Благоустройство парковых комплексов городских агломераций

А.В. Остякова^{1,3}, Е.В. Плюснина^{2,3}

¹ Институт водных проблем Российской академии наук (ИВП РАН); г. Москва, Россия;

² АРС-Строй; г. Москва, Россия;

³ Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ); г. Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. Исследование экологических проблем водных объектов и обеспечение необходимого уровня санитарного содержания и благоустройства водоемов с прилегающей территорией актуально в связи с ненадлежащим экологическим состоянием большого числа городских водоемов и малых рек в пределах населенных пунктов.

Материалы и методы. Проведен обзор имеющихся нормативных документов и мероприятий по благоустройству городских водных объектов. На основе визуального исследования состояния берегов прудов в парке имени Карбышева в пос. Нахабино Московской области, качественных показателей воды, источников загрязнения пруда сделан вывод о неудовлетворительном экологическом, эстетическом состоянии и отсутствии благоустройства этого городского пруда. Цель исследования — проанализировать негативные экологические факторы, действующие на водный объект, и предложить вариант его благоустройства и дальнейшей безопасной эксплуатации.

Результаты. Дано описание территории пруда в парке имени Карбышева, а также специфицированы факторы, отрицательно влияющие на загрязнение берегов пруда и качество воды в нем. Перечислены минимально необходимые виды работ для очистки чаши пруда и благоустройства его прибрежной зоны при условии защиты экосистемы водоема. В результате комплексной оценки экологического состояния пруда построен прототип модели городского водного объекта и предложен вариант его благоустройства.

Выводы. Исследование имеет практическое значение для учета и устранения экологических проблем городских водоемов в средней полосе России и предложения мер по их улучшению и освоению.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: благоустройство территорий, городские водные объекты, безопасная эксплуатация объектов ЖКХ, благоустройство территории городских прудов, экологическая реконструкция парковых комплексов, экологическое состояние водных объектов, качество воды, обследование территорий городских водных объектов

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Остякова А.В., Плюснина Е.В. Благоустройство парковых комплексов городских агломераций // Вестник МГСУ. 2020. Т. 15. Вып. 2. С. 294–306. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.2.294-306

The landscaping of urban agglomeration park systems

Aleksandra V. Ostyakova^{1,3}, Ekaterina V. Pluisnina^{2,3}

¹ Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences (WPI RAS); Moscow, Russian Federation;

² ARS-Stroy; Moscow, Russian Federation;

³ Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU); Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. Studying water body ecological problems and ensuring the necessary level of sanitary maintenance and landscaping of the reservoirs with the surrounding areas are relevant due to the inadequate environmental condition of a large number of urban water bodies and small rivers within settlements.

Materials and methods. The review of the available normative documents and the carried-out actions on the improvement of city water objects is given. Based on the visual study of the state of the pond banks at the Karbyshev Park at the settlement of Nakhbino, Moscow region, water quality indicators, sources of pollution of the pond, the article concluded on the unsatisfactory ecological and aesthetic condition of this urban pond. The objective of this paper is to analyze the existing negative environmental factors affecting the water body and to propose an option of the site landscaping and further safe usage.

Results. A description of the Karbyshev Park territory is given. Also, negative factors influencing the pollution of the pond banks, and the quality of pond water are specified. A proposal contains a list of necessary types of activities on cleaning and improving the pond bowl and surrounding territory under the condition of preservation of its ecosystem. As a result of the integrated assessment of the pond ecological state, a model of the urban water body was created, and a variant of its ecological reconstruction was proposed.

Conclusions. The study is of practical importance for accounting and elimination of environmental problems of urban water bodies of the Central European Russia and proposals of measures for their improvement and reclamation.

KEYWORDS: landscaping, urban water bodies, safe maintenance of housing and communal services, urban pond landscaping, ecological reconstruction of park complexes, ecological status of water bodies, water quality, a survey of urban water bodies

FOR CITATION: Ostyakova A.V., Pluisnina E.V. The landscaping of urban agglomeration park systems. *Vestnik MGSU* [Monthly Journal on Construction and Architecture]. 2020; 15(2) 294-306. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.2.294-306 (rus.).

ВВЕДЕНИЕ

Исторически сложилось так, что люди изначально стремились селиться около водоемов и рек. Это обусловлено не только необходимостью развития транспортного сообщения, торговых путей, но и близостью к источникам водоснабжения как необходимого ресурса для жизнедеятельности, а также источника энергии. В современном мире населенные пункты также сосредоточены в основном около рек, водохранилищ, озер, морей. В каждом городе или поселке есть городские водоемы либо естественного происхождения, либо образованные путем зарегулирования рек, например, каскады прудов. При эксплуатации городских территорий наличие водоемов и рек, как и раньше, жизненно необходимо, поскольку они являются рекреационными объектами, служат для отдыха и поддержки здоровья населения [1–4], регулируют температуру и влажность в городе [5], улучшая микроклимат около территории водоема, другие экологические параметры [6–8]. Водоемы в сочетании с зелеными массивами — один из важнейших элементов благоустройства городской территории [9, 10]. В последние годы появилось целое направление в строительстве, посвященное использованию энергосберегающих технологий с применением экологических материалов — экодewelопмент [11, 12]. Развитие территорий планируется с учетом безопасного использования водных объектов [13, 14] и для эффективной рекреации городского населения [15, 16].

Государственные целевые экологические программы, связанные с природопользованием в России, обеспечивают безопасность рационального использования природных ресурсов. Имеющиеся экологические программы направлены на сокращение выбросов и сбросов из очагов воздействия различного происхождения в окружающую среду — в воздух, воду и почву, а также на решение вопросов поддержания адекватного, здорового, соответствующего нормам экологического состо-

яния окружающей среды на национальном уровне и в муниципалитетах. Часто городские водоемы, в основном пруды, находятся в загрязненном, заброшенном состоянии (заросшие, неочищенные от мусора берега, мутная вода, непригодная для купания), т.е. в неудовлетворительном с экологической точки зрения. Для решения экологических проблем малых водных объектов, являющихся одним из основных показателей общего состояния городской экологии, в Российской Федерации необходим действующий административный и организационный механизм предотвращения, ограничения и устранения негативных воздействий. Один из элементов подобных организационных решений — разработка и реализация природоохранных и ресурсосберегающих мероприятий в городах. Это касается и водоемов в рекреационных зонах, поскольку они представляют собой одно из самых посещаемых мест отдыха.

