрязненный водоём). В сентябре 2022 г. пруд №1 высох. В 2023 году пруд вновь наполнился водой, но в нем отсутствовали ключевые организмы, БИ равен 2, что свидетельствует о сильном загрязнении водоема. В 2024 году БИ снизился до 1, характеризуется как сильно загрязненный водоем.

БИ в пруду №2 в сентябре 2019 и 2021 гг. составил 5 (слабо загрязненный водоём), в 2022 г БИ снизился до 3х (загрязненный водоём). К 2023 году БИ повысился до 4, что также является показателем загрязненного водоема. В 2024 году БИ вновь снизился до 3, что свидетельствует об ухудшении качества воды.

Причинами ухудшения состояния прудов является отведение реки Возжайки в сторону (часть реки протекала через пруды), бытовой мусор, выявленный на берегу прудов. Также поверхностный сток с территории города, ведет к загрязнению водоемов органическими веществами, которые снижают количество растворенного в воде кислорода, что в свою очередь приводит к исчезновению видов животных, чувствительных к снижению концентрации кислорода в воде. В прудах нет личинок оксифильных

организмов: веснянок и поденок, а в пруду №1 не выявлены и личинки ручейников. В последние 3 года в пруду №1 ключевые организмы вообще выявлены не были.

4.3. Результаты исследования сапробности Катаевских прудов по индексу Майера в 2019, 2021-2024 гг.

Таблица 7

Оценка состояния Катаевских прудов по индексу Майера в июне за 2019, 2021-2024 гг.

№ Пруда	Показатель индекса в баллах	Зона сапробности	Класс чистоты	Год исследования
1.	5	Полисапробная	V	2019
2.	12	Бета-мезосапробная	III	
1.	6	Полисапробная	V	2021
2.	11	Бета-мезосапробная	III	
1.	1	Полисапробная	V	2022
2.	10	Альфа-мезосапробная	IV	
1.	2	Полисапробная	V	2023
2.	10	Альфа-мезосапробная	IV	
1.	7	Полисапробная	V	2024
2.	11	Бета-мезосапробная	III	

Показатель индекса Майера в обоих прудах в июне за наблюдаемый период снизился, особенно в пруду №1 в 2022 году. Зона сапробности в пруду №1 в июне во все годы исследования соответствует полисапробной, характеризующейся самой сильной степенью загрязнения. В пруду №2 к июню 2022 г. бета-мезосапробная зона сменяется на альфа-мезосапробную, то есть средняя степень загрязнения сменяется сильным загрязнением. В 2023 году альфа-мезосапробная зона сохраняется. В 2024 году качество воды во 2-м пруду улучшилось, зона сапробности соответствует показателям 2019 и 2021 гг.

Таблица 8

Оценка состояния Катаевских прудов по индексу Майера в сентябре за 2019, 2021-2024 гг.

№ Пруда	Показатель индекса в баллах	Зона сапробности	Класс чистоты	Год исследования
1.	6	Полисапробная	V	2019
2.	13	Бета-мезосапробная	III	
1.	5	Полисапробная	V	2021

2.	12	Бета-мезосапробная	III	
1.	-	-	-	2022
2.	7	Полисапробная	V	
1.	4	Полисапробная	V	2023
2.	8	Альфа-мезосапробная	IV	
1.	3	Полисапробная	V	2024
2.	8	Альфа-мезосапробная	IV	

В сентябре в исследуемые периоды также наблюдаем снижение показателя индекса Майера в обоих прудах. Зона в пруду №1 – полисапробная, в 2022 г. водоем высох. В 2023 году вода в пруду вновь появилась; класс чистоты пруда – V, что соответствует полисапробной зоны. В 2024 году полисапробная зона сохраняется.

В пруду №2 бета-мезосапробная зона сменяется полисапробной в 2022 г., водоем характеризуется самой сильной степенью загрязнения. К 2023, 2024 годам зона сапробности пруда повышается до альфа-мезосапробной, состояние водоема улучшается.

В течение 2021-2022 годов состояние прудов ухудшилось, наблюдается накопление органических веществ и наличие продуктов их анаэробного распада. В 2023, 2024 годах состояние пруда №2 улучшается.

4.4. Сравнение результатов органолептических и химических исследований в июне за периоды 2018-2019 гг и 2021- 2024 гг.

