

Тюменская область
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа № 22 города Тюмени

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ Г.ТЮМЕНИ

Исполнитель: Санникова Елизавета Сергеевна, 10 ж класс

Руководитель: Алекберова Севиль Мерзоевна, учитель биологии МАОУ СОШ
№22 г. Тюмени

2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	4
Глава 2 СОСТОЯНИЕ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	6
2.1 Характеристика объектов исследований.....	6
2.2 Методики исследований.....	7
Глава 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	9
3.1 Оценка видового разнообразия растительного компонента на объектах... .	9
3.2 Оценка состояния воды объекта.....	11
3.3 Модель биоплато.....	14
ВЫВОДЫ.....	16
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	17

ВВЕДЕНИЕ

Мониторинг – система постоянного наблюдения за явлениями и процессами, проходящими в окружающей среде и обществе, результаты которого служат для обоснования управленческих решений по обеспечению безопасности людей и объектов экономики. В рамках системы наблюдения происходит оценка, контроль объекта, управление состоянием объекта в зависимости от воздействия определённых факторов [1-3].

Экологическая реабилитация и восстановление водных объектов являются по современным воззрениям одним из направлений природообустройства.

Решение вопросов снижения антропогенного воздействия на водные экосистемы является глобальной проблемой, при этом особая роль принадлежит малым водотокам.

Экспертная оценка состояния водных объектов свидетельствует, что в первую очередь в экологической реабилитации нуждаются водные объекты, испытывающие высокие антропогенные нагрузки. Такие водные объекты, как правило, расположены в пределах городских территорий, в районах добычи полезных ископаемых и интенсивного сельскохозяйственного освоения [4-7].

Изменение водных экосистем определяется с одной стороны мощностью антропогенного воздействия, а с другой – способностью водоемов и водотоков к саморегуляции, которая зависит от водного стока, гидрохимического и гидрологического режима водного объекта.

Мероприятия, направленные на восстановление и охрану водных экосистем, позволяют, не нарушая естественных природных процессов не только восстанавливать деградированные природные экосистемы, но и поддерживать их устойчивость.

Цель исследований: провести мониторинговые исследования состояния водных объектов г. Тюмени.

Задачи исследований:

1. Описать видовой и количественный состав растительного мира водного объекта.
2. Провести оценку состояния воды объекта.
3. Предложить модель биоплато для очистки водоемов.

Практическая значимость: результаты исследований возможно использовать при благоустройстве и восстановлении городских водных объектов.

Глава 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Городские водные объекты, как правило, не являются источниками питьевого водоснабжения. Их ценность для города связана, в первую очередь, с возникновением новых рекреационных территорий и повышением качества компонентов природной среды уже эксплуатируемых объектов, формированием ландшафтно-архитектурной среды с благоприятными видеоэкологическими характеристиками [5-8].

Изучение водных объектов в городской среде становится всё более актуальным в условиях урбанизации и изменения климата [11,16]. Эти объекты не только влияют на экологическое состояние города, но и играют важную роль в жизни его жителей [13,14].

Однако, водные объекты подвергаются ряду негативных воздействий, таких как: загрязнение от промышленных отходов, увеличение температуры воды из-за изменений климата, потеря биологического разнообразия, заиливание и ухудшение качества воды и многое другое [1,6,9,]. Понимание этих проблем помогает разрабатывать эффективные стратегии для улучшения состояния водных ресурсов и минимизации их негативного воздействия на окружающую среду [3,4,7].

Под влиянием загрязнений в водных объектах происходят первичные, вторичные и третичные изменения. Первичные изменения наблюдаются при прямом воздействии загрязнителей: преобразуется состав и свойства вод, изменяется их температура, газовый режим и другие условия среды гидробионтов.

Вторичные изменения возникают при взаимодействии загрязняющих веществ друг с другом и с водой. В результате образуются новые вещества, отрицательно влияющие на водные организмы, гниют донные отложения, нарушаются процессы самоочищения воды.

Третичные изменения - следствие вторичных. При третичных изменениях нарушаются трофические цепи и биогеохимические циклы водных экосистем, гибнут рыбы и иные гидробионты [9-11].

В работах многих авторов отмечено, что в целях экологической безопасности и стабилизации возникает необходимость разработки методов, направленных на восстановление самоочищающей способности водных объектов [12].

Основными мероприятиями по реабилитации (восстановлению) при благоустройстве городских озер исследователи считают: 1) сохранение площади водосбора и площади акватории озера, естественной береговой линии и формы озера; 2) сохранение естественных берегов; 3) изъятие донных отложений проводить не более чем на 50 % площади озера для сохранения биотопа «донные отложения» и круговорота веществ; 4) очистка дна от затонувшего мусора, санация мелководий; 5) сохранение биотопа «вода» - очистка озер без спуска воды; 6) аэрация воды как в летнее, так и в зимнее время; 7) сохранение водно-болотной растительности на площади не менее 25

%; 8) сохранение мест обитания видов; 9) озеленение берегов с использованием присущих местности видов растений; 10) благоустройство прибрежной зоны методами ландшафтного дизайна [13].

Мировая практика экологической реабилитации показывает, что это фактор, способный оказать влияние на уменьшение паводков, снижение загрязнения, увеличение биоразнообразия и улучшение качества окружающей среды. Зарубежные авторы в своих работах описывают систему управления водными ресурсами, прогнозирование структуры водопотребления, также анализируют проблемы и решения в использовании, сохранении и восстановлении водных ресурсов [14,15].