Благоустройству городских водоемов, их берегов и поддержанию качества воды в водоемах посвящены современные отечественные и зарубежные научные исследования. В работах [17–19] исследуется антропогенное влияние, как правило, негативное, на качество воды в городских водных объектах при их эксплуатации. Поскольку несомненно, что благоустроенные городские водоемы необходимы для качественной рекреации населения, сделан обзор имеющихся федеральных и городских программ [20, 21], ставящих вопрос о поддержке экологического состояния городских водоемов и методах правового регулирования при решении экологических проблем [22–25], а также об ответственности за нарушения законодательства о благоустройстве [26]. Исследованию химико-биологического состава воды в пресноводных водоемах, в частности, содержания биогенных веществ, посвящены работы [27, 28]. Обзор нормативных документов по благоустройству и поддержанию качества воды в городских водоемах приведен в трудах [29–31]. Обследованием участков дна городского пруда на основе геофизических методов занимаются в разных городах [32, 33], что говорит об актуальности проблемы

на национальном уровне. Инженерная оценка деградации береговых склонов водоемов дана в статье [34]. Вопрос благоустройства городских водоемов в небольших городах, часто имеющих неудовлетворительный внешний вид, неукрепленные и непривлекательные для взгляда берега, непригодных для купания и отдыха, актуален еще и потому, что городские водоемы могут стать привлекательными для туристов, развития малого и среднего бизнеса [35–37]. Проблемы благоустройства малых городских водоемов раскрыты в работах [38, 39]. Поскольку для исследования проблем экологического состояния рассматривается конкретный водоем — пруд в парке имени Карбышева в пос. Нахабино Московской области, то для лучшего понимания расположения пруда, его состояния изучались различные источники, в том числе исторические [40].

Городские водные объекты находятся под постоянным влиянием антропогенных факторов: как прямых (например, сбросы загрязненных вод, вырубка лесов для строительства различных объектов, осушение либо заболачивание рек, озер, прудов, затопление участков земли и т.д.), так и косвенных (например, выбросы от транспорта или промышленных предприятий, загрязняющие атмосферу, могут попасть в водные объекты, в почву), а также комплексных. К сожалению, в большинстве случаев приходится говорить о негативном антропогенном воздействии на природную среду, нарушающем экосистему каждого конкретного объекта. Подобное воздействие выражается следующими видами:

- физическое — излишний нагрев воды из-за уменьшения глубины вследствие заиления, вычерпывания песка у берегов для строительных целей, других причин, приводит к ухудшению качества воды и появлению биоты, отрицательно влияющей на экосистему водоема, в том числе гибели рыбы, сюда же относится накопление радиоактивных веществ;
- химическое — накопление ядовитых, токсичных веществ, тяжелых металлов, нитратов, фосфатов, углеводов и проч.;
- к биологическому относится накопление определенных микроорганизмов и склонных к сбраживанию органических веществ, что ведет к снижению содержания в воде O_2 , отравляет воду продуктами распада, микроорганизмы способствуют распространению инфекционных заболеваний.

Отличительная черта естественного баланса непроточных водоемов — озер и прудов — замедленный водообмен, тенденция к заилению, уменьшение площади поверхности водоема по этой причине и из-за превышения объема испарения и фильтрации над объемом поступающей с осадками или имеющимся стоком воды, следствием чего

являются сукцессивные изменения. Это влияет на количество и качество воды в пруду, озере или другом водоеме и на возможность ее применения для нужд питьевого, санитарного водоснабжения, рекреации и на преобразование качественного и количественного состава экосистемы пруда или озера, а также прибрежной зоны.

Поэтому необходимым является вопрос организации экологического мониторинга окружающей среды вообще и городских прудов в частности и системное, своевременное улучшение их экологического состояния, прежде всего проведение работ по благоустройству городских водоемов. По данным Всемирной организации здравоохранения, негативное влияние загрязненной окружающей среды на изменение здоровья населения в мире постоянно возрастает. В государственном отчете «О санитарно-эпидемиологической ситуации в Российской Федерации в 2010 году» отмечено, что ситуация с поверхностными и подземными источниками централизованного питьевого водоснабжения и качества воды в местах водозабора неудовлетворительная, качество воды в них ниже допустимых пределов, обозначенных в нормативных документах (36,8 % поверхностных источников и 16,4 % подземных) [28]. В России существует государственная программа «Охрана окружающей среды» на 2012–2020 гг., которая предусматривает мониторинг и улучшение качества водных ресурсов, а также региональные программы. Например, только закончилась программа города Москвы «Развитие индустрии отдыха и туризма на 2012–2018 годы» [21]. Целью этой программы было создание инфраструктуры высокого уровня комфорта городской среды для организации отдыха и туризма в Москве, в том числе восстановление прудов в парках культуры и отдыха Москвы и адаптация городских водоемов для обеспечения отдыха разных групп населения. Как показали социологические опросы [41], необходимость качественного отдыха людей обусловлена возрастающим негативным влиянием урбанизированной среды на здоровье. Эксплуатация декоративных прудов также предусмотрена [21] в рамках подпрограммы «Индустрия отдыха в общественных местах», включая раздел «Охрана и капитальный ремонт поверхностных вод города Москвы».

В Московской области есть и программы для реализации проектов по развитию парковых зон, в том числе территорий городских водных объектов. Например, в Красногорске администрация города работает над благоустройством 29 парковых зон, в том числе прудов и озер.

