

## **ОПЫТ ЭКОРЕАБИЛИТАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В Г. КАЗАНЬ**

*Набеева Э.Г., Мингазова Н.М., Шигапов И.С., Мингалиев Р.Р.,*

*Кошман М.А., Зарипова Н.Р., Павлова Л.Р.,*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань,  
E-mail: levira\_nn@mail.ru

В период с 2003-2019 гг. в г. Казань осуществляется практика благоустройства парков, скверов и водных объектов. Цель данной работы – проанализировать эффективность и экологичность реализованных на озерах мероприятий.

Озера, рассмотренные в данной работе расположены в г.Казани. Все они в той или иной мере трансформированы человеком, но, в то же время являются цennыми природными и рекреационными объектами.

Коллективом авторов исследовались: географическое положение, гидрологические характеристики озер, гидробиологические и гидрохимические показатели, проводился анализ типа донных отложений и биоразнообразия растительности озер. После изучения экологического состояния водного объекта составлялся проект экологической реабилитации водного объекта, учитывающий особенности водного объекта: наличие редких видов и природная ценность объекта, условия водопользования, качество воды. После реализации проекта проводилось повторное изучение экологического состояния для определения эффективности и достаточности мероприятий.

Озеро Харовое, г. Казань. Озеро Харовое расположено центральной части г.Казани, в юго-восточной части Кировского района между улицами Яруллина и Вахитова. По результатам инвентаризации водных объектов г. Казани озеру был присвоен инвентаризационный номер 37 / 3 – ВО для Кировского района г. Казани. Имеется экологический паспорт водного объекта, озеро включено в реестр водных объектов г. Казани Кировского района. Озеро Харовое относится к типу малых озер, образованных под напором грунтовых вод в естественных понижениях и котлованах торфо- и пескоразработок на месте прежнего обширного болота в пойме р. Казанки. Площадь водного зеркала составляла 4973,2 м<sup>2</sup>, длина – 100,2 м, ширина - 67,5 м, средняя глубина – 1,89 м, максимальная глубина – 3,11 м. Озеро бессточное и не используется в качестве источника воды. Относится к озерам со смешанным питанием, с преобладанием в приходной части водного баланса грунтовых вод. Вода озера характеризуется сульфатно – натриево - кальциевым типом, повышенной минерализацией, высокой жесткостью.

Озеро обладает уникальным для нашей зоны природно-обусловленным сульфатным типом воды и сложившейся экосистемой, которая включало в себя большое для городских экосистем видовое разнообразие как гидробионтов, так и сопряженной фауны и флоры: показано обитание 2 редких видов, занесенных в Красные книги РТ и РФ. Так, в озере массово произрастает редкая харовая водоросль – *Xara обыкновенная Chara vulgaris L. Em Wallroth*, нетипичная для городских регионов нашей полосы. Озеро и его прибрежная зона

являлись местообитанием краснобрюхой жерлянки *Bombina bombina* (вид включен в Красную книгу РТ и в Красную книгу МСОП) и других видов амфибий. Озеро привлекает водоплавающих птиц, служит местообитанием ондатры.

Проблемы и угрозы экосистеме озера: территория водосбора озера подверглась застройке многоэтажными домами; существовала угроза застройки части озера; строительство метро, откачка грунтовых вод метрополитеном со станции «Козья слобода»; в 2013 г. для озера произошло сокращение площади с 1,1 га до 0,85 га в результате зарастания растительностью мелководий в северо-западной части.

Угроза засыпки озера инициировала создание проекта по благоустройству территории вокруг озера и улучшению качества воды озера. Идеей проекта стало создание экопарка, с сохранением существующей древесно-кустарниковой растительности, местообитаний редких видов растений и животных. Реализация идеи выражалась в применении следующих мероприятий: берегоукрепление и залужение берегов; создание дорожек из натуральных материалов (камень, гравий, газонная трава), создание смотровых площадок для наблюдения за птицами из натуральных материалов (деревянные настилы); высадка деревьев и кустарниковой растительности (клен Гиннала, ель, сирень, спирея, береза, ива). Для увеличения экологической ценности водно-болотного участка предлагалась высадка ирисового луга, посадка белых ив, спиреи, кизильника.

Реализация проекта включила в себя часть идей. Озеро было защищено от застройки прибрежной территории. Сооружены смотровые площадки и домик для птиц. Прибрежная естественная территория сократилась вследствие создания дорожек из брускатки, создания детской и спортивной площадок с искусственным покрытием.

Негативным последствием использования водонепроницаемых покрытий для озера явились: дальнейшее обмеление и зарастание озера, снижение популяции хары обыкновенной. Уничтожение кустарниковой растительности для увеличения площади открытых пространств снизило количество мест обитания для птиц, земноводных и околоводных млекопитающих. Озеро в настоящее время используется в качестве объекта рекреации для жителей прилегающих многоэтажных домов. Экологическая ценность озера при этом снизилась.

