



УДК 574.5

АНАЛИЗ ПРОЕКТА ЭКОРЕАБИЛИТАЦИИ ОЗЕРА "КОМСОМОЛЬСКОЕ" Г. КАЗАНИ

Набеева Эльвира Габдулхаковна, к.б.н., старший преподаватель кафедры природообустройства и водопользования Института управления, экономики и финансов КФУ
420008, г. Казань, ул. Межлаука, 1а

Камских Яна Константиновна, выпускник кафедры природообустройства и водопользования Института управления, экономики и финансов КФУ
420008, г. Казань, ул. Межлаука, 1а

Аннотация. В данной статье анализируется проект во экореставрации малого озера Комсомольское г. Казани. На озере осуществлены мероприятия по удалению донных отложений, благоустройству прибрежной зоны. При анализе изменений показателей выявлено улучшение гидрохимических показателей, снижение общей массы донных отложений. Проанализировав изменения показателей зообентоса после проведения мероприятий, можно сделать вывод о том, что удаление донных отложений в литоральной зоне негативно сказалось на биоте озера. В последующие годы происходило постепенное восстановление сообщества зообентоса за счет организмов личинок насекомых - семейства хирономид, клопов и олигохет. Проведение мероприятий снизило трофический статус водоема, но при этом и снизилась устойчивость сообщества, по показателям зообентоса.

Ключевые слова: экореставрация водных объектов, зообентос, качество воды, видовой состав, индексы видового разнообразия.

Введение

Оз. Комсомольское – расположено в восточной части г. Казани, в северной части Советского р-на, в поселке Дербышки, вблизи улиц Солидарности – Парковая - Окружная. Озеро искусственного происхождения, пруд-копань, вырытый в 1970 г. и пополняемый водой артезианской скважины. Также часть водного баланса составляет поверхностный сток. Озеро является проточным. Котловина водоема вытянута на северо-запад-запад. Северный берег пологий песчаный, южный берег - обрывистый. Северная часть водосборного бассейна озера, представляет собой залесенный склон южной экспозиции, со средним уклоном 19%.

Озеро Комсомольское имеет вытянутую форму, располагаясь вдоль лесного массива Пригородного лесхоза. Длина озера составляет 312,75 м, ширина – 67 м, площадь – 1,756 га. По результатам батиметрических исследований в ноябре 2007 г. площадь водного зеркала составляла – 17552 м², средняя глубина - 0,78 м, максимальная глубина – 3,67 м. (Таблица 1.) (Отчет...– «Озеро Комсомольское с лесным массивом», 2014).

Гидрологические и морфометрические характеристики озера Комсомольское

Название характеристики	По данным 2007 г.
Площадь зеркала озера, га	17552
Длина озера, м	312,75
Ширина озера: максимальная / средняя, м	67
Глубина: максимальная / Средняя, м	3,67/0,78
Объем воды, м ³	25638
Длина береговой линии, м	703,13

Водоем активно используется горожанами для купания, рыбной ловли. Обладая повышенной минерализацией, озеро является местом обитания редкого вида харовых водорослей – хары обыкновенной. В последние годы озеро начало заиливаться и зарастать прибрежной водной растительностью. В 2019 году был осуществлен проект очистки озера с благоустройством прибрежной зоны. Осуществленные мероприятия включали:

1) Очистку дна от иловых отложений с помощью земснаряда. Донные отложения собирались в геотубы, и по мере высыхания увозились для утилизации. В глубинных участках устанавливались оградительные сооружения из сетки для сохранения мест обитания хары обыкновенной.

2) Планировку берегов и удаление прибрежной растительности и донных отложений с помощью экскаватора. Полностью очищена литораль озера от растительности и заиленных донных отложений.

3) Очистку от бытового мусора (в воде и по берегам).

4) Укладку деревянных дорожек по одному берегу.

4) Высадку крупномеров (сосен).

5) Установка МАФов, спортивной и детских площадок, навеса для отдыхающих.

Целью работы было изучение влияния выполненных работ на сообщество зообентоса озера как индикатора качества вод.

Материалы и методы изучения

В качестве объекта изучения выбраны организмы зообентоса. Зообентос отбирался на 4-6 станциях ежегодно, в период с 2018 по 2022 гг. Сравнение проводилось с данными 2014, 2007 гг. При отборе проб проводилось описание грунтов, измерения электропроводности, температуры, содержания растворенного кислорода в воде, анализ органолептических показателей. Для анализа зообентоса проводилось определение видового состава, количественных характеристик численности и биомассы, анализ индексов видового разнообразия Шеннона, Симпсона, Майера. Изучение зообентоса велось в соответствии с общепринятыми гидробиологическими методиками [2, 3, 4].

Физико-химические показатели и оценка качества воды

В 2014 г., до проведения мероприятий, вода озера характеризовалась высокой прозрачностью, характеризующей воду как «предельно чистой», и зеленоватым цветом. Содержание кислорода составляло 154% у поверхности и 136 % у дна, что соответствует разрядам «чистой» воды по эколого-санитарной классификации качества поверхностных вод суши [1].