При современных темпах урбанизации значительно сокращаются территории с естественным ландшафтом, что приводит к ухудшению состояния

окружающей среды. Чтобы уменьшить эти негативные явления, а также в целях борьбы с загрязнением и шумом предусматривают специальные мероприятия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

1. Описание водного объекта

Объект исследования — пруд в парке имени Карбышева в пос. Нахабино Московской области. По итогам визуального обследования территории пруда в парковом комплексе сделан вывод о неудовлетворительном с экологической точки зрения состоянии территории пруда, включая берега; качестве воды в этом водоеме (вода мутная и «цветет», на дне — мусор). Также отсутствуют признаки благоустройства вокруг данного пруда.

Назначение пруда площадью 2100 м², как городского водоема, — рекреация. Пруд непроточный, глубиной до 2 м, замыкает каскад прудов, созданных притоком р. Нахабинка. Рассматриваемый парковый пруд имеет название Верхний, искусственно он связан с другим прудом, который называется Нижний. Несколько лет назад в Нахабино не велось обширное строительство, и к Нижнему пруду примыкала поляна. Теперь Нижний пруд изолирован от р. Нахабинка, так как проведены мероприятия для строительства жилого микрорайона, притока нет. В прибрежной зоне Верхнего пруда, в северной части, устроена зона для мусорной площадки и автостоянки, которые не оборудованы в соответствии с нормативными документами (должны быть в надлежащем санитарном состоянии мусорные контейнеры в парках, мусор должен вывозиться ежедневно [29], территория около мусорной площадки, а также территория автомобильной стоянки должны быть в надлежащем санитарном состоянии в соответствии с нормативами). Кроме того, если это охраняемая и огороженная автостоянка, на территории необходим свой контейнер, оборудованный навесами, ограждениями, водонепроницаемым покрытием, для сбора коммунального мусора, владелец автостоянки обязан заключить договор на вывоз мусора со специализированной компанией. Уборка и контроль чистоты водного объекта и парковой территории включают:

- основную уборку береговой линии и парковой территории в вечернее время;
- организацию санитарной очистки дном, которую следует осуществлять по мере загрязнения;
- уборку урн, которые должны располагаться на расстоянии 10 м до линии воды, 5 м до зеленых насаждения, 40 м до следующей урны, следует осуществлять по мере загрязнения.

Верхний пруд питается поверхностными и фильтрационными водами, сток не поступает.

Дождевая и талая вода попадает в пруд с территории города через ливневую канализацию или (при отсутствии ливневых канализационных коллекторов) неорганизованно, самотеком к самым низким точкам местности в том же пруду. Среднемесячное количество осадков в Красногорском районе составляет 57 мм, наименьшее количество осадков наблюдается в марте (32 мм), максимальное — в июле (89 мм), среднегодовой объем испарения составляет 434 мм, часть воды инфильтруется. Через канализационную сеть часть сточных вод также может поступать в пруд из городской канализации.

В 2019 г. население Нахабино составляло более 43,4 тыс. жителей, для ориентировочного расчета принято, что около 10 тыс. из них еженедельно (из них часть ежедневно) посещают парк. Можно предположить, что в среднем около 1000 жителей посещают парк имени Карбышева каждый день, их может быть больше в выходные дни. Кроме того, жители Нахабино ежедневно ходят к остановке транспорта через парк. Вывоз накопленного на площадке бытового мусора осуществляется каждую неделю муниципальными службами, а раз в сезон проводятся работы по уборке территории парка, чего, на наш взгляд, недостаточно. При регламентной норме накопления коммунальных отходов для Московской области 1,45 м³/чел. в год [42] и таком количестве посетителей парка в неделю может накапливаться 27,8 м³ различных коммунальных отходов. Получается, что на территории парка в неделю, включая выходные дни, в среднем может накапливаться до 100 кг и больше отходов (5,56 т отходов в неделю). При использовании стандартных мусорных контейнеров вместимостью 0,75 м³ их потребуется 37 штук на рассчитанный нормативный объем отходов. Кроме того, можно использовать также контейнеры или бункеры для сбора мусора большей емкости. В настоящее время парк не оборудован необходимым количеством мусорных контейнеров, не заключен договор с организациями на сбор и вывоз такого объема мусора.

По данным 2016 г. [28, 43], хотя показатели качества воды в пруду не превышают предельно допустимые концентрации загрязнений, качество воды все же близко к предельно допустимым по следующим показателям: жесткости (6,4), мутности (2,5), количеству фторидов (1,3 мг/л) и железа (0,24 мг/л). Это говорит о том, что в пруд не поступает чистая проточная вода, а поступает загрязненный сток, возможно, из канализации или ливневки. Проверить этот факт не оказалось возможным. По другим показателям (вкус, запах, цвет, аммиак, нитриты, нитраты, сульфаты, хлориды, марганец) показатели намного ниже нормы ПДК. Качественные показатели воды зависят не столько от типа грунта,

рельефа и климатических условий, сколько от объема и качества воды, поступающей в пруд из городской местности.

Растворенные и слаборастворимые загрязнители — химические (неорганические и органические) вещества, включая пестициды и минеральные удобрения, доставляются в подземные воды путем инфильтрации.

Входящие сточные воды из городских районов (приблизительно 16 % от общего стока) могут содержать тяжелые металлы (от транспорта, промышленных предприятий), быть биологически (бактерии, гельминты, микробы, вредные для здоровья человека и животных, фитопланктон и водоросли), термически загрязненными (при низкой температуре, если мутная вода больше прогревается), также в некоторых случаях возможны электромагнитные загрязнения), механические загрязнения (зарастание чаши пруда травой, засорение мусором, захоронение бытовых отходов, увеличение содержания твердых минеральных частиц взвеси или других нерастворимых в воде частиц, размывание берегов, влияющее на качество воды), возможно и радиационное загрязнение при отсутствии необходимых мер и устройств для очистки воды.

Каждый тип загрязнения воды в пруду имеет антропогенное происхождение, и методы очистки для каждого из них предложены ниже (рис. 1). Если пруд очищен от существующих загрязнений различного происхождения, он находится в хорошем

состоянии, имеет эстетический вид и соответствует санитарным требованиям [30, 31]. Но пока работы по реконструкции и благоустройству городского пруда не были выполнены.

