

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ЦЕЛЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ МАЛЫХ РЕК ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. П. Петрова, Ю. В. Казначеева, И. В. Якунина

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

Рецензент д-р техн. наук, профессор Н. С. Попов

Ключевые слова: берегоукрепительные сооружения; ландшафты; парково-рекреационная зона; развитие малых рек; рекреационные территории; экологическое исследование водных экосистем.

Аннотация: Произведено обследование экологического состояния реки Жигалка, выявлены нарушения баланса экологической системы и внесены предложения по закреплению результатов реабилитации. Рассмотрены варианты благоустройства прибрежной территории реки и парка «Ахлебиновская роща» под места общественно-рекреационного назначения. Предложен оптимальный вариант по берегоукреплению реки после работ по расчистке и созданию рекреационной зоны «Ахлебиновская роща».

На территории Тамбовской области насчитывается 1400 рек и ручьев протяженностью около 7 тыс. км. Малые реки Тамбовщины представляют собой бесценный ресурс для развития экономики и сельского хозяйства. Однако климатические изменения и антропогенное воздействие несут угрозу водному богатству Тамбовщины, так как идет процесс обмеления рек, озер и ручьев, русла водных артерий заиливаются и зарастают, что повышает вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций в период паводков [1].

Именно малые реки наиболее уязвимы к вредным внешним воздействиям. В первую очередь в них сбрасывают и сливают неочищенные стоки промышленные предприятия, в их водоохраных зонах почти никогда не

Петрова Надежда Петровна – кандидат технических наук, начальник Управления по охране окружающей среды и природопользованию Тамбовской области; Казначеева Юлия Владимировна – студентка, e-mail: julia_nalich94@mail.ru; Якунина Ирина Владимировна – кандидат химических наук, доцент кафедры «Природопользование и защита окружающей среды», ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

проводятся берегозащитные, противоэрозионные и лесовосстановительные мероприятия, а если и проводятся, то не по всей длине, а фрагментарно, бессистемно. Одним из путей решения данной проблемы являются мероприятия по расчистке малых рек, облагораживание прибрежных территорий, проведение берегоукрепительных работ с последующим созданием рекреационных зон [2].

В современных условиях жизни, характеризующихся ускоренными темпами урбанизации, развитием городской инфраструктуры, увеличением вредного воздействия промышленности, проблема сохранения городской среды и реконструкции ландшафтно-рекреационных зон приобрела особую актуальность. Одним из показателей устойчивого развития городской среды является общедоступность граждан к водоемам как к рекреационным ресурсам.

Под организацией общественных пространств «у воды» подразумевается доступность выхода к воде, наличие летних и зимних площадок, создание рекреационных комплексов, эксплуатация их в разное время года. Общественно-рекреационная зона принимает на себя следующие функции: актуализацию прогулочного досуга, формирование имиджа города, экологическое и экономическое преобразование городской территории, создание условий для безопасного и комфортного пребывания посетителей [3].

В настоящее время в ряде областей Центрально-Черноземного округа реализуется стратегия по развитию малых рек на период до 2020 года [4], основными проектными решениями которой являются:

- улучшение состояния водных экосистем как необходимого фактора для водных объектов, уменьшение текущей совокупной антропогенной нагрузки;
- восстановление водности малых рек;
- сохранение биоразнообразия и биоресурсов в малых реках за счет аэрации и насыщения водного потока кислородом;
- охрана, рациональное использование и повышение качества водных ресурсов;
- регламентация хозяйственного использования территорий водоохранных зон и прибрежных защитных полос в целях предотвращения их загрязнения, засорения и истощения, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов;
- формирование и обеспечение реализации программ восстановления водных объектов, включая малые реки, в районах с неблагоприятной водохозяйственной и экологической обстановкой, программ ликвидации накопленного экологического вреда.

В Тамбовской области инициированы проекты по развитию малых рек [1], в частности связанные с р. Жигалка, однако в них не предусмотрены планы по закреплению долгосрочных результатов в целях сохранения состояния расчищенной акватории. Именно поэтому река и ее прибрежная зона нуждаются не только в реабилитации, но и в реконструкции набережной территории.

Выбор р. Жигалки не случаен. Она протекает в городской среде с населением в 288 414 человек и является единственным водным объектом, пригодным для отдыха жителей Ленинского района.