На основе данных исследований, проведенных летом 2018 года, выявлено, что содержание кислорода в озере Комсомольское варьировалось от 145% до 87%. Температура воды была примерно одинаковая на всех станциях, кроме станции номер 5, из-за источника артезианской воды температура на данной точке была намного меньше, чем на других, 9⁰С. Значения электропроводности на всех станциях находились в диапазоне от 1,10 до 1,14

mSm. Запах воды на каждой станции был нейтральным. Запах грунта на всех станциях кроме четвертой составлял 2-3 балла, на станции 4 запах грунта -1 балл.

Характер грунта менялся от песчаного до илистого на всех станциях. Небольшое заиливание было отмечено на станциях у западного склона, илистый болотный характер грунта на южном берегу озера, песчаное дно на станциях северного берега, илистый песчаный грунт на северо-восточном берегу озера.

На основе данных исследований, проведенных 29 сентября 2019 года, выявлено, что содержание кислорода в озере Комсомольское варьировалось от 52% до 87%. Данное содержание кислорода соответствует «умеренно загрязненному» и «загрязненному» классу воды. Температура воды варьировалась от 8⁰С до 12,3⁰С. Электропроводность практически одинаковая на всех станциях, 1,08-1,19 mSm. Запах воды на каждой станции был нейтральным. Показатель рН равняется 7,1, воды относятся к «нейтральной» группе. БПК₅ составил 7,87 мг/л, что характеризует воды данного озера, как «грязные».

После проведения работ по экореабилитации озера отмечено снижение содержания растворенного кислорода. При этом значения не выходили за пределы установленных нормативов. Снизилось содержание илистых донных отложений. Значения электропроводности повысились в период проведения работ, после проведения мероприятий повысились.

Таблица 2

Изменения значения показателей качества воды

Показатель/год	2014	2018	2019	2020	2022
Содержание кислорода, O ₂ ,%	122,8	125	75	132	117
Электропроводность, MSm/см ²	0,663	0,548	0,57	0,532	0,928
Цвет воды	Зелено-ватый	Зелено-ватый, мутный	Зелено-ватый	Зелено-ватый	Зелено-ватый
Запах воды	Нейтральный	Нейтральный	Нейтральный	Нейтральный	Нейтральный

При изучении показателей зообентоса озера до воздействия, в 2007 г. в данном водоеме обнаружены только створки моллюска *Bithynia tentaculata* (не часто встречающегося вида из двустворчатых моллюсков). Биотический индекс Вудивиса равен 0, что соответствует VI классу качества воды, а по степени загрязненности данный водоем относится к очень грязным.

В 2014 г. видовой состав зообентоса был беден в связи с особенностью вод (слабоминерализованные), так и с сильным антропогенным воздействием рекреации. 26 июня 2014 г. в составе зообентоса исследованного объекта был выявлен 1 вид, из семейства хирономид – *Chironomus singulatus*. Численность и биомасса организмов зообентоса составили 150 экз./м² и 0,75 г/м² соответственно.

В 2018 году в озере было найдено 7 видов, из 3 семейств: 5 видов из семейства *Chironomidae*, 1 вид из семейства *Corixidae*, 1 вид из семейства *Libellulidae*. В 2019 г. (до проекта) на озере Комсомольское было встречено 10 видов, из 4 семейств: 6 видов из семейства *Chironomidae*, 1 вид из семейства *Caenidae*, 1 вид из семейства *Niadidae*, 1 вид из семейства *Glossiphoniidae* и 1 вид из подотряда *Prostigmata*. 7 видов принадлежат классу *Insecta*, 2 вида к классу *Clitellata* и 1 вид к классу *Arachnida*. Численность изменялась от 58 до 92 экз./м². Доминировал по значениям численности и биомассы вид *Chironomus cingulatus* (Meigen, 1830). Биомасса организмов изменялась от 0,15 до 0,98 г/м², численность видов изменялась 8 экз./м² до 500 экз./м². Максимальные значения наблюдались весной, в

августе количественные показатели снижались. Индекс Шеннона колеблется от 1 до 2,3 согласно этому воды относятся к категории «загрязненных». Индекс Симпсона был максимально близок к 1 весной, что говорит о благополучии данного водоема в этот период. По расчетам индекс Майера для озера Комсомольское равен 11, следовательно, водоем относится к 3 классу качества, воды в нем оцениваются как «умеренно загрязненные». В целом, проанализировав зообентос озера Комсомольское можно сделать вывод, что воды данного водного объекта относятся к классу «загрязненных»

Сравнив численность и биомассу прошлых годов, можно отследить динамику изменения данных параметров. С 2007 до 2019 года наблюдался рост численности и биомассы зообентоса озера Комсомольское, обитающего в литорали. После проекта 2019 год весь зообентос литорали был уничтожен, и в 2020,2022 году снова наблюдается подъем численности и биомассы организмов.