2. Способы очистки воды и берега городского пруда.

Очистка водоемов предполагает улучшение качества воды, очистку акватории (дна) и берега и прибрежной полосы вокруг пруда — удаление донных отложений, ила, подводного мусора (рис. 1, 2).

Вода в пруду в парке имени Карбышева — мутная, берега заросли травой, кустами, в воде на обозначенных на рис. 2 зонах также имеется зарастание подводной части берега и дна водорослями, кувшинками. Поскольку пруд сравнительно небольшой по площади и глубине, то для механической очистки дна от ила и водорослей рекомендуется использовать способ выемки грунта с заиленных участков при помощи водолазов, средств малой механизации, а также бульдозера либо способ гидромеханизации — дноуглубление. Дноуглубительные работы имеют эксплуатационный характер, так как нужны для очистки водоема от всех типов загрязнения, которые препятствуют эксплуатации водоема.

Пруд не имеет тенденции к осушению, подвержен заболачиванию, — это видно по степени зарастания береговой линии пруда травой и камышами. На основе визуального обследования пруда составлена схема (рис. 2) зон заболачивания: при площади зеркала пруда 2100 м² зона заиливания составля-

Рис. 1. Парк имени Карбышева: вид со спутника и фото пруда

Fig. 1. The Karbyshev Park: a satellite view and photographs of the pond

Рис. 2. Схема расположения загрязненных участков пруда в парке имени Карбышева

Fig. 2. Diagram of the location of contaminated areas of the pond at the Karbyshev Park

ет 46 %, зона зарастания — 22 %. Уровень заболачивания превышает 50 % — это опасный уровень для пруда.

Возможно временное осушение части пруда с последующим заполнением чистой водой.

Химические способы очистки для данного пруда не рекомендуются, так как пруд находится вдали от автомагистралей и промпредприятий, а превышения нормы ПДК по тяжелым металлам в воде данного пруда не наблюдается.

То же касается биологических способов очистки.

Берега данного водоема не укреплены по всему периметру, довольно пологие, сложены суглинком и супесью. Склон берега имеет в среднем угол 10°, что ниже естественного угла откоса суглинка и супеси.

Для благоустройства береговой линии пруда рекомендуется сформировать чашу пруда таким образом, чтобы емкость и глубина пруда увеличились, т.е. провести дноуглубительные работы; угол склона берега увеличить, а сами склоны укрепить георешеткой (рис. 3) и заполнением щебнем и обустройством прогулочных дорожек и освещения (рис. 4). Для укрепления берегового склона пруда можно также применить каменную наброску, данный вид работ имеет большую стоимость по сравнению с укреплением георешеткой.

3. Предложения по благоустройству территории городского пруда в парке имени Карбышева.

На территории парка около Верхнего пруда на сегодняшний день отсутствуют элементы благоустройства: дорожки, скамейки, освещение, декоративные элементы, малые архитектурные формы согласно СП 80.13330.2016 «Благоустройство территорий».

Самое главное, для поддержания нормального экологического состояния пруда необходимо создать его *проточность*, водообмен, одновременно с работами по дноуглублению и укреплению берегов для улучшения температурно-влажностного режима, исключить заболачивание территории пруда.

Для восстановления экологического состояния воды и берегов пруда требуется осуществить ряд мер:

- ручным способом или с использованием механизации удалить сорняки, ветки, мусор вдоль береговой линии и на поверхности воды, чтобы предотвратить цветение воды и обеспечить нормальное состояние существующей экосистемы;
- укрепить линию берега с применением инженерных методов (рис. 3) по всей длине ($L = 494$ м);
- заполнить чашу пруда чистой водой до расчетной отметки уровня воды;
- искусственно создать проточность пруда путем установки аэраторов;

Рис. 3. Укрепление георешеткой берега пруда в парке имени Карбышева

Fig. 3. Geolattice-strengthening the pond bank at the Karbyshev Park

- для предотвращения попадания загрязнений с городской территории с поверхностным стоком вокруг пруда устроить дренажную систему;
- для предотвращения заболачивания следует посадить подходящие кусты и деревья;
- установить «умное» освещение [44];
- обустроить дорожки вокруг пруда для прогулок, установить скамейки и урны;
- установить малые архитектурные формы [45];
- реконструкцию мостика через пруд с благоустройством прилегающих парковых дорог.

Состав работ по берегоукреплению георешеткой следующий [46]:

- удаление растительности вдоль берега;
- удаление верхнего слоя почвы с последующим выравниванием;

- удаление корней и мусора;
- установка георешетки (настил, соединение и фиксация);
- заполнение ячеек землей;
- посев растительности.

Преимущества георешетки — легкий монтаж, сохранение внешнего вида берега, сравнительно дешевый материал. Другие мероприятия по благоустройству приведены в табл. 1.

На основе оценки экологического состояния городского пруда в пос. Нахабино Красногорского района Московской области предлагается проведение мероприятий по его благоустройству.

