

УДК 502/504:627.15: 532.54

О.Н. ЧЕРНЫХ, Н.В. ХАНОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

А.В. БУРЛАЧЕНКО

АО «Мерседес-Бенц РУС», г. Москва, Российская Федерация

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ КОМПЛЕКСНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ И ПРИРОДОПРИБЛИЖЁННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ МАЛЫХ РЕК РУССКИХ УСАДЕБ МОСКВЫ

Цель исследований – разработка с применением биоинженерных технологий ряда основных аспектов методологического подхода к решению проблемы экологической реконструкции, природоприближённого восстановления и эксплуатации малых рек и прудов городских исторических усадебных комплексов в мегаполисе на примере столичной усадьбы Петровское-Разумовское. Русские усадьбы (царские и дворянские) являлись одной из определяющих составляющих ландшафтов европейской территории России с XVI по XX вв. Приводятся и обсуждаются результаты натурных обследований состояния открытого русла р. Жабенки до впадения в Большой Садовый пруд в САО Москвы. Русло, подвергнувшееся антропогенной трансформации, существенно изменило свои природные характеристики. На данном примере предлагаются конструктивные и технологические решения по обеспечению удовлетворительного экологического состояния малых рек исторических парковых водных систем в мегаполисе. Представлены рекомендации по основным аспектам ренатурирования реки и повышению эффективности эксплуатационных мероприятий после реконструкции. Предложено помимо установки фильтрующих габрионных очистных сооружений в качестве основного выполнить фитобиотехнологическую очистку – устроить 4 биоплато, используя конструктивные схемы руслового и берегового биотопа с различным сочетанием полупогруженных и погруженных видов высшей водной растительности: камыш озёрный, рогоз, рдест, тростник озёрный, ирис, касатик, стрелолист эйхорния и др. с плотностью посадки 2...15 растений на 1 м², в комплекте с фильтрующими дамбами и без них. В результате на выходе в водоём обеспечивается очистка вод до уровня ПДК: по нефтепродуктам общим – менее 0,05 мг/л; по водородному показателю (рН) – 7,6; по биохимическому потреблению кислорода (БПК₅) – 2,1 О₂/дм³.

Малые реки, натурные исследования, природоприближённые мероприятия, усадебный водоём, экологическая реабилитация.

Введение. Памятники садово-паркового искусства с большим количеством специализированных гидротехнических сооружений (ГТС) являются одним из наиболее сложных объектов культурного наследия с точки зрения их сохранения. Это обусловлено тем, что исторические сады и парки включают комплекс чрезвычайно изменчивых материалов – растительность, малые водоёмы и водотоки, которые не могут «жить» без постоянного внимания службы эксплуатации или «хозяина» – собственника. Существующие сегодня дворцово-парковые и усадебные ансамбли имеют разную степень сохранности. Почти не осталось в Москве городских усадеб, которые сохранились как аутентичные и целостные комплексы с оригинальной

водной системой. К таковым можно отнести, с определённой долей условности, городские усадьбы Кусково, Кузьминки, Царицыно и др. Сейчас на территории столичного мегаполиса в пределах Земляного вала (Садового кольца) находится 31 загородная усадьба. Более 120 усадеб, расположенных в пределах границ Москвы до присоединения ТИНАО, имеют те или иные водные объекты в основном в поймах рек Москвы и Яузы (отметим для сравнения, что в XIV-XV веках здесь насчитывалось около 850 прудов и 300 озёр).