Озеро Чишмяле. Озеро Чишмяле расположено в Советском районе г. Казани около его границы с Приволжским районом у перекрёстка улиц Фучика и Чишмяле у жилого многоэтажного дома 117. По результатам инвентаризации водных объектов г. Казани озеру присвоен инвентаризационный номер 28/7-ВО для Советского района г. Казани, разработан «Экологический паспорт водного объекта» (2007) и озеро включено в Реестр водных объектов г. Казани Советского района.

Малое мелководное озеро неправильной округлой формы, предположительно суффозионного происхождения, смешанного питания - атмосферного и подземного. Жители указывали на наличие родникового питания, косвенным признаком подземного питания была повышенная минерализация озера.

В 2009-2011 гг. озеро было полностью засыпано с целью строительства на данном участке автозаправочной станции (с откачкой воды, изъятием илов, растительности, засыпкой и утрамбовкой дна). В результате был образован строительный котлован с утрамбованной глиняной поверхностью. С 2012-2013 г., после устранения по предписанию судов, строения, в образовавшемся котловане стала скапливаться атмосферная талая вода и поверхностный сток, с постепенным формированием на данном месте нового водоема с изменившимися гидрологическими характеристиками.

Выросла длина водоема, соответственно при неизменной площади сократились средняя и максимальная ширина. В настоящее время существующий на данном участке водоем (называемый озеро Чишмяле) с гидрологической точки зрения можно определить, как сильно трансформированный водораздельный водоем, сформированный в понижении рельефа на водоупорных глинистых горизонтах. Основным типом питания водоема является

атмосферное, уровень водного зеркала поддерживается за счет атмосферных осадков, дренирующихся с прилегающей территории в котловину водоема. Наибольший уровень водного зеркала наблюдается в весенний период снеготаяния, наименьший - в летний засушливый период. Территория водосбора сильно сокращена из-за застройки территории. Дно котловины покрыто слоем глины, фактически представляющей собой вариант экранирования глиной (так называемый «глиняный замок»).

При сравнении с результатами анализов 2007 г. произошло снижение минерализации, жесткости и электропроводности воды, что свидетельствует об отсутствии грунтового питания и сформировавшегося типа воды. Из сравнительного анализа по зообентосу выявлено, что озеро Чишмяле сильно отличается в состоянии 2007 и 2015 г. Состав видов и показатели в 2007 г. соответствовали уровню эвтрофного озера в относительно устойчивом состоянии, было встречено 2 редких вида, ранее в РТ не отмечаемых. В 2015 г. в зообентосе озер обнаружено 4 вида, редких видов не выявлено, сообщество зообентоса в угнетенном состоянии, преобладают хищные виды. В зообентосе обнаружены почвенные виды, не характерные для илов (дождевые черви). Не обнаружено ни одного индикатора чистой воды.

По данным исследований растительности в 2007 г. зеркало воды было заросшим ряской малой, ряской трехдольной и многокоренником обыкновенным на 90 %, также были отмечены стрелолист обыкновенный и рдест гребенчатый. Всего зарастание прибрежной территории составляло 96 %, зеркала воды - 90 %, общее зарастание водоема - 83% (+ 5 баллов). В 2015 г. водная растительность еще не сформировалась. Вокруг водоема много оголенных участков, восстановление растительного покрова затруднено тяжелым суглинистым грунтом. Тем не менее, заметен прогресс в самовосстановлении растительных сообществ. Формирующийся молодой водоем активно застает водной и водно-болотной растительностью. Побережье, в свою очередь, застает представителями разных групп растений – наземных (севанцы тополя черного) и водных, лесных и сорных, типичных и заносных.

Идея проекта – воссоздание на прежнем месте исторически существовавшего озера, на базе формирующегося (в 2012-2013 гг.) за счет атмосферного питания нового водоема, озера под историческим названием Чишмяле (родниковое), в границах сформированного после стройки котлована на месте прежнего водоема, с использованием его глиняного дна, с подачей воды для поднятия уровня воды озера на 0, 5 м, с формированием места подачи в виде родника на территории за пределами котловины и углублением и экранированием этого места подачи, соединением протоками с озером, а также с экологичным (зеленым) благоустройством прилегающей территории водосбора, формированием зеленой зоны и прогулочной террасы для рекреационных целей. Восстановление озера проводилось в границах сформированного после стройки котлована на месте прежнего и существующего водоема и с присоединением к нему протоками места нового котлована искусственного родника.

