

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОЗЕРА МАРЬИНО, Г. КАЗАНЬ*Э.Г. Набиева, Я.К. Камских, Н.М. Мингазова*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,
levira_nn@mail.ru

Аннотация. Исследовалось изменение биотических сообществ и качества вод озера Марьино после применения экореабилитационных мероприятий. Для улучшения качества вод применяли: берегоукрепление, создание биоплато, удаление донных отложений и биомассы растений, применение методов искусственной аэрации. Качество воды в озере улучшилось: повысилось содержание растворенного кислорода с 8.3 мг/л до 12.11 мг/л.; прекратились весенние заморы рыб; снизились показатели БПК₅ с 10.4 мг О/л до 4.2 мг О/л. Восстановление биотических сообществ происходит очень медленно, отмечена смена видового состава, появление амфибиотических насекомых, характерных для чистых вод. Лимнофильные виды вытеснены амфибиотическими видами, заселяющиеся первыми на вновь образующиеся или восстанавливаемые водные объекты.

Ключевые слова: качество вод, зообентос; восстановление водных объектов; технологии.

RESTORATION OF LAKE MARINO, KAZAN*E.G. Nabieva, Y.K. Kamskikh, N.M. Mingazova*Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia, levira_nn@mail.ru

Summary. The changes in biotic communities and the quality of the waters of Lake Marino after the application of eco-rehabilitation measures were studied. To improve the water quality, the following methods were used: shore protection, creation of a bioplato, removal of bottom sediments and plant biomass, the use of artificial aeration methods. The water quality in the lake has improved: the dissolved oxygen content has increased from 8.3 mg/l to 12.11 mg/l; spring fish starvation has stopped; BPK₅ indicators have decreased from 10.4 mg O/l to 4.2 mg O/l. The restoration of biotic communities is very slow, there has been a change in species composition, the appearance of amphibiotic insects characteristic of clean waters. Limnophilic species have been displaced by amphibiotic species, which are the first to settle on newly formed or restored water bodies.

Key words: water quality, zoobenthos; restoration of water bodies; technologies.

В настоящее время проблема исчезновения малых водных объектов стала очень актуальной для большинства городов Российской Федерации. Водные объекты подвергаются интенсивному антропогенному воздействию, что приводит к их загрязнению, эвтрофированию, снижению качества воды, ускорению скорости сукцессионных процессов, как следствие, заболачиванию и зарастанию. Озеро Марьино относится к типу малых, мелководных озер в пойме реки Казанки, образованных под напором грунтовых вод в котлованах торфоразработок на месте обширного пойменного болота. Развивается как озерная экосистема на протяжении длительного периода.

Цель исследования – оценка эффективности проекта восстановления озера Марьино в г. Казани.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили данные 2007, 2020, 2022 гг. В ходе исследования проводился отбор и анализ проб зообентоса (изучение видового состава,

численности и биомассы, анализ индексов видового разнообразия). Пробы зообентоса отбирали с площадки размером 20X20 см. Изучение зообентоса велось в соответствии с общепринятыми гидробиологическими методиками [1; 2; 3; 4]. Трофность озера определялась с помощью классификации Китаева, где оценивается суммарная биомасса зообентоса водного объекта. Для оценки качества воды были использованы следующие показатели: индексы видового разнообразия Шеннона, Симпсона, индекс Вудивисса, индекс Майера. Гидрохимические показатели измерялись кислородомером, кондуктометром, рНметром на месте пробоотборов.

Результаты исследования

Озеро вытянуто с востока на запад, в южной части сформирован залив. Вследствие чего озеро имеет овальную форму приближенную к неправильной Г-образной. Благодаря подсыпке насыпным грунтом в восточной части озера берега 2-3 м, более высокие. В северо-восточной части берега в большинстве пологие. В 1980–1990-х гг. озеро искусственно озеленили аллеей берез по берегам. Длина водоема в 2004–2005 гг. составляла около 180 м, ширина от 50 м в западном конце до 100 м в восточном конце (с включением южного залива). Общая площадь водоема составляла на май 2005 г. около 1,3 га (0,9 га - общая часть и 0,4 га – южный залив).