Перед проведением работ по благоустройству территории пруда следует конкретизировать объемы перечисленных работ, а также предусмотреть

Табл. 1. Мероприятия по благоустройству Нижнего пруда в парке имени Карбышева

Table 1. Measures on the landscaping of the Nizhnyi pond at the Karbyshev Park

Номер п/п / Item No.	Мероприятия по благоустройству / Landscaping measures	Объем работ / Volume of activities
1	Очистка берега от травы и различного мусора / Bank cleaning from grass and various garbage	462
2	Очистка воды от мусора, ила и различных растений / Water cleaning from garbage, silt, and vegetation	966
3	Берегоукрепление / Bank stabilization: <ul style="list-style-type: none"> • срезка растительного слоя вдоль берега / topsoil stripping along the bank; • поднятие берега на 0,5 м над землей / 0.5 m bank lifting above the ground level; • установка георешетки / geolattice installation; • засыпка землей / ground strewing 	13 850 м ² / м ² 6925 м ³ / м ³ 13 850 м ² / м ² 692,5 м ³ / м ³
4	Укладка дорожек / Path surfacing: <ul style="list-style-type: none"> • шириной 2 м / of 2 m width; • прочее / other 	400 м / m 100 м / m
5	Установка фонарей / Lamp installation	27 шт. / pcs
6	Установка скамеек / Bench installation	26 шт. / pcs

Рис. 4. Благоустройство Нижнего пруда

Fig. 4. Landscaping of the Nizhnyi pond

меры по обеспечению чистоты воды и отсутствия примесей при эксплуатации этого водоема в будущем. Например, применение устройств для принудительного водообмена и аэрации воды обеспечит нормальный кислородный режим и, если необходимо зарыбление водоема [47]. Важной частью работ по благоустройству территории пруда является сохранение имеющейся экосистемы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведен анализ законодательных и нормативных документов федерального и регионального уровня, а также научной литературы по безопасности водной среды, благоустройству и поддержанию городских водоемов в так называемом нормальном экологическом состоянии. На основании обследования территории парка и анализа источников ин-

формации сделан вывод о неудовлетворительном состоянии прибрежной зоны пруда и качестве воды, выявлены и проанализированы источники загрязнений воды и прибрежной территории пруда. Предложены необходимые работы для благоустройства территории пруда с сохранением его экосистемы. Представлен прототип модели городского водного объекта и предложен вариант благоустройства пруда в парке имени Карбышева в пос. Нахабино (рис. 5). Материалы данной работы докладывались на всероссийских конференциях, макет благоустройства был представлен на молодежной выставке. Данную научную работу планируется продолжить с обоснованием и конкретизацией объемов работ, уточнением технологий проведения работ не только по данному объекту, но и с верификацией технологии проведения работ по благоустройству городских прудов на другие городские водные объекты средней полосы России.

Рис. 5. Фотография макета благоустройства территории пруда в парке имени Карбышева

Fig. 5. Photograph of the scale model of pond landscaping at the Karbyshev Park

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

Мероприятия по благоустройству водных объектов проводятся с целью поддержания экологического состояния, сохранения рекреационных территорий в городе, здоровья населения и придания эстетически привлекательного вида природным объектам. Реализация мероприятий по благоустройству городского пруда в парке имени Карбышева и самого парка благоприятно скажется на здоровье населения, проживающего рядом с парком, и на облике как парка имени Карбышева, так и Нахабино в целом. Пруд парка имени Карбышева, как объект рекреационной зоны, в результате благоустройства улучшит свое функциональное назначение и станет более привлекательным для посещения жителями в качестве туристического объекта.

При благоустройстве пруда следует проводить работы с меньшим промежутком времени и количеством работ. Не всегда проведение реконструкции может благоприятно сказаться на водном объекте.

Для получения качественного результата следует руководствоваться нормативными документами. А также проводить углубленные исследования по реабилитации и рекультивации водных объектов и опираться не только на теоретические знания, но и на практические. Вышеуказанные мероприятия по благоустройству водных объектов возможны в реализации. В данной области будут проводиться еще более точные обследования и расчеты.

Настоящее исследование стало начальным этапом разработки методики благоустройства территории прудов в парковых комплексах, необходимо продолжить данную работу по обследованию водных объектов в парках Красногорского района с распространением методики на другие объекты. Это позволит улучшить общее состояние окружающей среды водоемов в Красногорском районе. Кроме представления на выставках, проект реконструкции данного объекта планируется популяризировать и включить в городские программы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sullivan P.W., Ghushchyan V., Kavati A., Ortiz B., Navaratnam P., Friedman H.S. Trends in asthma control, treatment, health care utilization, and expenditures among children in the United States by place of residence: 2003–2014 // The Journal of Allergy and

- Clinical Immunology: In Practice. 2019. Vol. 7. Issue 6. Pp. 1835–1842. DOI: 10.1016/j.jaip.2019.01.055

2. Yazyeva S.B., Seferyan L.A., Oparina L.A., Golubeva A.Yu. Greening technology organization of multi-storey buildings, in the reconstruction of archi-

tectural and planning solutions with the use of modern building materials // *Materials Science Forum*. 2018. Vol. 931. Pp. 883–888. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.931.883

3. Duan X., Wei X. Urban regeneration under the influence of society, culture and policy: comparison of three historical streets (areas) in the former french concession in Shanghai // *Urban form and social context: from traditions to newest demands : proceedings of the XXV ISUF International Conference*. 2019. Pp. 395–401.

4. Frank L.D., Hong A., Douglas V.N. Causal evaluation of urban greenway retrofit: A longitudinal study on physical activity and sedentary behavior // *Preventive Medicine*. 2019. Vol. 123. Pp. 109–116. DOI: 10.1016/j.ypmed.2019.01.011

5. Lee Z.H., Sethupathi S., Lee K.T., Bhatia S., Mohamed A.R. An overview on global warming in South-east Asia: CO₂ emission status, efforts done, and barriers // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2013. Vol. 28. Pp. 71–81. DOI: 10.1016/j.rser.2013.07.055

6. Pihlajaniemi H., Juntunen E., Luusua A., Tarkka-Salin M., Juntunen J. SenCity — piloting intelligent lighting and user-oriented services in complex smart city environments // *Proceedings of eCAADe 2016*. 2016. Vol. 1. Pp. 669–680. URL: https://pdfs.semanticscholar.org/3051/292862bdb650056a0db50aa6c4cc4c93bf71.pdf?_ga=2.53985448.1828725800.1581263826-1226791662.1580068284

7. Ito R., Aoyagi T., Hori N., Oh'izumi M., Kawase H., Dairaku K. et al. Improvement of snow depth reproduction in Japanese urban areas by the inclusion of a snowpack scheme in the SPUC Model // *Journal of the Meteorological Society of Japan*. 2018. Vol. 96. Issue 6. Pp. 511–534. DOI: 10.2151/jmsj.2018-053