На сегодняшний день, благодаря федеральному проекту «Сохранение уникальных водных объектов», гидрографическую сеть страны удалось оздоровить более чем на 417 км. После окончания нацпроекта «Экология», по поручению президента РФ Владимира Путина, реализация объединенного федерального проекта по оздоровлению водных объектов должна начаться с 2025 года. Новый проект продлится до 2030 года и позволит улучшить качество жизни не менее 80 млн россиян [15].

Водные объекты играют важную роль в жизни городов, и их ценность проявляется в различных аспектах:

- Экологические услуги: водные объекты способствуют поддержанию биоразнообразия и предоставляют экосистемные услуги, такие как очистка воды и регулирование климата [15].

- Эстетическая привлекательность: наличие рек, озёр и фонтанов улучшает визуальную атмосферу городов, делая их более привлекательными для жителей и туристов [2].

- Социальные и рекреационные возможности: водные объекты создают условия для досуга и отдыха, включая прогулки, рыбалку и водные виды спорта, что способствует повышению качества жизни [10].

- Экономическое развитие: водоёмы могут стать центрами притяжения для бизнеса, включая гостиницы, рестораны и туристические услуги, что в свою очередь увеличивает экономическую активность [12].

Глава 2 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Характеристика объектов исследований

Исследуемая городская территория расположена в подзоне мелколиственных осиново-березовых лесов и относится к Туринско-Тобольскому округу материковых лугов в сочетании с сосновыми и осиново-березовыми травяными лесами. Зонально, подзона мелколиственных лесов характеризуется господством травяных березняков и осинников [5,8].

Объектами исследований на территории города Тюмени выбраны 2 водных объекта:

1. Озеро Цимлянское (изначально образованное как пруд для ирригации) расположено на реке Бабарынке в Калининском округе г. Тюмени (улица Веселая). Происхождение водоема: искусственное. В половодье и период проливных дождей, когда озеро переполняется, вода прорывается через плотину и уходит в р. Бабарынку. Берега водоема преимущественно пологие. (рис. 1).

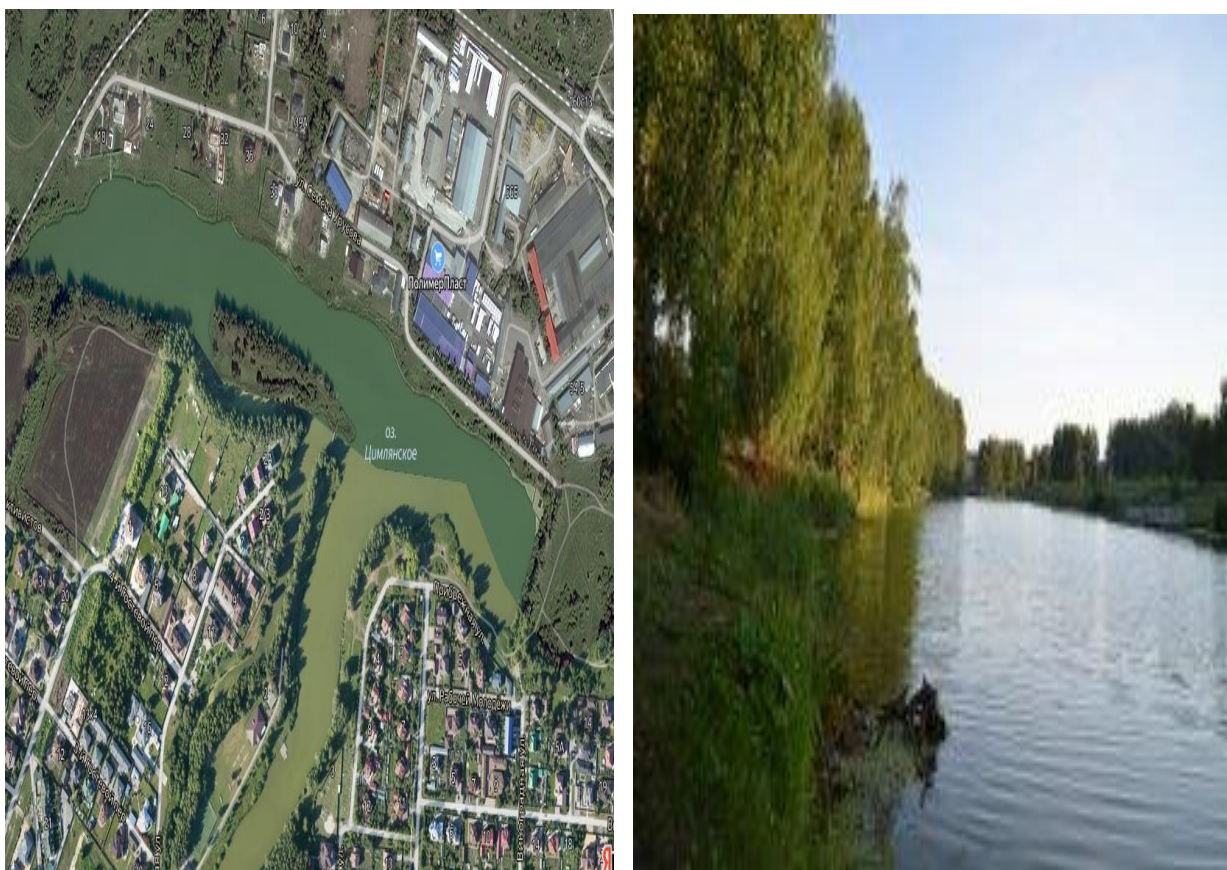


Рисунок 1. Озеро Цимлянское

2. Пруд Оловянногова располагается в Калининском округе г. Тюмени (Лесопарк Затюменский), рядом с р. Бабарынка, непроточный с замедленным водообменом (рис. 2). Пруд был выкопан в 1895 г. И.П. Колокольниковым, который питала и, вероятно, до сих пор подпитывает р. Бабарынка.