В данной работе предложен комплексный подход к созданию рекреационных зон в ее прибрежных территориях в целях экологической реабилитации малых рек, включающий поэтапное исполнение следующих мероприятий:

- обследование русла реки с учетом инженерно-геологических, гидрогеологических, климатических условий, почвенного и растительного покрова бассейна водотока, гидрографии ее бассейна, химического анализа воды, влияния антропогенной нагрузки на водоем;
- расчистку прибрежных зон и русла;
- восстановление биоресурсов после расчистки русла;
- установление водоохраных зон и прибрежных защитных полос, закрепление их на местности в границах отведенного участка;
- создание рекреационной территории в целях закрепления результатов по расчистке русла.

Исходя из оценки водных объектов для организации рекреационного пространства у воды, актуальным является проведение следующих экологических исследований:

- инженерно-геологических и гидрогеологических;
- характеристику климатических условий;
- почвенного и растительного покрова бассейна водотока;
- гидрографии бассейна реки;
- химического анализа воды;
- влияния антропогенной нагрузки на водоем.

Инженерно-геологические и гидрогеологические условия р. Жигалка предполагают исследование геоморфологических, гидрографических и геологических показателей.

В геоморфологическом отношении площадка изысканий находится в пределах четвертичной первой и второй надпойменной террасы и современной поймы. Рельеф участка сложный, частично представлен техногенными склонами. Абсолютные отметки по устьям скважин колеблются от 113,89 до 114,31 м (Акт рекогносцировочного обследования русла реки).

Гидрографическая сеть представлена р. Жигалка, которая является левым притоком реки Цна. Пойма реки низкая. Русло реки сильно меандрирует по дну долины. В геологическом строении до глубины бурения (15,0 м) принимают участие четвертичные отложения, с поверхности – насыпной грунт (глина тугопластичная, слабозаторфованная, с включениями строительного мусора 5 %), под грунтом – подстилаемые аллювиальные отложения (глина мягкопластичная, слабозаторфованная, суглинком текучим и песками пылеватыми водонасыщенными) (отчетная документация по результатам инженерных изысканий: топографических, экологических, гидрометеорологических).

Наиболее благоприятными периодами для производства земляных работ по гидрогеологическим условиям являются: февраль–март – до начала снеготаяния и август–сентябрь – при дефиците осадков в летнее время. Ширина русла реки на исследуемом участке колеблется в среднем от 3 до 100 м; глубина изменяется от 0,2 до 2 м. На участках обследования из геологических и инженерно-геологических процессов выявлено заболачивание территории низкой поймы р. Жигалка.

Климатические условия местности характеризуются следующими основными показателями:

- среднемесячной относительной влажностью воздуха в июле (67 %);
- абсолютными минимумом (-39°C) и максимумом (38°C);
- средней суточной амплитудой температуры воздуха наиболее холодного ($6,7^{\circ}\text{C}$) и наиболее теплого ($11,2^{\circ}\text{C}$) месяцев;
- средней максимальной температурой воздуха наиболее теплого месяца ($25,6^{\circ}\text{C}$);
- количеством осадков за ноябрь–март (194 мм), апрель–октябрь (366 мм);
- суточным максимумом осадков (60 мм) (техническое задание на выполнение работ по разработке проектно-сметной документации по объекту «Экологическая реабилитация реки Жигалка в г. Тамбове Тамбовской области»).

В соответствии с физико-географическим районированием территория Тамбовской области относится к лесостепной провинции Окско-Донской равнины. Цнинский долинно-зандровый район северной лесостепи расположен в долине Цны и на прилегающей к ней с востока песчаной равнине. Территория сложена мощной толщей долиннозандровых и аллювиальных песков, поросших сосновыми и сосново-широколиственными лесами. Пойма Цны занята обширными лугами с небольшими рощами пойменных дубрав и ольшаников. Эрозионное расчленение района слабое.

Бассейн р. Жигалка относится к бассейну р. Волга. Рельеф района – пологоволнистый, расчлененный балками и оврагами. Водосборная площадь рассматриваемого водотока к расчетному створу расположена в пределах урбанизированной территории г. Тамбова. Рельеф видоизменен в результате хозяйственной деятельности.

Величина загрязнения воды характеризуется индексом загрязнения УКИЗВ 3,01, что соответствует 3 «б» классу (очень загрязненная) [5]. В пробах поверхностной воды, отобранных с участка р. Жигалка в г. Тамбове наблюдается превышение по показателям: железо общее, содержание нефтепродуктов. Проба поверхностной воды характеризуется повышенной жесткостью (табл. 1). Сложившаяся ситуация с превышением некоторых показателей предельно допустимой концентрации в составе проб воды обусловлена антропогенной нагрузкой, которую оказывает нефтебаза, расположенная в прибрежной зоне р. Жигалка. По всем остальным исследуемым показателям пробы поверхностной воды соответствуют требованиям Федерального агентства по рыболовству № 20 от 18.01.2010 [6].