Наиболее крупные бывшие усадебные пруды: Царицынские, Борисовский, Большой Садовый, Лебедянский, Серебряно-Виноградный и др. располагаются на малых московских реках: Городня,

Химка, Лихоборка, Жабенка, Студенец и пр. (всего сегодня с открытым руслом в Москве протекают примерно 140 рек, с руслом, забраным частично или полностью в коллектор, – около 90; ручьёв – 243; каналов – 17). В реку Москва в пределах города впадает 25 рек и 27 ручьёв. В её бассейне имеется 44 реки с длиной более 15 км: Сетунь (173,7 км), Яуза (163,5 км), Чура (156,8 км), Нищенка (148 км), Городня (134,15 км), Сходня (193,7 км) и др. Из общего количества столичных прудов около 16% раньше были пригородными усадебными, а сейчас имеют статус памятников культуры и парковых ландшафтов Москвы [1]. Чаще всего они располагаются в городских парках и особо охраняемых природных территориях (ООПТ), а некоторые сохранили своё первоначальное назначение (6%). В столичном мегаполисе 9% усадебных гидроузлов находятся в руинах и их восстановление в ближайшем будущем не представляется возможным [2]. В самом тяжёлом состоянии находятся водные объекты в столичных усадьбах: Покровское-Стрешнево на р. Чернушка и Братцево на р. Сходня в СЗАО, Узкое на р. Чертановка и Чернево на р. Цыганка, почти 62% усадебных гидротехнических комплексов имеет неудовлетворительный уровень безопасности [1, 3].

Создание в современном мегаполисе благоприятной для проживания среды, восстановление природно-экологического потенциала его территории являются приоритетными задачами актуализированного Генерального плана развития Москвы на период до 2020-2025 гг. Именно сейчас важно, по какому принципу пойдёт дальнейшее развитие водного градостроительного комплекса в Москве. В этой связи должны быть запланированы мероприятия по максимальному сохранению озелененных территорий, благоустройство речных долин с формированием водоохранного озеленения, реставрация объектов культурного наследия (памятников садово-паркового искусства). Решающим фактором для проведения современных работ вдоль городских водных пространств, является более чистая акватория. Водная поверхность парков, скверов, усадеб, рек и т.п. должна стать природной доминантой, главным архитектурно-планировочным ансамблем города. Высокой культурой природопользования, сочетанием гармонии природы, человека и хозяйства должен отличаться культурный ландшафт,

ярким примером которого являются садово-парковые ландшафты загородных усадеб Москвы, в частности лесокультурный комплекс Лесная опытная дача Сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева (бывшая усадьба Петровское-Разумовское). Первые лесные культуры были заложены здесь в 1875 г. [4]. В настоящее время крупные лесопарки Москвы в основном сосредоточены за границами будущего четвёртого транспортного кольца, частично находятся в зоне между третьим и четвёртым кольцами и почти не заходят в центр. Поэтому непрерывные связи лесопарков – экологические коридоры, осуществляются в основном на периферии и чаще всего за счёт долин рек. В связи с этим так важно заниматься реабилитацией малых рек, что для столичного мегаполиса сейчас является довольно сложной задачей.

Материалы и методы исследований.

Одним из приоритетных направлений хозяйственной деятельности на любых урбанизированных территориях является экологическая реабилитация долин малых рек, ручьёв и прудов с учетом бассейнового подхода, комплексного благоустройства с формированием городских и садово-парковых ландшафтов и восстановлением нарушенных природных экосистем. Рассмотрим состояние решения этой проблемы в Москве на примере р. Жабенки в парке усадьбы Перовское-Разумовское (ООПТ, Исторический парк РГАУ-МСХА). Современную планировку бывшая подмосковная усадьба в Петровско-Разумовском, за свою почти четырёхсотлетнюю историю обрела в 1750-1770 гг. при графе К.Г. Разумовском [4, 5]. Поскольку граф был сторонником французской культуры, то для регулярного парка был взят один из неосуществлённых проектов знаменитого французского садовника Андре Ленотра (André Le Nôtre), известного как автор проекта королевских садов и парка в Версале. Архитекторы и садовники умело использовали ландшафт усадьбы, рельеф, растительный покров, водоёмы и малые водотоки. На склоне холма в виде 3-х понижающихся террас был разбит парк со скульптурой, беседками, гротами и фонтанами. Композиционным центром парка служила главная Липовая аллея, проложенная с востока на запад, соединяющая дворец и Большой Садовый пруд на р. Жабенка, вырытый вместо малых прудов (рис. 1).