Рисунок 2. Пруд Оловянникова

Рядом со всеми исследуемыми водными объектами находятся жилые зоны, автомагистрали, которые являются источниками поступления загрязняющих веществ. Данные водные объекты рассматриваются местными жителями как места рекреации.

2.2 Методики исследований

1. Отбор проб воды водных объектов производился в летний период 2023 г. в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59024-2020 «Вода. Общие требования к отбору проб». Для характеристики качества вод были использованы нормативы для воды водных объектов культурно-бытового водопользования согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

2. Лабораторные исследования отобранных проб воды выполняли в аккредитованной лаборатории согласно НД на методику испытаний (табл.1).

Таблица 1. Показатели отобранных проб воды

№	Наименование определяемого показателя	Ед. измерения	НД на методику испытаний
1	Запах при 20 ⁰ С	балл	РД 52.54496-2018
2	Запах при 60 ⁰ С	балл	РД 52.54496-2018
3	Цветность	Градус цветности	ГОСТ 31868 п.5
4	Мутность	ЕМФ	ПНД Ф 14.1:2:4.213-05 п.8.3.2
5	Водородный показатель	Ед.рН	ПНД Ф 14.1:2:4. 121-97

6	Биохимическое потребление кислорода (БПК ₅)	мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.123-97 (амперометрический метод)
7	Химическое потребление кислорода (ХПК)	мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:3.100-97
8	Хлориды	мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:3.96-97
9	Сульфат-ионы	мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2.159-200
10	Фосфат-ионы	мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.112-97
11	Растворенный кислород	мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:3.101-97

3. Расчет индекса загрязнения воды (ИЗВ) рассчитывается по формуле:

$$\text{ИЗВ} = \sum (\text{С/ПДК}) / 6,$$

где:

С - концентрация трех наиболее значительных загрязнителей;

ПДК - значение загрязнителя согласно нормативным документам.

Определяется ИЗВ согласно таблицы 2.

Таблица 2. Индекс загрязнения воды

Класс опасности	Индекс загрязнения воды (ИЗВ)	Качество воды
I	< 0,2	очень чистая
II	0,2–1,0	чистая
III	1,0–2,0	умеренно загрязненная
IV	2,0–4,0	загрязненная
V	4,0 – 6,0	грязная
VI	6–10	очень грязная
VII	> 10,0	чрезвычайно грязная

4. Токсичность воды определяли с помощью метода биотестирования.

В качестве тест-объекта использовались семена кресс-салата (*Lepidium sativum*), которые помещались в чашки Петри по 25 штук в 3-х кратной повторности. Схема опыта по биотестированию представлена 2 вариантами и контролем. В течение 7 суток наблюдений образцы периодически поливались водой из водных объектов и чистой (контроль) водой. На протяжении опыта отмечали всхожесть семян, по окончании - измеряли морфометрические показатели (длину корней и надземной части растений).

Глава 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Оценка видового разнообразия растительного компонента на объектах

В таблице 3 приводятся сравнительные характеристики исследуемых водных объектов по древесно-кустарниковой растительности. Древесно-кустарниковая флора берегов водных объектов характеризуется 13 видами. 75% видов деревьев и кустарников, которые встречаются на учетных площадках наблюдений – это мезофиты и мезотрофы. Жизненные формы представлены деревьями (Д1-Д2) и кустарниками (К1-К2).

Таблица 3. Соотношение древесно-кустарниковой растительности

Вид	Жизненная форма	Экологическая группа	Озеро Цимлянское	Пруд Оловянный
Тополь бальзамический (<i>Populus balsamifera</i>)	Д1	мезофит, олиготроф	+	+
Вяз приземистый (карагач) (<i>Ulmus pumila</i>)	Д1	мезофит, эутроф	+	
Ива прутовидная (<i>Salix viminalis</i>)	Д1-2	мезофит, мезотроф	+	+
Ива трёхтычинковая (<i>Salix triandra</i>)	Д1-2	мезофит, мезотроф	+	
Ива шерстистопобеговая (<i>Salix gmelinii</i>)	Д1-2	мезофит, мезотроф	+	
Береза повислая (<i>Betula pendula</i>)	Д1	мезофит, мезотроф	+	+
Клён ясенелистный (<i>Acer negundo</i>)	Д1-2	мезофит, эутроф	+	+
Малина обыкновенная (<i>Rubus idaeus</i>)	К2	мезофит, эутроф	+	
Облепиха крушиновидная (<i>Hippophaë rhamnoides</i>)	К1	мезофит, гелиофит		+
Ива двухцветная (<i>Salix bicolor</i>)	Д1-2	мезофит, мезотроф		+
Ива пепельная (<i>Salix cinerea</i>)	Д1-2	мезофит, мезотроф		+
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i>)	Д1	мезофит, гелиофит		+
Яблоня лесная (<i>Malus sylvestris</i>)	ДЗК1	мезофит, эутроф		+

Можно отметить, что *Populus balsamifera*, *Salix viminalis*, *Betula pendula*, *Acer negundo* встречается на 2 объектах, иные растения встречаются либо на Озере Цимлянское, либо на пруду Оловянного (рис.3).