Сравнение результатов органолептических, химических исследований за июнь периода 2018-2019 гг. и 2021-2024 гг. представлено на рис. 1 – 5. Для сравнения мы взяли наиболее изменяющиеся показатели, значение показателей в 2018 и 2019 гг. взяли среднее.



Рис. 1 Изменение интенсивности запаха воды в июне 2018-2019, 2021-2024 гг.

В сравнении с периодом 2018-2019 гг. интенсивность запаха в 1 пруду выросла (до 3 баллов) и не соответствует нормам СанПин. Во 2 пруду в 2021 году интенсивность запаха снизилась и соответствует нормам СанПин. В период 2021-2023 гг. интенсивность запаха в первом пруду не изменялась. В 2024 году показатель запаха в 1-м пруду соответствует нормам СанПин. Во втором пруду в 2022-2024 гг. интенсивность запаха повысилась и перестала соответствовать нормам СанПин.



Рис.2 Изменение цветности воды в июне 2018- 2019, 2021-2024 гг.

В июне 2021г. цветность в обоих прудах снизилась до 30 градусов и стала соответствовать нормам СанПин. В 2022 г. цветность повысилась до 80 градусов и перестала соответствовать нормам СанПин. В 2023 и 2024 годах цветность снизилась в обоих прудах и вновь соответствует нормам СанПин.



Рис. 3 Изменение значения окисляемости в июне 2018-2019, 2021-2024 гг.

За все периоды исследований в пруду номер 1 наблюдается постепенное снижение окисляемости воды (с 12 мгО₂/л до 6 мгО₂/л), и повышение до 8 мгО₂/л в 2024 году, но ни одно из значений окисляемости не соответствует нормам СанПин. В пруду номер 2 окисляемость была в пределах Норматива в 2019, 2022 и 2023 годах, в 2021 и 2024 годах значение повышалось до 12 мгО₂/л.

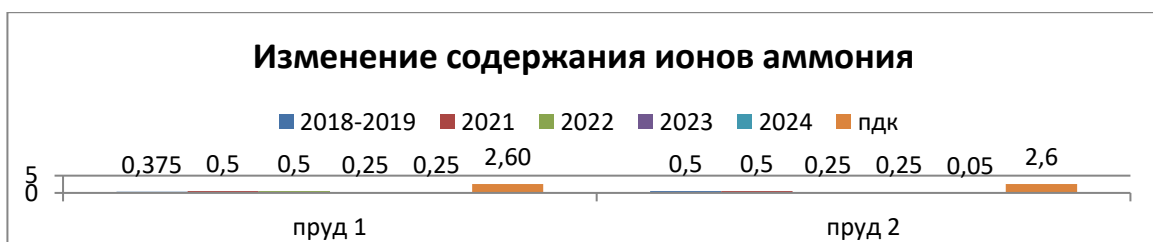


Рис. 4 Изменение содержания ионов аммония в воде июнь 2018-2019, 2021-2024 гг.

Значение содержания ионов аммония во все периоды наблюдений в пруду №1 и №2 сохранялось в пределах норматива.

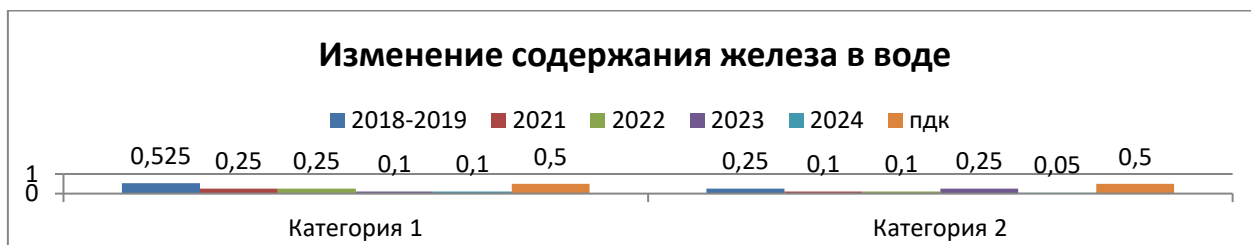


Рис.5 Изменение содержания железа в воде июнь 2018-2019, 2021-2024 гг.