Для экологического обследования р. Жигалка было выбрано несколько наиболее представительных контрольных точек. По правому берегу ведется строительство, прибрежная полоса вдоль реки засорена навалами грунта и строительных отходов. В русле реки и на пойме обнаружены упавшие и сломанные деревья, а также самосевная молодая поросль ивы.

Впадающий в р. Жигалку ручей Ржавец по всему течению канализован. Возможно, в него могут быть выведены коллекторы ливневой канализации и канализационные стоки от частной застройки. Таким образом, р. Жигалка является приемником неочищенных стоков. Ручей сильно засорен, что оказывает негативное воздействие на акваторию реки.

Таблица 1

Результаты испытания проб воды в реке Жигалка

Определяемые компоненты	ПДК _{вр}	Проба поверхностная	
		№ 1	№ 2
Водородный показатель, рН	6,5 – 8,5	8,05	7,17
Жесткость общая, мг-экв/дм ³	7(10)	6,2	9,2
Кальций, мг/дм ³	180	80,0	128,0
Магний, мг/дм ³	40	26,8	34,0
Железо, мг/дм ³	0,1	0,23	0,29
Сульфаты, мг/дм ³	100	38,3	78,0
Хлориды, мг/дм ³	300	34,1	142,0
Нитраты, мг/дм ³	40	Отс.	2,1
Нитриты, мг/дм ³	0,08	Отс.	Отс.
Аммиак, мг/дм ³	0,05	Отс.	Отс.
Гидрокарбонаты, мг/дм ³	–	390,4	512,4
ХПК, мг О ₂ /дм ³	–	12,0	8,8
БПК ₅ , мг О ₂ / дм ³	–	4,44	3,26
Растворенный кислород, мг О ₂ /дм ³	–	8,5	9,1
Взвешенные вещества, мг/дм ³	–	0,800	0,780
Na + K, мг/дм ³	200	48,0	115,2
Сухой остаток, мг/дм ³	1000(1500)	420,0	765,0
Содержание мышьяка, мг/дм ³	0,05	0,005	< 0,005
Нефтепродукты, мг/дм ³	0,05	0,9	0,4

По береговым откосам правого берега расположен гаражный кооператив, он оказался в пределах прибрежной полосы, где возможны сбросы сточных вод от мытья машин и технического обслуживания автомобилей, левый берег интенсивно застраивается, присутствуют навалы строительных материалов (акт рекогносцировочного обследования русла реки).

Анализ экологического состояния реки в обследованных участках позволяет предложить ряд рекомендаций по улучшению состояния р. Жигалка:

- расчистку прибрежных зон и русла;
- восстановление биоресурсов после расчистки русла;
- установление водоохраных зон и прибрежных защитных полос, закрепление их на местности в границах отведенного участка.

В целях реализации предложенных рекомендаций необходимо осуществить следующие технические мероприятия:

- работы по организации временных сооружений (площадок временного складирования грунта, временных проездов);
- сводку древесно-кустарниковой растительности в границах производства работ;

- удаление иловых отложений в р. Жигалка;
- перемещение заиленного загрязненного грунта расчистки на площадку временного складирования грунта с последующим вывозом на полигон твердых бытовых отходов;
- заселение реки гидробионтами, высадка водной растительности, возмещение ущерба рыбным запасам;
- мониторинг экологического состояния реки;
- установление водоохранных зон и прибрежных защитных полос р. Жигалка и закрепление их на местности в границах отведенного участка;
- создание рекреационной территории в целях закрепления результатов по расчистке русла.

Осуществление предложенных технологических мероприятий может привести к изменению гидрологического режима р. Жигалка и ее биопродуктивности. Поэтому в данной работе были произведены гидравлические расчеты ее русла, а также рассчитан ущерб, наносимый рыбным запасам при расчистке русла.