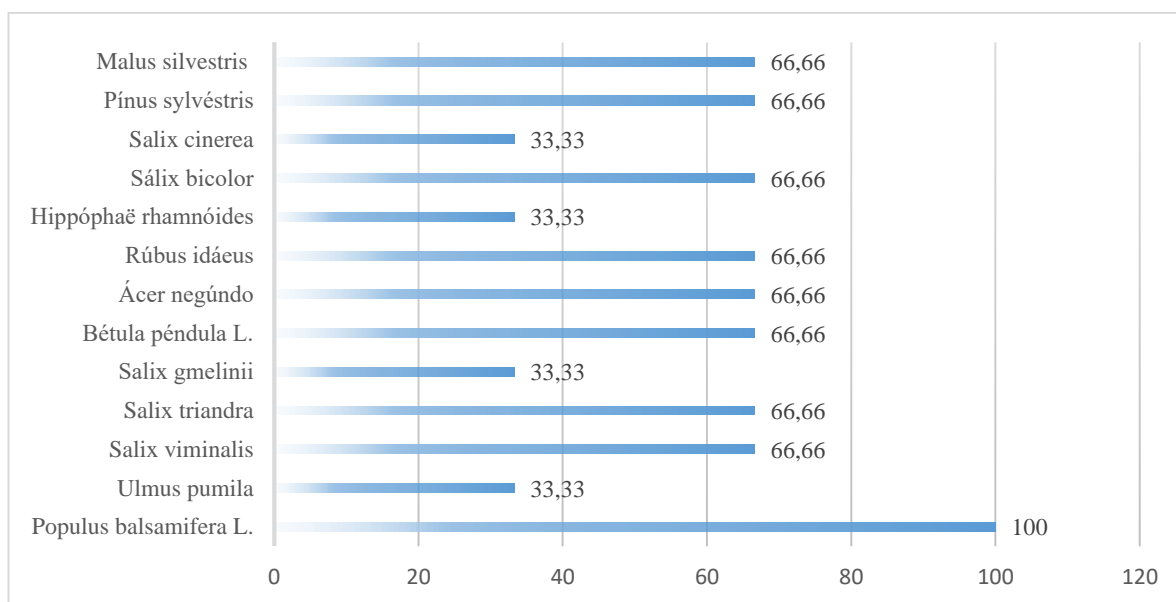


Рисунок 3. Коэффициент встречаемости, %

Травянистая флора представлена рудеральной растительностью, большая часть которой относится к группе мезофитов, не требовательна к условиям увлажнения и питания [11]. Рудеральная растительность на 2-х водных объектах представлена 51 видом, относящимся к 22 семействам, из них 26% видов относились к семейству *Asteráceae*, 13% - *Brassicáceae*, 12% - *Fabáceae*, по 5% - *Amaranthus* и *Gramíneae*, *Polygonáceae*, *Convolvuláceae*, 3% - *Solanaceae*, *Fumarioideae*, *Equisetophýtina*, *Rosáceae* и др. - 2% (рис.4).

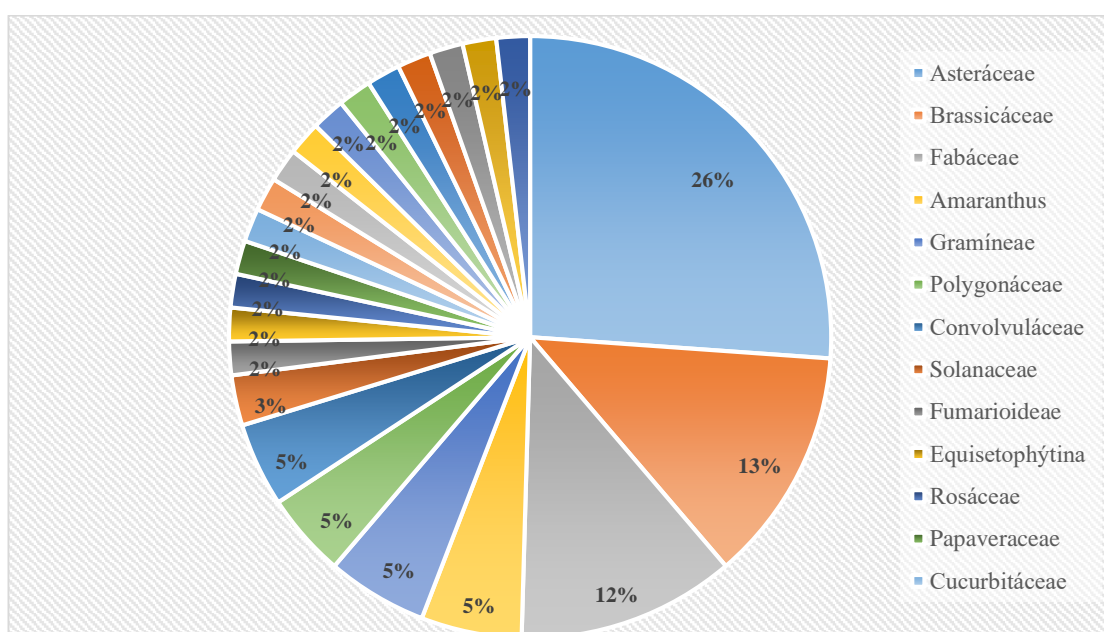


Рисунок 4. Семейства рудеральной растительности на объектах, %

Структуру рудеральной растительности можно проанализировать по убыванию видового разнообразия в семействах, представленных на объектах (рис.5). На 2-х объектах отмечено больше всего видов, относящихся к семействам – *Asteráceae*, *Brassicáceae*, *Fabáceae*.