Возраст озера установить нелегко. С учетом воздействия торфоразработок, озеру Марьино не менее 45-65 лет. Марьино озеро длительное время формируется как озерная экосистема, гидрологический режим которого связан с грунтовыми водами и воздействием подпора от водохранилища.

Глубина водоема в 2005 г. составляла от 1,1 до 2,2 м в центре (ранее по центру отмечалось 2-3 м). По топографическим картам глубина в заливе была около 3 м. Питание озера является смешанным. Состоит из грунтовых вод, атмосферных осадков, поверхностных стоков. В водном балансе преобладают грунтовые воды в виду их близкого залегания.

В 2005 г. осуществлены работы по засыпке южного залива озера, которые привели к уменьшению площади и глубины озера Марьино. Преобладающими глубинами в настоящее время являются 1,4-1,6 м. Характерно сползание песка от засыпки части южного залива в центральную зону озера. Последствиями засыпки озера явились: повышение трофности озера, уменьшение глубины, замусоривание прибрежной территории, заморы рыбы, снижение качества вод.

Для восстановления создан проект экореабилитации озера Марьино. Основной идеей проекта было создание экопарка, с умеренной рекреацией, а также экологическое образование населения, сохранение всех компонентов экосистемы, включая береговую линию, места обитания, древесную растительность. Для благоустройства принято решение о применении натуральных материалов при строительстве рекреационной инфраструктуры.

Проект осуществлялся в 2 этапа. 1 этап осуществлялся в 2014 г., а 2 этап – в 2020 г.

В ходе первого этапа осуществлены профилактические мероприятия: санация территории, удаление излишней погруженной водной растительности; создание площадок для отдыха и дорожек вокруг озера; посадка деревьев, живой изгороди из кустарников, вертикального озеленения из дикого винограда; создание биоплато; создание берегоукрепления из георешеток с наполнением грунтом и высадкой газона. Также осуществлены восстановительные мероприятия: создание системы аэрации с помощью погружного аэратора; установка плавающего острова с растениями.

Подготовительные мероприятия включали очистку территории от мусора, акватории от всплывающей водной растительности. Далее осуществлялись гидротехнические мероприятия - укрепление берега габионами и георешетками, обустройство системы придонной аэрации. На этапе биотехнических мероприятий

создано биоплато, сконструирован искусственный остров, произведено залужение территории многолетними травами, обустройство клумб, высадка деревьев. Благоустройство прибрежной зоны проводилось с сохранением структуры и элементов предшествующего благоустройства.

Поскольку озеро небольших размеров и прибрежная территория небольшая, большая часть мероприятия проводилась ручным способом без использования тяжелой техники. Для осуществления образовательных целей на прибрежной территории установлены образовательные стенды с описанием животного и растительного мира озера. В 2020 г. осуществление проекта экореабилитации озера продолжилось. Для улучшения качества вод и снижения количества биогенов в воде проводилось удаление донных отложений. Для этого использовался миниземснаряд и технология Geotube. Произведено дополнительное укрепление склона геоматами (поскольку георешетки с применением газона не смогли эффективно удерживать грунт на крутых склонах). Улучшение аэрации озера произошло благодаря созданию водного каскада, перекачивающего воду. Установленный ранее аэратор подключен для работы в постоянном режиме, что улучшило кислородный режим в летнее и зимние время; прекратились наблюдаемые ранее заморы рыб.

При оценке эффективности мероприятий выявлена положительная динамика основных показателей качества воды. Содержание кислорода увеличилось с 8,3 мг/л до 12,11 мг/л. (что соответствовало «чистой» воде); pH остался неизменным и равен 7,3 ед., БПК₅ уменьшился с 10,4 мг О/л до 4,2 мг О/л, характеризуя изменение качества воды с «предельно грязной воды» до «грязных».

При изучении изменения сообщества зообентоса выявлены изменения в видовом составе и количественных характеристиках организмов.