Гидравлический расчет включает следующие параметры: h – глубина потока, м; B – ширина потока по верху, м; ω – площадь живого сечения, м²; χ – смоченный периметр, м²; p – параметр параболы, м; R – гидравлический радиус, м; I – уклон дна; C – коэффициент Шези; v – средняя скорость течения, м/с; Q – расход летней межени 75 % обеспеченности, м³/с. Данные расчета по реке Жигалка: $h = 0,17$ м; $B = 1,45$ м; $\omega = 0,164$ м²; $\chi = 1,54$ м²; $p = 1,54$ м; $R = 0,1$ м; $I = 0,001$; $C = 11,25$; $v = 0,11$ м/с; $Q = 0,018$ м³/с

Незаиляющая скорость v_{\min} определена по формуле согласно методикам [6, 7]

$$v_{\min} = 1,5 \sqrt{\frac{Mw_0 \sqrt{w_{\text{cp}}}}{0,022 \sqrt{RI}}}, \quad (1)$$

где M – мутность потока в кг/м³, $M = 0,025$ кг/м³; w_{cp} – средневзвешенная гидравлическая крупность наносов, подсчитанная как среднегеометрическая $w_{\text{cp}} = 0,027$ м/с; $w_0 = w_{\text{cp}}$ при $w_{\text{cp}} \geq 0,002$ м/с; $R = 0,1$ м; $I = 0,001$.

Оказалось, что незаиляющая скорость $v_{\min} = 0,62$ м/с и несколько превышает среднюю скорость течения в рассматриваемом сечении. Отсюда делаем вывод о том, что изменение геометрического уклона дна и формы поперечного сечения расчистки русла р. Жигалка не повлияет на ее водный режим и р. Цна.

Ущерб, наносимый рыбным запасам, был определен согласно [8] по формуле

$$\text{ВБР} = N_p + N_{\text{п}} + N_6 + N, \quad (2)$$

где ВБР – водные биологические ресурсы; N_p – многолетняя сумма общих годовых промысловых запасов всех водных биоресурсов с учетом их пополнения (промыслового возврата) в результате воспроизводства, кг; $N_{\text{п}}$ – потери водных биоресурсов при заборе воды из водного объекта рыбохозяйственного значения от гибели зоопланктона, в том числе автохтонных и аллохтонных кормовых организмов речного дреффта, а также мелкого

нектона, который может быть использован в пищу хищными рыбами или другими водными биоресурсами, кг; N_6 – потери водных биоресурсов от гибели бентоса, кг; N – потери от утраты нерестовых площадей, кг.

Рассчитаем ВБР согласно исходным данным

$$\text{ВБР} = 116,0 + 216,0 + 232,0 + 1,5 = 565,5 \text{ кг.}$$

Общий размер вреда, причиненный водным биологическим ресурсам р. Жигалка составит 565,5 кг, однако это не скажется на состоянии рыбных ресурсов, так как будет произведено возмещение ущерба, нанесенного рыбным запасам.

Согласно пункту 59.1 указанной методики восстановительные мероприятия осуществляются посредством искусственного воспроизводства водных биоресурсов с последующим выпуском их личинок или молоди в водные объекты рыбохозяйственного значения с учетом их приемной емкости, либо рыбохозяйственной мелиорации водных объектов [8].

Чтобы сохранить результат по расчистке, необходимо своевременно провести работы по берегоукреплению. В противном случае вода может спровоцировать постепенное оседание почвы в прибрежной зоне, способствовать ее частичному обвалу и, как следствие, произойдет заиливание и зарастание реки. Существует несколько эффективных технологий, позволяющих выполнить работы по берегоукреплению на высоком уровне:

- капитальное берегоукрепление, заключающееся в укреплении берега габионами и шпунтом поливинилхлорида;
- декоративное берегоукрепление, представляющее собой укрепление берега деревянными сваями и природным камнем;
- укрепление берегов с помощью биоматов и растений.

Берегоукрепительное сооружение любого типа должно быть устойчивым, прочным и, что не менее важно, простым в исполнении. Для берегоукрепительных сооружений желательно применять местные строительные материалы, что может значительно снизить затраты на их возведение. На основе данных натурного обследования, топографических и геодезических съемок прибрежной территории р. Жигалка, изучения геотехнических свойств грунтов, слагающих береговую полосу, и материалов, освещающих гидрологическую и гидрогеологическую характеристики района берегоукрепительных работ, должны быть приняты обоснованные решения о границах участка береговой полосы, подлежащего укреплению, величине заложения откосов укрепляемого берега, обеспечивающих его устойчивость, необходимости устройства берм по высоте откоса, а также решения о выборе типа крепления отдельных зон откоса (подводной, затопляемой, незатопляемой) и прилегающего к откосу участка дна водоема. Из существующих методов по берегоукреплению предпочтительным является укрепление берегов с помощью растений. Такой вариант берегоукрепления окажется полезным не только для поддержания состояния реки, но и для разнообразия растительного мира в существующем парке Ахлебиновская роща, располагающийся в прибрежной территории р. Жигалка.