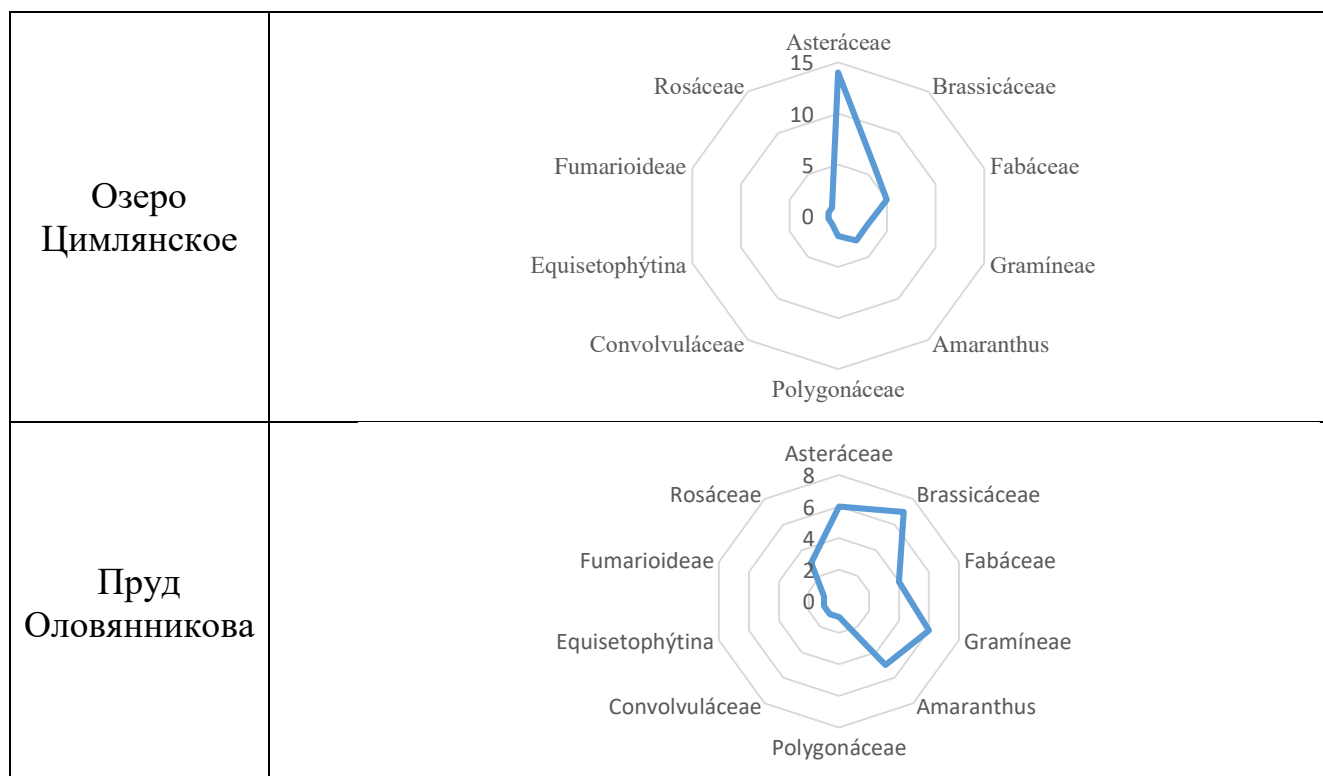


Рисунок 5. Соотношение семейств рудеральных растений на объектах, шт.

3.2 Оценка состояния воды объекта

Отбор проб воды в водных объектах проводился по стандартным показателям. По результатам лабораторных исследований отобранных проб воды из водных объектов получены следующие данные по органолептическим показателям (табл.4). Вода имеет землистый запах при 20⁰С и 60⁰С, что соответствует ПДК. Цветность данных объектов варьирует от 36 до 51 градуса цветности, а мутность от 33,4 до 61,6 ЕМФ.

Таблица 4. Органолептические показатели проб воды

№	Наименование определяемого показателя	Ед. измерения	Результаты измерений Цимлянское	Результаты измерений Оловянногова	ПДК
1	Запах при 20 ⁰ С	балл	2 землистый	2 землистый	2
2	Запах при 60 ⁰ С	балл	2 землистый	2 землистый	2

3	Цветность	Градус цветност и	51	36	-
4	Мутность	ЕМФ	33,4	61,6	-

По результатам исследований, отмечено, что по водородному показателю вода в объектах исследований характеризуется как слабощелочная от 7,3 (пруд Оловянного) до 7,5 (озеро Цимлянское).

Проведенные исследования согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» показали, что в пробах поверхностной воды озера Цимлянское, имеются превышения ПДК по следующим веществам: ХПК в 7,6 раза, БПК₅ в 17,5 раза. В пробах воды пруда Оловянного превышение отмечено по ХПК в 4,1 раза, БПК₅ в 13 раз, хлоридов в 1,5 раза, фосфат-ионов в 4,5 раз. Причиной превышения ПДК по данным загрязняющим веществам может быть поступление загрязняющих веществ с поверхностным стоком и процессы разложения растительных остатков в воде. Превышения предельно-допустимых концентраций (ПДК) по сульфат-ионам и растворенному кислороду не отмечено (рис.6).