В 1-м пруду во все периоды исследований наблюдается постепенное снижение уровня содержания железа в воде (с 0,525 мг/л до 0,1 мг/л). Во 2 пруду в 2021 году концентрация железа снизилась, в 2022 году осталась на том же уровне. В 2023 году повысилась до уровня 2018-2019 годов, в 2024 резко снизилась.

В сравнении с периодом июнь 2018-2019гг. в июне 2021-2024гг. экологическое состояние обоих прудов по органолептическим и химическим показателям не ухудшилось.

Выводы

В ходе работы поставленные цель и задачи были выполнены: изучили литературу о прудах и об их значении, историю создания Катаевских прудов, познакомились с методиками исследования, определили качество воды в водоемах, провели анализы проб воды, макрозообентоса, сравнили полученные результаты.

По результатам исследований были сделаны следующие выводы:

1. Органолептические показатели в обоих прудах не соответствуют в большинстве периодов наблюдений нормативу. В прудах вода мутная, интенсивный запах. В 2021, 2023 и 2024 гг. показатели цветности соответствуют нормам СанПин в обоих прудах.
2. Значения большинства химических показателей в обоих прудах соответствуют нормам СанПиН для поверхностных вод, кроме содержания железа в пруду №1 в июне 2019 г., ионов аммония в 1-м пруду в сентябре 2019 г. и во 2-м пруду в сентябре 2021г. В 2022-2024 гг. все показатели, кроме окисляемости соответствуют нормам СанПин. Окисляемость обоих водоемов выше нормы, что свидетельствует об их повышенном загрязнении органическими веществами.
3. К 2022 г. состояние прудов сильно ухудшилось по результатам исследования макрозообентоса. В 2023-2024 гг. пруд №1 характеризуется как сильно загрязненный и загрязненный, пруд №2 – как загрязненный и слабо загрязненный.
4. Пруд №1 и в июне и сентябре во все периоды наблюдений характеризуется по индексу Майера как полисапробный. Пруд №2 в 2019 и 2021 гг. в оба периода исследований оценивался как бета-мезосапробный, в июне 2022 г. характеризуется как альфа-мезосапробный, а в сентябре как полисапробный. В 2023-2024 гг. в июне и сентябре оценивается как альфа-мезосапробный.

5. В сравнении с периодом 2018-2019гг. в 2021-2024 гг. экологическое состояние обоих прудов по органолептическим показателям ухудшилось, по химическим показателям практически не изменилось.

Выдвинутая нами гипотеза подтвердилась частично: по результатам органолептических исследований состояние прудов ухудшилось в 2024 г. в сравнении с 2018 годом. По результатам биоиндикационных исследований состояние 1 пруда ухудшилось, а 2 пруда улучшилось в 2024 году. В течение летних месяцев состояние прудов ухудшается.

Рекомендации:

1. Познакомить с результатами исследований население г. Нолинска;
2. Довести информацию о состоянии прудов до мэра города Нолинска;
3. Населению не сбрасывать мусор в пруды. Учащимся школы проводить природоохранные операции по очистке прудов от мусора;
4. Восстановить проточность прудов, провести полную очистку прудов с помощью техники (Приложение 3)[17].
5. Продолжить мониторинг состояния Катаевских прудов.

Список информационных источников:

1. Андреева А.Е., Кузнецова Е., Полуэктов С.А., Степанова Н.Ю. Здоровая река – здоровая пойма. Практическое пособие по экологии для студента и старших школьников. – Москва, 2006.- с.13-27.
2. Ашихмина Т. Я. Экологический мониторинг: Учебн.-метод. пособие – М.: Академический проект, 2005. – 205 с.
3. Журнал // Биология в школе. – №6. – 2006 г.
4. Исупова Е.М. Нолинский район // Природные условия и природные ресурсы административных районов Кировской области. – Киров, 1979. – с. 58-75.
5. Исупов В.П. Методы исследования экологического состояния водных объектов // Экология родного края. – Киров,, 1996. – С. 230.
- 6 Кондакова Л.В., Домрачева Л.И. Флора Вятского края. Часть 2. Водоросли. – Киров: ОАО «Кировская областная типография», 2007. – 192 с.
7. Копысов В.А. Определение качества воды малых рек и озер по животному населению // Экология родного края. – Киров, 1996. – С. 283.
8. Методические рекомендации по отбору, обработке и анализу гидробиологических проб и грунта/Сост. Г.И.Фролова. М.: Лесная страна, 2008.-122 с
- 9.Методическое и информационное обеспечение Общественного мониторинга окружающей среды силами учащихся и педагогов образовательных организаций России. Под ред. С.Г. Николаева.– М., 2018
10. Шиширина Н.Е., Ихер Т.П., Тарарина Л.Ф. Макрозообентос водоемов. Методическое пособие для педагогов, студентов и школьников. – Тула: ТОЭБЦу, 2003.