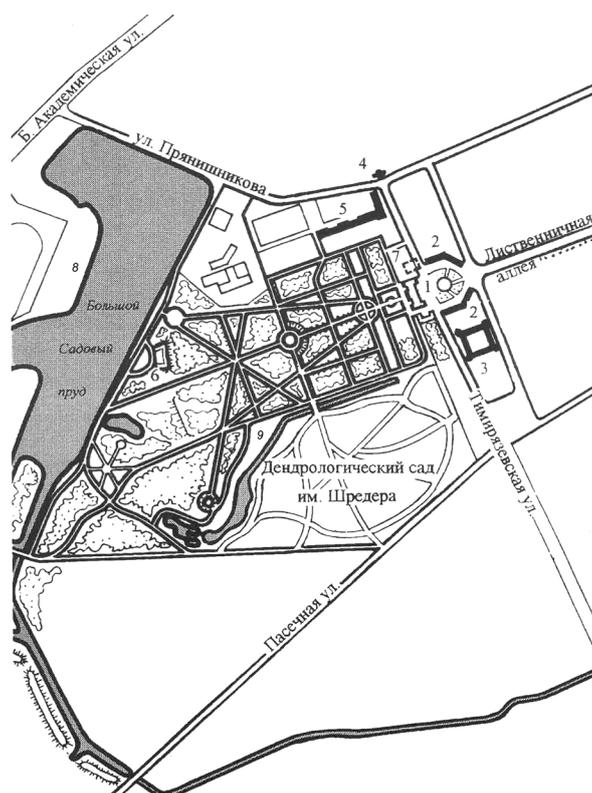


Рис. 1. Усадьба Петровско-Разумовское в XX в. [3]:

- 1 – аудиторный корпус ТСХА на месте главного дома усадьбы; 2 – флигель;
- 3 – ферма; 4 – манеж; 5 – оранжерея; 6 – грот; 7 – место Петропавловской церкви;
- 8 – Большой Садовый пруд; 9 – элементы водной системы в старице р. Жабенки на территории Дендрологического парка

Кафедрой гидротехнических сооружений РГАУ-МСХА более 20 лет проводятся систематические обследования водных объектов Москвы и Подмосковья [1, 2]. Анализ состояния водной системы усадьбы Петровско-Разумовское показал, что несмотря на то, что в деле выявления, фиксации и мониторинга за последние 15 лет силами преподавателей и студентов Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова были достигнуты значительные результаты [6, 7, 8], была проведена оценка влияния строительства Михалковского туннеля на состояние Большого Садового пруда и р. Жабенка, и даже оценён вероятный ущерб от гипотетической аварии ГТС на данном водном объекте [3], это, к сожалению, мало отразилось как на судьбе водной системы парковой части усадьбы, так и русского усадебного наследия в мегаполисе в целом, его сохранении, реставрации и восстановлении.

Река Жабенка, правый приток реки Лихоборки, общая длина которой около 6 км, из которых 2,4 км проходит в открытом русле, частично заключена в коллектор. Площадь бассейна около 10 км². Берёт

начало к югу от Верхнего Фермского пруда, пересекает с востока на запад территорию РГАУ-МСХА, далее в коллекторе вдоль Большой Академической улицы принимает правый приток – Фермский ручей и впадает в р. Лихоборку у платформы НАТИ Октябрьской железной дороги. Река загрязнена нефтепродуктами и солями тяжёлых металлов, не имеет рыбохозяйственного и рекреационного значения, но придаёт эстетическое своеобразие архитектурно-ландшафтному облику Тимирязевского района САО Москвы. Исторически район имеет сложную водную систему, которая неоднократно реконструировалась, но, несмотря на это, местность в нижнем бьефе паркового гидроузла в настоящее время сильно заболочена, в непосредственной близости к зданию Института мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова (в районе корпуса 29) болото даже в жаркую погоду не засыхает, подвалы некоторых жилых домов вдоль ул. Б. Академическая подтоплены. Учитывая, что микрорайон располагается на водонасыщенном грунте, любые его подвижки могут привести к непредсказуемым последствиям.