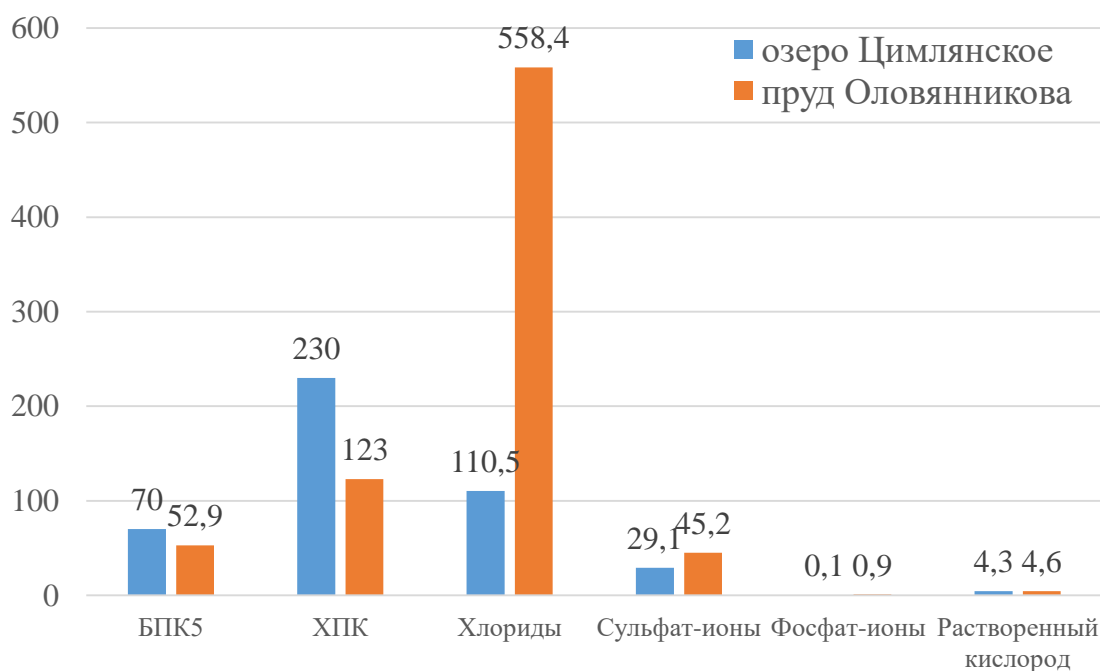


Рисунок 6. Химические показатели проб воды, мг/дм³

Для оценки степени загрязнения водных объектов был рассчитан Индекс загрязнения воды, который соответствует 6 классу (очень грязная). Согласно расчетам ИЗВ озера Цимлянское составил 7,6, пруда Оловянного - 7,2.

Биотестирование, в частности фитотестирование, позволяет оценить степень токсичности природных вод. В течение 7 дней наблюдали за всхожестью растений и изменением морфометрических показателей. На 3

сутки отмечали всхожесть семян, на 7 сутки проводили измерения проростков и корневой системы тест-объекта (рис.7).

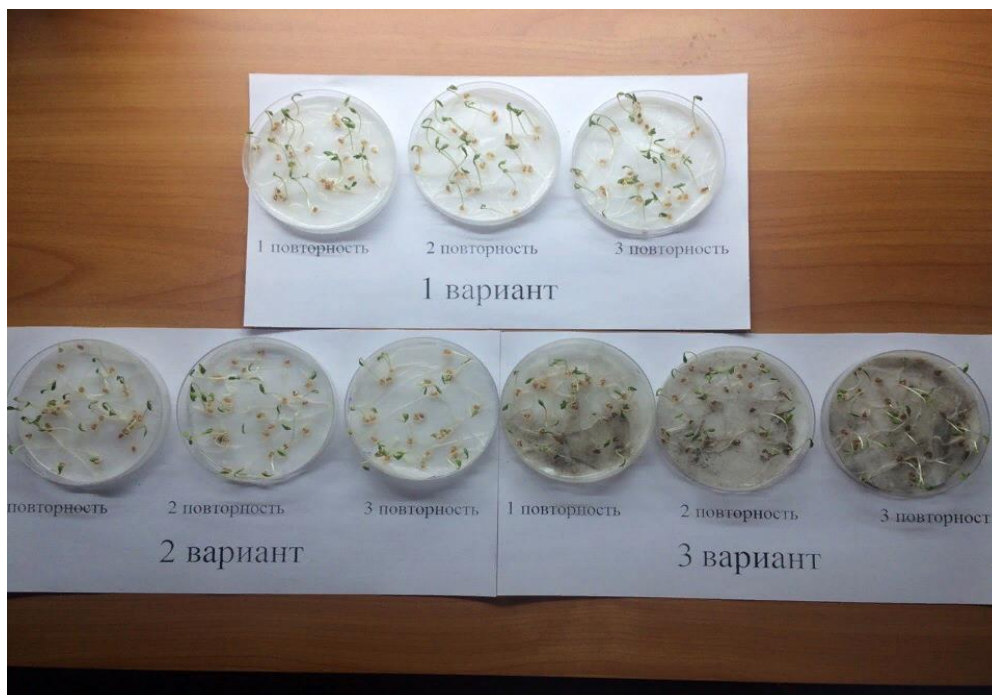


Рисунок 7. Варианты опыта (1 вариант – контроль; 2 вариант – пруд Оловянного; 3 вариант – озеро Цимлянское)

По результатам исследований на 3 сутки наибольшая всхожесть растений была отмечена на 1 варианте – она составила 92 %. Всхожесть семян на 2 варианте составила – 88 %, на 3 варианте – 80 % (рис.8). Наибольшее количество проросших семян на 3 сутки отмечено на контрольном варианте.