8. Korol E., Shushunova N. Multi-criteria evaluation of the organizational and technological options for green roof systems installation // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019. Vol. 471. P. 082011. DOI: 10.1088/1757-899X/471/8/082011

9. Korol S., Shushunova N., Shushunova T. Indicators of the resource efficiency development in Russia // *MATEC Web of Conferences*. 2018. Vol. 193. P. 05075. DOI: 10.1051/mateconf/201819305075

10. Korol O., Shushunova N., Lopatkin D., Zanin A., Shushunova T. Application of high-tech solutions in ecodevelopment // *MATEC Web of Conferences*. 2018. Vol. 251. P. 06002. DOI: 10.1051/mateconf/201825106002

11. Gamayunova O., Radaev A., Petrichenko M., Shushunova N. Energy audit and energy efficiency of modular military towns // *E3S Web of Conferences*. 2019. Vol. 110. P. 01088. DOI: 10.1051/e3sconf/201911001088

12. Kolobaeva J.S. Ensuring environmental safety of water bodies for urban areas (on the example of Moscow region) // *Contemporary Problems of Social Work*.

2016. No. 4 (8). Pp. 134–141. DOI: 10.17922/2412-5466-2016-2-4-134-141

13. Melkumov V.N., Chuykin S.V., Melnikova A.A. Territorial planning of recreational areas adjacent to a residential development area // *Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and Architecture*. 2016. No. 3 (31). Pp. 80–88.

14. Rossoshanskaya E.A. The quality of labor potential outside large cities // *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2018. Vol. 11. Issue 1. Pp. 164–179. DOI: 10.15838/esc.2018.1.55.11

15. Савельев М.В., Киселева Д.А., Бондарь Н.В., Пугин Ю.А. Принципы формирования городских общественных рекреационных зон набережных территорий // *Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение*. 2019. № 33. С. 173–188. DOI: 10.17223/22220836/33/15

16. Балова Е.К., Волианик В.В., Суздаева А.Л. Натурное исследование антропогенного влияния на качество воды в реке Протве // *Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании : сб. мат. Междунар. науч. конф. Москва, 16–17 ноября 2016 г. М., 2017. С. 859–866.*

17. Бойкова И.Г., Волианик В.В., Карпова Н.Б., Печников В.Г., Пупырев Е.М. Эксплуатация, реконструкция и охрана водных объектов в городе. М. : Изд-во АСВ, 2008. 256 с.

18. Боровков В.С., Волианик В.В. Инженерные системы замкнутого насосного водооборота и аэрации при экологической реконструкции гидросферы урбанизированных территорий // *Вода и экология: проблемы и решения*. 2016. № 3 (67). С. 67–82.

19. Карелина А.А., Самойлов Н.Е. Методы правового регулирования при благоустройстве прибрежных территорий // *Вестник современных исследований*. 2018. № 8–4 (23). С. 194–196.

20. Неверова-Дзюпак Е.В., Цветкова Л.И., Макарова С.В., Киселев А.В. Об экологической безопасности водных объектов // *Современные проблемы науки и образования*. 2012. № 3. С. 136.

21. Румянцев В.А., Крюков Л.Н. Приоритетные проблемы экологической безопасности континентальных водоемов России // *Общество. Среда. Развитие*. 2017. № 4 (45). С. 129–135.

22. Григорьева О.А. Объекты благоустройства как пример нетипичной недвижимости // *Бизнес, менеджмент и право*. 2019. № 2. С. 59–63.

23. Султанов К.А. Некоторые проблемные вопросы установления административной ответственности за нарушения законодательства о благоустройстве органов местного самоуправления // *Вестник Московского университета МВД России*. 2019. № 3. С. 224–226. DOI: 10.24411/2073-0454-2019-10171

24. Кузовлев В.В., Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б., Чекарева Е.А. Содержание биогенных

веществ в воде озер Песьво и Удомля // Органическое вещество и биогенные элементы во внутренних водоемах и морских водах : тр. VI Всеросс. симпозиума с междунар. уч. Барнаул, 28 августа–01 сентября 2017 г. Барнаул, 2017. С. 120–123.

25. Эльпинер Л.И. Медико-экологические аспекты кризиса питьевого водоснабжения // Гигиена и санитария. 2013. Т. 92. № 6. С. 38–44.

26. Кузин А.В., Банникова П.А. Геофизические исследования участков дна городского пруда в Екатеринбурге // Уральский геологический журнал. 2018. № 1 (121). С. 44–51.

27. Пришуттов К.А., Астапов А.Ю. Анализ территории на основе ортофотосъемки для дальнейшего благоустройства // Наука и Образование. 2019. № 2. С. 88.

28. Остякова А.В. Инженерно-экологическая оценка береговых процессов на водных объектах (на примере Угличского водохранилища) // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. Вып. 10 (109). С. 1163–1171. DOI: 10.22227/1997-0935.2017.10.1163-1171

29. Плюснина Е.В., Остякова А.В. Благоустройство водных объектов на территориях городских парковых комплексов // Молодежные инновации : сб. мат. семинара молодых ученых XXII Междунар. науч. конф. Ташкент, 18–21 апреля 2019 г. Москва, 2019. С. 241–246.

30. Сметанин В.И., Власов В.А. Обустройство городских водных объектов // Природообустройство. 2009. № 2. С. 22–29.

31. Тренькаева Г.В. Системообразующие элементы услуг в структуре управления благоустрой-

ством города // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2018. Т. 3. № 4 (14). С. 209–211.

32. Цупикова Н.А., Дроздова А.С. Проблемы благоустройства малых городских водоемов на примере пруда Поплавок (г. Калининград) // Научно-исследовательские публикации. 2016. № 2 (34). С. 117–126.

33. Яковцева-Кистяковская В.А. Основные проблемы благоустройства городской территории // Вестник научных конференций. 2018. № 12–3 (40). С. 188–190.