11. Школьный экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие. / Под ред. Г.Я. Ашихминой. – М.: АГАР, 2000. – 386 с.
12. Большая советская энциклопедия Академик
<http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/124696/%D0%9F%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5>
13. Водные ресурсы <http://www.librero.ru/phenology/bioindikator>
14. Водохранилище, река, пруд и озеро. Очистка пруда или озера. http://housecomputer.ru/private_life/housing/country_house/pond/cleaning_the_lake.html
15. Изучаем и сохраняем водоёмы. Методы оценки экологического состояния водоемов <http://edu.greensail.ru/monitoring/methods/bioindicat.shtml>
16. Как создать живописный и многофункциональный искусственный водоем?
 2015 года | Анна Гордеева Заведующая ботаническим садом УО « БГСХА», доцент, кандидат сельскохозяйственных наук
<http://www.wildlife.by/node/36320>
17. Ландшафтный дизайн <http://1landscapedesign.ru/prud/rasteniya-ochishhayushhie-vodu-v-prudu.html>
18. Очистка пруда от зарослей, водорослей и ила ВЕБСАДОВОД 2006 - 2017 <http://www.websadovod.ru/fish/19.htm>
19. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования <http://www.etch.ru/norma.php?art=4>
20. Толковый словарь <http://my-dictionary.ru/word/26995/prud>

Приложение 1

Местоположение Катаевских прудов



Рис. 6 Карта города Нолинска

Приложение 2

Таблица 14

Результаты определения качества воды малых рек по биотическому индексу (методика Вудивисса) июнь, сентябрь 2024г.

№ точки отбора пробы	Количество групп водных беспозвоночных	Ключевая группа и кол-во видов в ней	Биотический индекс	Оценка качества воды
Июнь 2024 год				
1.	<u>6 групп, в том числе:</u> 1) Пиявка малая ложноконская	Бокоплав	5	Слабо загрязнен-

	2) Водяной ослик 3) Катущка круговая 4) Бокоплав 5) Лужанка настоящая 6) Жук плавунец			ный
2.	<u>9 групп, в том числе:</u> 1) Личинка слепня 2) Пиявка большая ложноконская 3) Пиявка малая ложноконская 4) Чехлик ручейника агрипнии 5) Лужанка настоящая 6) Лужанка полосатая 7) Катущка роговая 8) Шаровка роговая 9) Катущка круговая	Чехлик ручей- ника агрипнии	5	Слабо загрязнен- ный
Сентябрь 2024 год				
1.	<u>3 группы, в том числе:</u> 1) Пиявка малая ложноконская 2) Катущка завитая 3) Катущка обыкновенная	-	1	Сильно загрязнен- ный
2.	<u>7 групп, в том числе:</u> 1) Гребляк малый 2) Прудовик обыкновенный 3) Лужанка настоящая 4) Лужанка полосатая 5) Пиявка малая ложноконская 6) Роговая катушка 7) Личинка комара-дергуна	Трубоч- ник	3	Загрязнен- ный

Таблица 15

Приложение 4

Таблица 16

Таблица для определения индекса Майера

Обитатели чистых вод	Организмы средней степени чувствительности	Обитатели загрязненных водоёмов
Нимфы веснянок	Бокоплав	Личинки комаров-звонцов (дергунцов)
Нимфы поденок	Речной рак	Пиявки
Личинки ручейников	Личинки стрекоз	Водяной ослик
Личинки вислокрылок	Личинки комаров-долгоножек	Прудовики

Двустворчатые моллюски	Моллюски-катушки	Личинки мошки
	Моллюски-живородки	Малощетинковые черви