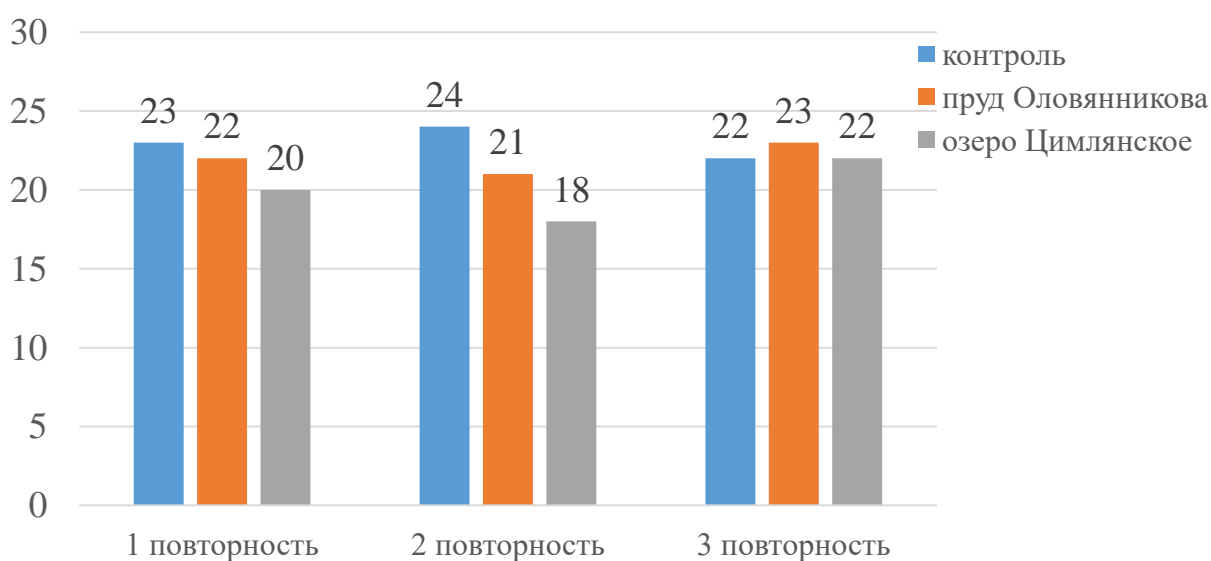


Рисунок 8. Всхожесть семян кресс-салата на 3 сутки, шт.

На 7 сутки длина надземной части растений 3 варианта оказалась наименьшей в сравнении с двумя другими вариантами. Разница длины корневой системы между 3 вариантом и контролем составила 6 см.

По результатам измерений, выполненных на 7 сутки, можно отметить, что менее интенсивное развитие тест-объекта отмечено у 3 варианта, что связано с присутствием загрязняющих веществ, которые негативно сказываются на росте и развитии растений (рис.9).

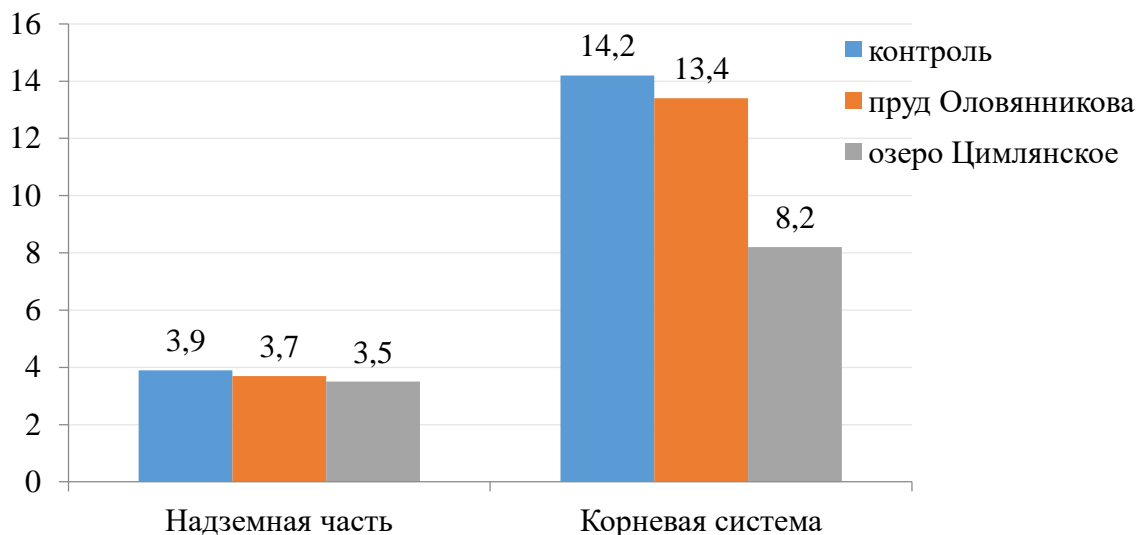


Рисунок 9. Длина корневой системы и надземной части растений на 7 сутки, см

Согласно результатам исследований, состояние водных объектов на территории Калининского округа г. Тюмени оценивается как очень грязное, что подтверждается расчетом индекса загрязнения воды и проведенным биотестированием. Ценность водных объектов в городской жизни многогранна и требует бережного отношения и грамотного управления для их

3.3 Модель биоплато

По результатам оценки экологического состояния объектов было предложено следующее техническое решение:

- очистка поступающих поверхностных стоков, с помощью биоплато.

В нашем случае экосистема биоплато может включать в себя следующие виды растений: тростник обыкновенный, камыш озерный, рогоз широколистный, осоки, ситник болотный и другие (характерные для данной местности). При сравнении типов биоплато, предпочтение было отдано - плавающему. Его плюсы – это мобильность, отсутствие колебаний уровня воды, а также высокая метаболическая активность подводной части, состоящей из развитой корневой системы (рис.10).



Рисунок 10. Предлагаемый вариант биофлота

Открытая инновационная основа плавающих островов является очень эффективным фито-фильтром. Корни растений и микробы вбирают избыточные питательные вещества, которые обычно провоцируют цветение водорослей, в результате чего вода в прудах становится чище и прозрачнее. Матрица острова собирает и задерживает органические взвешенные частицы, плавающий на поверхности водоема.

ВЫВОДЫ

1. Объекты исследований расположены в Калининском округе г. Тюмени.