Результаты исследований. Следует отметить, что на водосборе р. Жабенки находится каскад Фермских прудов, который относительно недавно был реконструирован (2009 г.), ряд малых прудов и Большой Садовый пруд. Последний был лишь очищен в 1976 г., но не был реконструирован. Река Жабенка была забрана в железобетонный коллектор, проложенный вдоль Б. Академической улицы после капитального ремонта пруда в 1964 г. Для этого пришлось снизить высоту плотины и, соответственно, уровень воды в пруду, что нарушило мелиоративную

систему Исторического парка. Большинство ГТС оказались утраченными: канавы и отводы замусорились, заросли, дренажная система практически вышла из строя. В местах соединения Б. Садового пруда (его верховая часть) со старицами р. Жабенки мостовые переходы имеются, но старые русла сильно заросли, подмостовые русла забиты мусором, каналы заболочены. Открытый участок р. Жабенки сильно заилен, зарос, берега деформированы, в эстуарии вода цветет и стоит, экологическое состояние всего водотока неудовлетворительное (рис. 2).



а



б

Рис. 2. Состояние р. Жабенки, 2016 г.:

а – загрязненный участок в месте впадения мелиоративного канала в русло реки в районе Тимирязевской ул.; б – остатки наблюдательного «ключа»

Всё это приводит к заболачиванию не только местности вдоль русла реки на парковой территории ТСХА и Лесной дачи и гибели леса, но и территории засыпанного и спланированного нижнего бьефа за плотиной. До 1980 г. требуемый подаваемый расход на обводнение составлял $0,247 \text{ м}^3/\text{с}$ из технического водопровода. Необходима его реновация.

Подземное русло, становящееся в коллекторе довольно полноводной рекой (т.к. из Головинских прудов сбрасывается около $5 \text{ м}^3/\text{с}$ для поддержания в дальнейшем судоходства на р. Яуза) имеет небольшой исторический участок, выполненный из крупного камня, но основная его часть – железобетонная. Высота коллектора в среднем составляет 3,2 м, ширина – 2,7 м. Люков на земной поверхности почти нет, но внутри коллектора есть 4 заштампованных колодца. Коллектор находится в удовлетворительном состоянии [9].

В настоящий момент в целом техническое состояние ГТС гидроузла Б. Садового

пруда в соответствии с Российским Регистром ГТС соответствует неудовлетворительному уровню безопасности, т.е. его современное состояние при определенных условиях может создать аварийную ситуацию на месте предполагаемого кластера – проекта агротехнопарка на территории САО Москвы и РГАУ-МСХА [8].

Сравнительный анализ исторических планов дворцово-паркового ансамбля и современного состояния различных элементов его водной системы позволили предложить на основании ранее разработанных типизированных приёмов экологического восстановления малых рек Москвы [7] комплекс мероприятий по экологической реабилитации территории р. Жабенки в границах выделенного участка, благоприятно воздействующих как на водный режим реки, так и на прилегающую территорию. Они направлены на максимальное сохранение рельефа местности, древесной и кустарниковой растительности с применением ограниченного количества элементов

благоустройства с учётом при этом функции и статуса территории как ООПТ:

- уборка и очистка от бытового и строительного мусора;
- одерновка и укрепления эрозионных откосов;
- дноуглубление русла р. Жабенки и прилегающих участков Б. Садового пруда;
- разные миксированные типы берегоукрепления;
- санитарные рубки аварийных, сухостойных деревьев;
- новые посадки кустарниковой растительности, используемые, прежде всего, для укрепления крутых откосов;
- сохранение и реставрация малого пойменного пруда, родника и болотца;
- устройство лимитированного количества велосипедных дорожек и пикниковых точек;
- устройство деревянных настилов;