До начала мероприятий, после засыпки части озера, в 2012 г. зообентос озера представлен хирономидами, пиявками, мелкими брюхоногими моллюсками, водными насекомыми. Численность организмов зообентоса составляла 112,5 экз./м², биомасса - 0,81 г/м². Биотические индексы характеризовали озеро как грязное, сообщество, как неустойчивое (индекс сапробности - 2,9, индекс Шеннона - 1,22, индекс Симпсона - 0,49).

После проведения мероприятий 2020 гг. изменился видовой состав сообщества зообентоса: появились поденки, преобладали по численным характеристикам брюхоногие моллюски и хирономиды. Количественные характеристики значительно снизились. Значения численности изменялись - в среднем составляли 12,5 экз./м², биомассы - от 0,025 г/м² у хирономид до 0,05 г/м² у поденок.

Значения индексов видового разнообразия, характеризующих выровненность сообществ, повысились: индекс Симпсона варьируется от 0,78 до 0,79 на станциях, что соответствует высокому уровню разнообразия и большей устойчивости экосистемы. Индекс Шеннона равен 2,2 - 2,3. Таким образом, экологическое состояние объекта можно охарактеризовать как умеренно-загрязненное.

Заключение

Исходя из данных, полученных после изучения экологического состояния озера Марьино, можно сделать вывод, что качество воды в озере после применения восстановительных мероприятий улучшилось. Что касается биотических сообществ, их восстановление происходит очень медленно, происходит смена видовых сообществ. Лимнофильные виды вытеснены амфибиотическими видами, заселяющиеся первыми на вновь образующиеся или восстанавливаемые водные объекты.

Список литературы

1. *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. *Алимов, А.Ф.* Закономерности изменений структурных и функциональных характеристик сообществ гидробионтов//Гидробиологический журнал. – 1995. – т. 31, №5. – С. 3-11.
3. *Безматерных, Д. М.* Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири: анализ. 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)
4. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л., Гидрометеиздат, 1983. – 240 с.

УДК 504.062:339.976

РЕИНТРОДУКЦИЯ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ (*SALMO SALAR*) В БАССЕЙНЕ РЕКИ РЕЙН: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

А.И. Никифоров, Е.А. Ваизова, Ю.Е. Барышникова

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
г. Москва, Российская Федерация, nai@vniro.ru

Аннотация. Настоящая работа посвящена анализу результатов осуществлявшейся на протяжении 40 лет деятельности по реинтродукции атлантического лосося (*Salmo salar*) в бассейн реки Рейн и ряда его притоков; в работе перечисляются и обсуждаются наиболее важные причины деградации нативной популяции атлантического лосося в реке Рейн в течение прошлого века, приведшие в итоге к практически тотальному исчезновению данного вида из ихтиофауны Рейна; подробно рассмотрены социально-экономические, исторические и экологические предпосылки разработки планов и реализации масштабных работ по реинтродукции атлантического лосося в реку Рейн с целью воссоздания самовоспроизводящейся популяции; представлены этапы развития и механизмы осуществления международного сотрудничества в рамках деятельности по реинтродукции атлантического лосося; приводятся данные об актуальном состоянии, а также имеющихся перспективах дальнейшего преумножения популяции атлантического лосося в реке Рейн.

Ключевые слова: атлантический лосось, популяция, ихтиоценоз, реинтродукция, международное сотрудничество, Рейн, гидроэнергетика.

ATLANTIC SALMON (*SALMO SALAR*) REINTRODUCTION IN THE RHINE RIVER BASIN: ACHIEVEMENTS AND PERSPECTIVES

A.I. Nikiforov, E.A. Vaizova, Y.E. Baryshnikova

Russian Federal Research Institute Of Fisheries and Oceanography (VNIRO)

Summary. This paper analyses the results of 40 years of reintroduction of Atlantic salmon (*Salmo salar*) into the Rhine River basin and a number of its tributaries; the paper lists and discusses the most important reasons for the degradation of the native population of Atlantic salmon in the Rhine River during the last century, which resulted in the near-total extinction of this species from the ichthyofauna of the Rhine; the socio-economic, historical and ecological prerequisites for the development of the plans and implementation of the reintroduction programme are discussed in detail; the stages of development and mechanisms