34. Шевченко Е.А., Приваленко В.И. 520 лет Нахабино. М. : Артель-Арт, 2002. 139 с.

35. Plyusnina Ye., Ostyakova A. Safe operation and reconstruction of urban water bodies in the park complexes // MATEC Web of Conferences. 2018. Vol. 251. P. 06026. DOI: 10.1051/mateconf/201825106026

36. Овчаров А.Т., Костарева А.С. Концептуальные решения в наружном освещении на современном этапе технических и эстетических возможностей светового благоустройства города // Вестник ТГАСУ. 2019. Т. 21. № 2. С. 134–157. DOI: 10.31675/1607-1859-2019-21-2-134-157

37. Русакович Е.В., Терещук А.О., Халамейда Н.В. Проект благоустройства участка берега озера «Култучное» с применением малых архитектурных сооружений // Вестник Камчатского политехнического техникума. 2018. № 18. С. 18–26.

38. Комилов Ф.С., Мирзоев С.Х., Акбирзода Ф. О технологиях выращивания опытного нагульного рыбоводного пруда // Проблемы науки. 2016. № 2 (3). С. 9–13.

Поступила в редакцию 12 ноября 2019 г.

Принята в доработанном виде 4 декабря 2019 г.

Одобрена для публикации 30 января 2020 г.

ОБ АВТОРАХ: **Александра Витальевна Остякова** — кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник; **Институт водных проблем Российской академии наук (ИВП РАН)**; 119333, г. Москва, ул. Губкина, д. 3; доцент кафедры жилищно-коммунального комплекса; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**; 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; SPIN-код: 5402-0523, Scopus: 6506521721, ORCID: 0000-0002-6030-1679, ResearcherID: P-4060-2014; OstyakovaAV@mgsu.ru;

Екатерина Владиславовна Плюснина — помощник главного инженера проекта; **АРС-Строй**; 119021, г. Москва, Фрунзенская наб., д. 8; магистрант; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**; 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; pluskott@yandex.ru.

REFERENCES

1. Sullivan P.W., Ghushchyan V., Kavati A., Ortiz B., Navaratnam P., Friedman H.S. Trends in asthma control, treatment, health care utilization, and expenditures among children in the United States by place

of residence: 2003–2014. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*. 2019; 7(6):1835–1842. DOI: 10.1016/j.jaip.2019.01.055

2. Yazyeva S.B., Seferyan L.A., Oparina L.A., Golubeva A.Yu. Greening technology organization of multi-storey buildings, in the reconstruction of architectural and planning solutions with the use of modern building materials. *Materials Science Forum*. 2018; 931:883-888. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.931.883
3. Duan X., Wei X. Urban regeneration under the influence of society, culture and policy: comparison of three historical streets (areas) in the former french concession in Shanghai. *Urban form and social context: from traditions to newest demands. Proceedings of the XXV ISUF International Conference*. 2019; 395-401.
4. Frank L.D., Hong A., Douglas V.N. Causal evaluation of urban greenway retrofit: A longitudinal study on physical activity and sedentary behavior. *Preventive Medicine*. 2019; 123:109-116. DOI: 10.1016/j.ypmed.2019.01.011
5. Lee Z.H., Sethupathi S., Lee K.T., Bhatia S., Mohamed A.R. An overview on global warming in Southeast Asia: CO₂ emission status, efforts done, and barriers. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2013; 28:71-81. DOI: 10.1016/j.rser.2013.07.055
6. Pihlajaniemi H., Juntunen E., Luusua A., Tarkka-Salin M., Juntunen J. SenCity — piloting intelligent lighting and user-oriented services in complex smart city environments. *Proceedings of eCAADe 2016*. 2016; 1:669-680. URL: https://pdfs.semanticscholar.org/3051/292862bdb650056a0db50aa6c4cc4c93bf71.pdf?_ga=2.53985448.1828725800.1581263826-1226791662.1580068284
7. Ito R., Aoyagi T., Hori N., Oh'izumi M., Kawase H., Dairaku K. et al. Improvement of snow depth reproduction in Japanese urban areas by the inclusion of a snowpack scheme in the SPUC Model. *Journal of the Meteorological Society of Japan*. 2018; 96(6):511-534. DOI: 10.2151/jmsj.2018-053
8. Korol E., Shushunova N. Multi-criteria evaluation of the organizational and technological options for green roof systems installation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019; 471:082011. DOI: 10.1088/1757-899X/471/8/082011
9. Korol S., Shushunova N., Shushunova T. Indicators of the resource efficiency development in Russia. *MATEC Web of Conferences*. 2018; 193:05075. DOI: 10.1051/mateconf/201819305075
10. Korol O., Shushunova N., Lopatkin D., Zanin A., Shushunova T. Application of high-tech solutions in ecodevelopment. *MATEC Web of Conferences*. 2018; 251:06002. DOI: 10.1051/mateconf/201825106002
11. Gamayunova O., Radaev A., Petrichenko M., Shushunova N. Energy audit and energy efficiency of modular military towns. *E3S Web of Conferences*. 2019; 110:01088. DOI: 10.1051/e3sconf/201911001088
12. Kolobaeva J.S. Ensuring environmental safety of water bodies for urban areas (on the example of Moscow region). *Contemporary Problems of Social Work*. 2016; 4(8):134-141. DOI: 10.17922/2412-5466-2016-2-4-134-141
13. Melkumov V.N., Chuykin S.V., Melnikova A.A. Territorial planning of recreational areas adjacent to a residential development area. *Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and Architecture*. 2016; 3(31):80-88.
14. Rossoshanskaya E.A. The quality of labor potential outside large cities. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2018; 11(1):164-179. DOI: 10.15838/esc.2018.1.55.11
15. Saveliev M.V., Kiseleva D.A., Bondar N.V., Pigin Yu.A. The principles of the organization of public recreational areas in the city waterfront territories. *Tomsk State University Journal of Cultural Studies and Art History*. 2019; 33:173-188. DOI: 10.17223/22220836/33/15 (rus.).
16. Balova E.K., Volshanik V.V., Suzdaleva A.L. Full-scale study of anthropogenic impact on water quality in the Protva river. *Integration, partnership and innovation in construction science and education: proceedings of the international scientific conference. Moscow, November 16–17, 2016*. Moscow, 2017; 859-866. (rus.).
17. Boykova I.G., Volshanik V.V., Karpova N.B., Pechnikov V.G., Pupyrev E.I. *Operation, reconstruction and protection of water bodies in cities*. Moscow, ASV Publ., 2008; 256. (rus.).
18. Borovkov V.S., Volshanik V.V. Engineering systems of closed-loop pumping water circulation and aeration at ecological reconstruction of urbanized territory hydrosphere. *Water and ecology*. 2016; 3(67):67-82. (rus.).
19. Karelina A.A., Samoylov N.E. Methods of legal regulation in the improvement of coastal areas. *Bulletin of modern research*. 2018; 8-4(23):194-196. (rus.).
20. Neverova-Dziopak Ye.V., Tsvetkova L.I., Makarova S.V., Kiselyov A.V. On the ecological safety of water bodies. *Modern problems of science and education*. 2012; 3:136. (rus.).
21. Rumjantsev V.A., Kryukov L.N. Priority problems of ecological safety of the continental waters of Russia. *Society. Environment. Development*. 2017; 4(45):129-135. (rus.).
22. Grigorieva O.A. Objects of amenity as an example of non-standard estate. *Business, Management and Law*. 2019; 2:59-63. (rus.).
23. Sultanov K.A. Some problematic issues of establishing administrative responsibility for violations of legislation on the improvement of local governments. *Vestnik of Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia*. 2019; 3:224-226. DOI: 10.24411/2073-0454-2019-10171 (rus.).
24. Kuzovlev V.V., Grigorieva I.L., Komissarov A.B., Chekmareva E.A. Content of biogenic elements in water of lakes Pesvo and Udomlya. *Organic matter and biogenic elements in inland water bodies*