- устройство транзитных и прогулочных дорожек;
- устройство площадок для тихого и активного отдыха;
- устройство транзитных, пешеходных, прогулочных, экологических маршрутов;
- реконструкция старого и организация нового водопровода подпитки;
- использование биоинженерных методов, активизирующих процессы самоочищения в виде биоплато, фильтрующей дамбы и габионного очистного сооружения (ГОФС) (рис. 3);
- установка плавающих фонтанных устройств и аэраторов (рис. 4);
- устройство водослива – перепада из декоративного камня;
- восстановление наблюдательного «ключа» из кирпича в верховьях р. Жабенки с установкой на нём мерного треугольного водослива Томсона.



Рис. 3. Схема системы естественной биологической очистки р. Жабенка в месте её впадения в Большой Садовый пруд с использованием высшей водной растительности, состоящее из 5 узлов (а);

- б – узел № 3: 1 – роголистник; 2 – эйхорния; 3 – водопроводящие дамбы (или габионные стенки);
 в – узел № 4: 1 – фильтрующие дамбы; 2 – роголистник; 3 – эйхорния; 4 – ирис болотный

Для повышения эффективности осуществления мероприятий по воздействию на процессы антропогенного загрязнения и эвтрофирования природных вод предложено выполнить габионные очистные фильтрующие сооружения на узле № 2, т.к. эта конструкция является менее затратной и не требует дополнительных расходов на ее эксплуатацию по сравнению с другими проанализированными известными вариантами очистки малых водотоков. Параметры всех элементов ГОФС подтверждены соответствующими расчётами: отстойник, камера с цеолитом, биооплато с ВВР, камера с сорбентом. В узле № 2 предложено использовать камыш с учетом всех других конструктивных

особенностей биооплато. В состав остальных узлов биооплато входят подобранные высокопродуктивные гидробионты с гарантийным сроком до полной замены 5 лет с производительностью от 100 до 20000 м³/сут. В узлах № 3-5 предлагается выполнить русловые биооплато из сочетания полупогружных и погружных видов ВВР. В глубокой части следует высадить роголистник, погруженный в воду, а в возвышении русла – эйхорнию. В качестве одного из биологических методов контроля продукции водной растительности рекомендуется использовать разведение растительоядных рыб: белого амура, белого и пестрого толстолобика, белого и чёрного леща, красноперки и др.

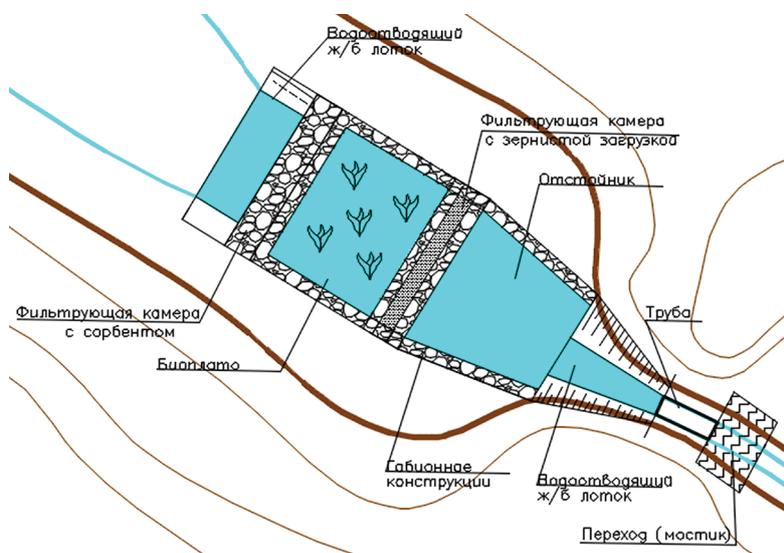


Рис. 4. Схема установки ГОФС (узел № 2)