Также был проведен анализ рассчитанных индексов Шеннона, Симпсона, Майера с 2018 по 2020 год. Индексы Симпсона в 2018 и 2019 году (до проекта) практически одинаковые и оценивают благополучие биотического сообщества как «низкое», в 2019 году (до проекта) индекс Шеннона и Майера немного больше по сравнению с 2018 годом, что говорит о улучшении качества воды, но все еще относит ее к качеству «загрязненная». Далее в августе 2019 года после проекта, произошла полная потеря видового биоразнообразия зообентоса литорали, но уже в 2020 году озеро начало восстанавливаться и все индексы стали примерно равными индексам предыдущих лет. Качество воды все еще относилось к категории «загрязненных», благополучие биотического сообщества на низком уровне, так как индекс Симпсона далек от 1.

В 2022 ситуация не сильно изменилась в сравнении с 2020 годом. индексы Шеннона и Майера все еще относят воды к категории «загрязненные». Максимальное значение индекса Симпсона 0,6 среднее значение 0,44, что говорит о нормальном состоянии биотического сообщества, но индекс все еще далек от 1. Исходя из данных, можно сделать вывод, что после завершения проекта и полной потери зообентоса литорали, озеро за год смогло восстановить потерянное биоразнообразие, но качество воды не улучшилось, а лишь вернулось в исходное состояние и воды озера все еще остаются загрязненными. Это связано в первую очередь с тем, что на озере остались аналогичные условия и все еще наблюдается высокая антропогенная нагрузка.

В 2022 г. на озере Комсомольское было встречено 6 видов, из 3 семейств: 4 видов из семейства *Chironomidae*, 1 вид из семейства *Niadiidae*, 1 вид из семейства *Corixidae*. Индекс Шеннона колеблется от 1 до 2,3 согласно этому воды озера Комсомольское относятся к категории «загрязненных». Оценивая индекс Симпсона можно сделать вывод, что на станции 2 и станции 4 экологическое состояние было менее благополучным, чем на остальных станциях так как он равен 0,22. На остальных станциях индекс колеблется от 0,56 до 0,6. Индекс Майера дает оценку водоема в целом. По расчетам индекс Майера для озера Комсомольское равен 6, следовательно, водоем относится к 5 классу качества, воды в нем оцениваются как «грязные». Водоем является олиготрофным и относится к олигосапробной зоне. В целом, проанализировав зообентос озера Комсомольское можно сделать вывод, что воды данного водного объекта относятся к классу «загрязненных».

Проанализировав изменения показателей зообентоса после проведения мероприятий, можно сделать вывод о том, что удаление донных отложений в литоральной зоне негативно сказалось на биоте озера. В последующие годы происходило постепенное восстановление сообщества зообентоса за счет организмов личинок насекомых - семейства хирономид, клопов и олигохет. Проведение мероприятий снизило трофический статус водоема, но при этом и снизилась устойчивость сообщества, по показателям зообентоса.

Список литературы:

1. Отчет о научно производственных работах – «Озеро Комсомольское с лесным массивом», 2014, 60 стр.

2. Абакумов В.А. Зообентос в системе качества вод/ Абакумов В.А., Качалова О.Л. // Научные основы контроля качества вод по гидробиологическим показателям. Гидрометеиздат, 1981, С. 5-12.
2. Безматерных, Д. М. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири: аналит. обзор / Гос. публич. науч.-техн. б-ка Сиб. отд-ния Рос. акад. наук, Ин-т вод. и экол. проблем. – Новосибирск, 2007. – 87 с. – (Сер. Экология. Вып. 85)
3. Алимов А.Ф. Закономерности изменений структурных и функциональных характеристик сообществ гидробионтов//Гидробиологический журнал. - 1995. - т. 31, 5. - С. 3-11.
4. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л., Гидрометеиздат. 1983. 240 с.

ANALYSIS OF THE ECOREHABILITATION PROJECT LAKES "KOMSOMOLSKOYE" OF KAZAN

Elvira G. Nabeeva, Yana K. Kamskih

Abstract. This article analyzes the project in the ecorehabilitation of the small Komsomolskoye lake in Kazan. Measures have been carried out on the lake to remove bottom sediments and improve the coastal zone. The analysis of changes in indicators revealed an improvement in hydrochemical indicators, a decrease in the total mass of bottom sediments. After analyzing the changes in the indicators of zoobenthos after the events, it can be concluded that the removal of bottom sediments in the littoral zone had a negative impact on the biota of the lake. In subsequent years, there was a gradual restoration of the zoobenthos community due to the organisms of insect larvae - the chironomid family, bedbugs and oligochaetes. The holding of events has reduced the trophic status of the reservoir, but at the same time the stability of the community has decreased, according to the indicators of zoobenthos..

Keywords: ecorehabilitation of water bodies, zoobenthos, water quality, species composition, indices of species diversity..