and marine waters : proceedings of the VI all-Russian Symposium with international participation. Barnaul, August 28 – September 01, 2017. Barnaul, 2017; 120-123. (rus.).

25. Elpiner L.I. Medical and environmental aspects of the drinking water supply crisis. *Hygiene and sanitation*. 2013; 92(6):38-44. (rus.).

26. Kuzin A.V., Bannikova P.A. Geophysical research sections of the bottom city pond in Ekaterinburg. *Uralian Geological Journal*. 2018; 1(121):44-51. (rus.).

27. Prishutov K.A., Astapov A.Y. Analysis of the territory based on orthophotography for further improvement. *Science and Education*. 2019; 2:88. (rus.).

28. Ostyakova A.V. Engineering and environmental assessment of coastal processes of water bodies (on the example of Uglich reservoir). *Vestnik MGSU* [Proceedings of the Moscow State University of Civil Engineering]. 2017; 12:10(109):1163-1171. DOI: 10.22227/1997-0935.2017.10.1163-1171 (rus.).

29. Plyusnina E.V., Ostyakova A.V. Improvement of water objects on the territories of urban Park complexes. *Youth innovations : proceedings of materials of the seminar of young scientists of the XXII International scientific conference. Tashkent, April 18–21, 2019*. Moscow, 2019; 241-246. (rus.).

30. Smetanin V.I., Vlasov V.A. Development of urban water objects. *Environmental engineering*. 2009; 2:22-29. (rus.).

31. Trenkaeva G.V. Improvement of territories of the city by interaction of municipal authority and the

population. *Topical Issues in Aeronautics and Astronautics*. 2018; 3:4(14):209-211. (rus.).

32. Tsoupikova N.A., Drozdova A.S. Problems of improvements of small urban water bodies by the example of the Poplavok pond (Kaliningrad). *Journal of Scientific Research Publications*. 2016; 2(34):117-126. (rus.).

33. Yakovtseva-Kistyakovskaya V.A. The main problems of urban improvement. *Bulletin of Scientific Conferences*. 2018; 12-3(40):188-190. (rus.).

34. Shevchenko E.A., Privalenko V.I. *520 years of Nakhbino*. Moscow, Artel-Art, 2002; 139. (rus.).

35. Plyusnina Ye., Ostiakova A. Safe operation and reconstruction of urban water bodies in the park complexes. *MATEC Web of Conferences*. 2018; 251:06026. DOI: 10.1051/mateconf/201825106026

36. Ovcharov A.T., Kostareva A.S. Engineering and aesthetic solutions of modern development of outdoor lighting. *Vestnik TSUAB. Journal of Construction and Architecture*. 2019; 21(2):134-157. DOI: 10.31675/1607-1859-2019-21-2-134-157 (rus.).

37. Rusakovich E.V., Tereshchuk A.O., Khalaimeida N.V. The project of improvement of the area of the lake shore “Kultuchnoe” with the use of small architectural structures. *Bulletin of the Kamchatka Polytechnic College*. 2018; 18:18-26. (rus.).

38. Komilov F.S., Mirzoev S.H., Akobirzoda F. About technologies of cultivation of an experimental feeding fish-breeding pond. *Problems of science*. 2016; 2(3):9-13. (rus.).

Received November 12, 2019.

Adopted in a revised form on December 4, 2019.

Approved for publication on January 30, 2020.

B I O N O T E S : **Aleksandra V. Ostyakova** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, senior researcher; **Water Problem Institute of Russian Academy of Science (WPI RAS)**; 3 Gubkin st., Moscow, 119333, Russian Federation; Associate Professor of the Department of Housing and Communal Complex; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; SPIN-code: 5402-0523, Scopus: 6506521721, ORCID: 0000-0002-6030-1679, ResearcherID: P-4060-2014; OstyakovaAV@mgsu.ru;

Ekaterina V. Plyusnina — assistant chief engineer of the project, **ARS-Stroy**; 8 Frunzenskaya nab., Moscow, 119021, Russian Federation; master student; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; pluskott@yandex.ru.