Существующий водоем уже имеет глиняное дно мощностью до 0, 5 м, оставшееся после строительного котлована. Для этой части планируется подача воды с поднятием уровня воды озера на 0, 5 м. Его характеристика (май 2015 г.): площадь - 872.0 м<sup>2</sup> (0,09 га), объем воды - 201.3 м<sup>3</sup>, длина - 37.7 м, ширина макс. - 25.7 м, ширина средняя - 23.1 м, длина береговой линии - 121.2 м, глубина макс./ср. - 0.7 / 0.2 м. При подаче воды извне максимальная глубина озера увеличится до 1, 2 м. Для исключения эрозии берегов необходимо провести берегоукрепление по периметру существующего озера, а также планируемых проток и котлована «родника».

Подача воды в озеро должна производиться не постоянно, но в летнее время «родник» должен циркулировать в водной системе с небольшим фонтаном на озере (для улучшения процессов аэрации). Биотехнические мероприятия. Посадка красиво цветущих макрофитов. По завершению гидротехнических работ необходимо создание на озере биоплато из водных и водно-болотных растений, к дополнительно существующим, с изъятием менее ценной растительности.

Реконструкция озера тесно связана с сохранением и формированием территории

водосбора, с экологичным (зеленым) благоустройством прилегающей территории водосбора, формированием зеленой зоны и прогулочной террасы (в связи с особенностями рельефа) для рекреационных целей. Для укрепления склонов и создания прогулочной террасы проводилось укрепление габионами, высота габионов 1 м, заполненные камнями. Все работы проводились вручную или с использованием малой техники.

Результаты проведенных мероприятий: произошло воссоздание экосистемы озера; благоустроено побережье с созданием рекреационной зоны; произошло создание террасных склонов из водопроницаемых натуральных материалов (габионы); создался искусственный источник подпитки.

Негативные последствия: создание искусственных берегов для увеличения глубины озера; сохранилась необходимость частичного углубления озера, происходит заиление и зарастание озера.

Озеро Марьино. Озеро Марьино расположено в Ново-Савиновском районе г.Казани в сквере между улицами Бондаренко, Короленко, Волгоградская. Озеро относится к типу малых, мелководных озер, расположенных в пойме реки Казанки. Озерная экосистема существовала на протяжении длительного периода, в настоящее время сильно трансформирована строительством. Засыпка южного залива озера проводилась в 2005 г. привела к эвтрофированию озера. Экологические проблемы озера: засыпка части озера и застройка засыпанной территории; обмеление, зарастание, эвтрофирование озера; замусоривание прибрежной территории; отсутствие рекреационной инфраструктуры; заморы рыбы в зимний период.

Идея проекта экореабилитации озера: создание экопарка, с умеренной рекреацией, экологическое образование. Сохранение всех компонентов экосистемы. Сохранение береговой линии, мест обитаний, древесной растительности, применение натуральных материалов для благоустройства.

В 2013 г. началось проведение мероприятий по экореабилитации озера. Мероприятия включали в себя профилактические и восстановительные. Профилактические мероприятия, направленные на снижение биогенной нагрузки с территории водосбора, осуществленные здесь: берегоукрепление, залужение берегов, высадка древесной и кустарниковой растительности в прибрежной зоне, установка информационных стендов. Восстановительные мероприятия применялись для улучшения качества воды в озере: посадка биоплато из макрофитов, удаление погруженной водной растительности, аэрация с помощью погружного аэратора. Длина водоема в 2004–2005 гг. составляла около 180 м, ширина от 50 м в западном конце до 100 м в восточном конце. Общая площадь водоема составляла на май 2005 г. около 1,3 га, в 2018 г – 0,8 га. Минерализация вод - «повышенная», воды - «умеренно жёсткие». Качество воды стабильно, с улучшением в 2018 году - вода озера оставалась слабо загрязнённой; индекс загрязнения воды соответствовал III-му классу качества (умеренно загрязнённая вода).

При исследовании флоры экопарка оз. Марьино в 2018 г. выявлено 80 видов, входящих в 31 семейство. В составе зообентоса оз. Марьино выявлено 6 видов, из 6 групп. Индексы видового разнообразия увеличились, по сравнению с данными прошлых исследований 2012 гг., воды относятся к 3 классу качества вод, категории загрязненных. При комплексной оценке состояния озера в 2018 г. можно сделать следующие выводы: увеличилось биоразнообразие растительного сообщества; доминируют роголистник погруженный (5 баллов) и рдест блестящий. Эти растения занимают большую часть озера, вызывая зимой дефицит кислорода при отмирании и гниении. Качество воды по гидробиологическим показателям также соответствует загрязненным водам, с тенденцией к улучшению после применения профилактических мероприятий (посадки биоплато, берегоукрепления).

Применение профилактических и восстановительных мероприятий снизило биогенную нагрузку на озеро и улучшило кислородный режим озера. Посадка биоплато

увеличила биологическое разнообразие в озере за счет появления новых биотопов. Установка информационных стендов познакомило жителей с ценностью водоема. Качество вод улучшилось по гидробиологическим показателям, укреплена береговая линия, произошло снижение вероятности эрозионных процессов, снижение количества загрязнений, поступающих с поверхностным стоком.