Известно, что для того чтобы водный объект не подвергался «цветению» требуется создать движение воды [1, 2, 7]. При ренатурировании р. Жабенки рассмотрено несколько возможных способов: очистка дна русла реки всей территории водосбора; на некоторых участках углубление каналов и восстановление откосов (использование специализированной техники: земснаряд марки «крот», экскаватор-погрузчик, самосвал); наполнение и подпитка водотока и пруда через самостоятельный водопроводный ввод с территории теплиц РГАУ-МСХА от существующей сети городского водопровода диаметром 400 мм длиной около 90 м; создание замкнутой системы с установкой насосной станции, с прокладкой трубопровода длиной около 500 м; установка сооружений гидропластики (плавающие фонтаны, аэраторы разных систем, каскады и пороги в русле, фильтровальные устройства) (рис. 5).

В качестве механической очистки от илистых отложений предложено предварительно провести ряд мероприятий и работ ручным способом или с помощью «подводного пылесоса», а также установить несколько фильтров модели Pondtech 190i. Предусмотрена установка одного плавающего фонтана-аэратора серии Torrent – Display Aerator и двух донных аэраторов Airpond-200D-econom. При этом намечена установка и подключение двух электроштитовых для подключения фонтанов-аэраторов. Запланирован ряд схем устройства водопровода подпитки. После очистки нужно будет совместными силами собственникам (поскольку их в данном случае три: служба эксплуатации Мосводостока, РГАУ-МСХА и администрация округа) на участках территории, прилегающих к водным объектам, проводить мониторинг каждый год и наблюдать за уровнем воды в водотоке и водоёме.



Рис. 5. Схема установки сооружений гидропластики на р. Жабенке:

- 1 – места установки донных аэраторов; 2 – установка поверхностного аэратора;
- 3 – многоступенчатый перепад из камня; 4 – наблюдательный пост;
- 5 – места установки электрощитовых ящиков для подключения фонтанов-аэраторов

Сохранение или восстановление старых водных систем, архитектурно-парковых ансамблей с водными объектами может привести к полной регенерации города с оздоровлением окружающей среды и ликвидацией зон высокого экологического риска. На природно-исторических территориях должна осуществляться реставрация с учётом современного использования, а не примитивная реконструкция. Для создания современного проекта экореконструкции с реализацией комплекса мероприятий по восстановлению водных объектов парковой приусадебной территории необходимо проводить детальное обследование территории с выявлением всех элементов структуры парка, водных сооружений, сохранившихся строений, деревьев и растений напочвенного покрова, тщательная работа в архивах. Только тогда возможно воссоздание исконно русских усадебных парков с развитой и функционирующей водной системой, а не создание на их месте заурядного городского сквера с некоторыми элементами гидропластики.

В заключении отметим, что при разработке окончательного варианта и конкретных рекомендаций по природоприближенному восстановлению малых водотоков столичных усадебных парков необходимо учитывать не только ближайший срок их реконструкции и ввода в эксплуатацию, но и учесть концептуальные предложения, определяющие стратегию дальнейшего развития прибрежной и парковой территории в целом, её зонирование: открытой для

посещения территории (устройство детского центра микрорайона или детского парка, семейной территории отдыха и пр.), либо ограниченной для посетителей (устройство научных лабораторий и т.д.). При реконструкции парковой территории кластера и в акватории водных объектов можно создать экотропы, познавательные площадки, совмещённые со смотровыми площадками или площадками для отдыха, где, например, на экранах вокруг пруда, внутри оранжерей или на открытых площадках можно повышать уровень экологического сознания горожан, рассказывая об экономически важных растениях, присутствующих на этом объекте и т.д. и т.п. [7, 8].