2. По результатам исследований объектов отмечено, что растительность представлена двумя формами: древесно-кустарниковой и травянистой (рудеральной). Древесно-кустарниковая флора берегов водных объектов представлена 13 видами. Рудеральная растительность на водных объектах представлена 51 видом, относящимся к 22 семействам, из них 29% видов относились к семейству *Asteráceae*, 12% - *Brassicáceae*, 10% - *Fabáceae*, по 6% - *Amaranthus* и *Gramíneae*, 4% - *Polygonáceae*, *Convolvuláceae*, *Equisetophýtina*, *Fumarioideae* и *Rosáceae* – 2%.

3. Проведенные исследования показали, что в пробах поверхностной воды озера Цимлянское, имеются превышения ПДК по следующим веществам: ХПК в 7,6 раза, БПК₅ в 17,5 раза. В пробах воды пруда Оловянного превышение отмечено по ХПК в 4,1 раза, БПК₅ в 13 раз, хлоридов в 1,5 раза, фосфат-ионов в 4,5 раз. Согласно расчетам ИЗВ озера Цимлянское составил 7,6, пруда Оловянного - 7,2.

4. Модель плавающего биоплато является эффективным фито-фильтром для очистки поступающих поверхностных стоков с близлежащей территории.

Рекомендации: Результаты исследований возможно использовать при благоустройстве городских водных объектов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евтушкова, Е. П. Социо-эколого-экономические аспекты устойчивого развития территории / Е. П. Евтушкова, А. И. Солошенко // Московский экономический журнал. – 2021. – № 8. – DOI 10.24411/2413-046X-2021-10504.
2. Iglovikov, A. Reclamation of Mechanically Disturbed Soils Using Forest Plantations / A. Iglovikov, O. Kulyasova, N. Sannikova // XIV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2021”: Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry. Volume 1, Rostov-on-Don, 24–26 февраля 2021 года. – Springer Verlag: Springer Verlag, 2022. – P. 395-403. – DOI 10.1007/978-3-030-81619-3_45
3. Использование природного сорбента в птицеводстве / О. В. Шулепова, О. В. Ковалева, Н. В. Санникова, А. А. Бочарова // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 6(183). – С. 131-140. – DOI 10.36718/1819-4036-2022-6-131-140.
4. Moiseeva, K. V. The quality of spring wheat and barley grain under the influence of protective-stimulating preparations in the conditions of the forest-steppe zone of the Trans-Urals / K. V. Moiseeva, O. V. Shulepova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Michurinsk, 12 апреля 2021 года. – Michurinsk, 2021. – P. 012062. – DOI 10.1088/1755-1315/845/1/012062.
5. Санникова, Н. В. Оценка видового разнообразия растительности в рекреационной зоне водного объекта города Тюмени / Н. В. Санникова, О. В. Шулепова, О. В. Ковалева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(64). – С. 54-60.
6. Санникова, Н. В. Использование осадка сточных вод в составе почвогрунтов для рекультивации нарушенных земель в условиях Крайнего Севера / Н. В. Санникова, О. В. Шулепова, Р. В. Алексеевна // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 10(199). – С. 30-40. – DOI 10.36718/1819-4036-2023-10-30-40.
7. Shakhova, O. A. Formation of a stable yield of grain crops in various meteorological conditions in the northern forest-steppe of the Tyumen region / O. A. Shakhova, L. I. Yakubysheva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 022022. – DOI 10.1088/1755-1315/981/2/022022.
8. Shulepova, O. Biological treatment of plant waste water / O. Shulepova, N. Sannikova, A. Bocharova // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 07009. – DOI 10.1051/e3sconf/202342007009.
9. Sustainable practices in the agro-industrial complex: A pathway to enhanced ecological stewardship / I. Kondratenko, Yu. Gudoshnikova, O. Kotova, L. Agapitova // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 541. – P. 03001. – DOI 10.1051/e3sconf/202454103001. – EDN IUXZBI.

10. Ufimtseva, M. Remote sensing data for monitoring water mirror of lake ecosystems / M. Ufimtseva, S. Kuznetsov // E3S Web of Conferences: International Scientific Conference “Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East” (AFE-2022), Tashkent, Uzbekistan, 25–28 января 2023 года. Vol. 371. – Tashkent, Uzbekistan: EDP Sciences, 2023. – P. 06028. – DOI 10.1051/e3sconf/202337106028.

11. Urban green spaces as a factor in the sustainable development of megacities / V. Galiakberova, M. Kharlamov, M. Mamaeva [et al.] // Bio Web of Conferences: IV International Conference on Agricultural Engineering and Green Infrastructure for Sustainable Development (AEGISD-IV 2024), Tashkent, Uzbekistan, 28–30 марта 2024 года. Vol. 105. – Les Ulis: EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. – P. 06009. – DOI 10.1051/bioconf/202410506009. – EDN USQYRN.

12. Шабанов, В. А. Управление качеством городской среды: два подхода к реабилитации водных объектов / В. А. Шабанов, А. В. Шабанова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 7-2(61). – С. 51-58. – DOI 10.23670/IRJ.2017.61.096.

13. Шулепова, О. В. Изучение растительности водных объектов городской среды / О. В. Шулепова, Н. В. Санникова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2024. – № 4(400). – С. 483-486. – DOI 10.55186/25876740_2024_67_4_483.

14. Шулепова, О. В. Разработка полезной модели для доочистки сточных вод в условиях лесостепной зоны Зауралья / О. В. Шулепова, Н. В. Санникова, А. А. Бочарова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – № 5(395). – С. 540-544. – DOI 10.55186/25876740_2023_66_5_540.

15. Шулепова, О. В. Разработка рекомендаций по ревитализации объекта, обводненный карьер «Северный» Г. Тюмени / О. В. Шулепова, Н. В. Санникова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(73). – С. 47-51.

16. Шулепова, О. В. Сравнительная характеристика флоры водных объектов городской территории / О. В. Шулепова, Н. В. Санникова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(75). – С. 32-36.