Выводы

Предложено для Большого Садового пруда и ренатурирования руслового участка р. Жабенки в месте её впадения в водоём помимо общих гидротехнических работ по реабилитации (очистка, реновация имеющихся ГТС; устройство берегоукрепления из камня, посева трав по растительному слою, рулонных газонов или георешетки) выполнить устройство биоплата с 4-мя видами растений. Помимо этого, следует увеличить популяцию водоплавающих птиц и рыб, разработать мероприятия по созданию и увеличению скорости движения воды в водотоке. После проведения реабилитационных работ потребуется ежегодный мониторинг.

Представляется целесообразным организация конкурса работ по восстановлению

отдельных элементов усадебного комплекса Петровское-Разумовское, призванных обеспечить целостность территории и сохранения исторически-сложившихся визуальных и ландшафтных характеристик, силами обучающихся в ней студентов, преподавателей и гражданами, проживающими на близлежащей территории и заинтересованных специалистов.

Библиографический список

1. Черных О.Н., Алтунин В.И. Оценка состояния водных систем старинных усадеб Москвы. // Природообустройство. – 2010. – № 2. – С. 73-78.
2. Черных О.Н., Волков В.И., Бурлаченко А.В. Проблемы безопасности территорий нижнего бьефа столичных прудов. // Природообустройство. – 2017. – № 1. – С. 47-55.
3. Черных О.Н., Волков В.И., Сабитов М.А., Алтунин В.И. О некоторых аспектах оценки размера вероятного вреда в результате аварии гидротехнических сооружений. // Природообустройство. – 2014. – № 4. – С. 46-52.
4. Калустян Э.С. Пруды в Петровском-Разумовском. – М.: Изд-во МСХА, 2000. – 20 с.
5. Бахтина И.К., Чернявская Е.Н. Загородные усадьбы в Москве. Иллюстрированный каталог. – М.: Биоинформсервис, 2002. – 104 с.
6. Черных О.Н., Алтунин В.И., Расторгуев А.В., Ушаков В.В. Влияние стро-

ительства тоннеля на уровень грунтовых вод. // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2013. – № 4 (67). – С. 35-36.

7. Черных О.Н., Алтунин В.И., Сабитов М.А. Типизированные приёмы экологического восстановления малых рек Москвы (на примере р. Сетунь). // Природообустройство. – 2015. – № 3. – С. 66-72.

8. Черных О.Н., Ханов Н.В. К реализации проекта агротехнопарка на территории САО Москвы и РГАУ-МСХА. / Доклады ТСХА, выпуск 288, часть II. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. – С. 223-227.

Материал поступил в редакцию 05.11.2018 г.

Сведения об авторах

Черных Ольга Николаевна, кандидат технических наук, профессор кафедры гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, г. Москва, ул. Б. Академическая, 44; e-mail: gtsmgup@mail.ru

Ханов Нартмир Владимирович, доктор технических наук, заведующий кафедрой гидротехнических сооружений; ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, г. Москва, ул. Большая Академическая, 44; e-mail: vkhanov@yahoo.com

Бурлаченко Алена Владимировна, специалист АО «Мерседес-Бенц РУС»; 125167, г. Москва, Ленинградский пр-т, 39А; e-mail: alena.burlachenko@daimler.com

O.N. CHERNYH, N.V. KHANOV

Federal state budgetary educational institution of higher education «Russian state agrarian university – MAA named after C.A. Timiryazev», Moscow, Russian Federation

A.V. BURLACHENKO

АО «Mercedes-Benz RUS», Moscow, Russian Federation

WAYS TO SOLVE PROBLEMS OF COMPLEX ENVIRONMENTAL REHABILITATION AND NATURAL RENOVATION OF SMALL RIVERS OF RUSSIAN MANSIONS OF MOSCOW

By the example of the Petrovskoye-Razumovskoye metropolitan mansion a number of aspects of the methodological approach to the problem solution of the ecological reconstruction, natural restoration and operation of small rivers and ponds of urban historical manor complexes in the megalopolis are considered. Russian estates (royal and noble) were one of the defining components of landscapes of the European territory of Russia from the XVI to the XX centuries. There are given and discussed results of field surveys of the state of the open channel of the river Zhabenki up to its inflow into the Bolshoj Sadovyyj pond in the Northern Administrative Okrug (NAO) of Moscow. The channel due to the anthropogenic transformation has significantly changed its natural characteristics. By its example there are proposed constructive and technological solutions on providing a satisfactory ecological state of small rivers of historical park water systems in the megalopolis. There are given recommendations on the main aspects of the environmental

restoration of the river and on improving the efficiency of operational measures after reconstruction. It is proposed besides the installation of gabion treatment facilities to establish 4 bioplato using constructive schemes of the channel and bank biotope with a different combination of emergent and submerged kinds of higher aquatic vegetation: bulrush, reed mace, pondweed, reed lake, iris, blueflag, arrowhead with seeding rate 2...15 plants per 1 m², eihornia etc. with the filtering dams and without them. As a result at the outlet to the pond water treatment is provided up to the MPC (maximum permissible concentration) level: on oil products – less 0.05 mg/l; on hydrogen indicator (pH) – 7.6; on biochemical oxygen demand (BOD₅) – 2.1 O₂/dm³.

Small rivers, field surveys, nature-related activities, manor pond, ecological rehabilitation.

References

1. **Chernyh O.N., Altunin V.I.** Otsenka sostoyaniya vodnyh system starinnyh usadeb Moskvy. // Prirodoobustrojstvo. – 2010. – № 2. – S. 73-78.

2. **Chernyh O.N., Volkov V.I., Burlachenko A.V.** Problemy bezopasnosti territorij nizhnego bjefa stolichnyh prudov. // Prirodoobustrojstvo. – 2017. – № 1. – S. 47-55.

3. **Chernyh O.N., Volkov V.I., Sabitov M.A., Altunin V.I.** O nekotoryh aspektah otsenki razmera veroyatnogo vreda v rezul'tate avarii gidrotehnicheskikh sooruzhenij. // Prirodoobustrojstvo. – 2014. – № 4. – S. 46-52.

4. **Kalustyan E.S.** Prudy v Petrovskom-Razumovskom. – M.: Izd-vo MSHA, 2000. – 20 s.

5. **Bahtina I.K., Chernyavskaya E.N.** Zagorodnye usadby v Moskve. Illyustrirovanny katalog. – M.: Bioinformservis, 2002. – 104 s.

6. **Chernyh O.N., Altunin V.I., Rastorguev A.V., Ushakov V.V.** Vliyanie stroitel'stva tennelya na uroven gruntovyh vod. // Nauka i tehnika v dorozhnoj otrasli. – 2013. – № 4 (67). – S. 35-36.

7. **Chernyh O.N., Altunin V.I., Sabitov M.A.** Tipizirovannye prijemy ekologicheskogo vosstanovleniya malyh rek Moskvy

(na primere r. Setunj). // Prirodoobustrojstvo. – 2015. – № 3. – S. 66-72.

8. **Chernyh O.N., Khanov N.V.** K realizatsii proekta agrotehnoparka na territorii SAO Moskvy i RGAU-MSHA. / Doklady TSHA, vypusk 288, chast II. – M.: Izd-vo RGAU-MSHA, 2016. – S. 223-227.

The material was received at the editorial office
05.11.2018 g.

Information about the authors

Chernykh Olga Nikolaevna, Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Hydraulic Engineering Structures of the Federal State Educational Establishment of the Russian Academy of Agricultural Sciences named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, ul. B. Akademicheskaya, 44; e-mail: gtsmgup@mail.ru

Khanov Nartmir Vladimirovich, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Hydraulic Structures; FGBEI HE RGAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, ul. Bolshaya Akademicheskaya, 44; e-mail: vkhanov@yahoo.com

Burlachenko Alena Vladimirovna, specialist AO "Mercedes-Benz RUS", 125167, Moscow, Leningradsky pr-t, 39^a; e-mail: alena.burlachenko@daimler.com