Особая значимость р. Жигалка проявляется в том, что она расположена на территории парка Ахлебиновская роща, что в совокупности может представлять уникальный рекреационный комплекс для горожан (рис. 1).

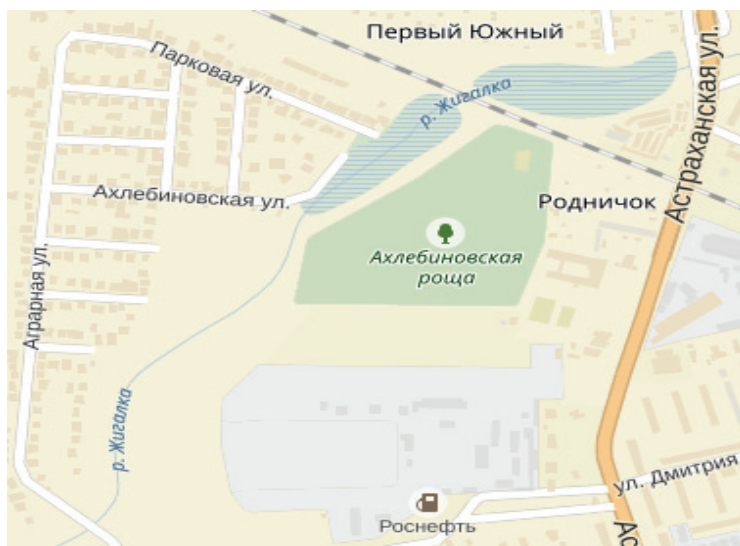


Рис. 1. Карта местности расположения р. Жигалка и Ахлебиновской рощи

В рамках комплексного подхода вносятся предложения по закреплению результатов реабилитации р. Жигалка в целях сохранения состояния расчищенной акватории с учетом существующего парка Ахлебиновская роща для создания зоны отдыха. В связи с этим рассмотрен вариант благоустройства участков реки и прибрежной территории парка Ахлебиновская роща, в дальнейшем именуемым комплексом «Ахлебиновская роща», под места общественно-рекреационного назначения.

Ахлебиновская роща (Южный парк) самый старый парк города Тамбова, находящийся в южной части города. Территория парка составляет 13 га и ограничена железнодорожной полосой, нефтебазой, школой и коттеджным поселком. Парк представляет собой естественную рощу со смешанным хвойно-лиственным лесом. В нем насчитывается более 2500 деревьев, особо примечательны многолетние ахлебиновские дубы. По берегу р. Жигалка, протекающей на территории парка, находятся несколько облагороженных родников [9].

Сейчас Южный парк является охраняемой территорией и памятником природы регионального значения. Хозяйственная деятельность находящихся рядом предприятий негативным образом влияет на экологическое состояние парка и р. Жигалка. Многочисленные родники засорены и заилены. Из-за нарушения экологического баланса многие деревья парка суховершинят. Парк нуждается в защите.

В целях сохранения результатов по расчистке русла р. Жигалка и создания комплекса «Ахлебиновская роща» с парково-рекреационной зоной предлагается проект обустройства набережной (рис. 2). Данный комплекс будет представлять исторический, рекреационный и развлекательный центр, являющийся привлекательным с экологической и эстетической точек зрения. В основе комплексного подхода лежит идея сохранения и улучшения экологического состояния данной территории с использованием элементов ландшафтно-архитектурного дизайна. Существующий рельеф, густой парк и вид на набережную позволяют организовать пространство для рекреационной зоны.



Рис. 2. Проект обустройства рекреационной зоны:

- 📶 – точка раздачи Wi-Fi; 🎬 – летний кинотеатр; 🍽️ – пункт питания;
- 🏠 – корпус с пунктом проката и кафе; 🏂 – лыжная дорожка; 🎓 – школа № 30;
- 🍽️ – закрытая терраса; 🚣 – прокат лодок; 🚲 – велодорожка; 🌳 – набережная, пешеходная дорожка; 🎪 – детская площадка; 🌉 – мостик; 🌳 – дополнительные зоны озеленения; 🏌️ – гольф-площадка; 🅅 – парковка; 🏠 – коттеджный поселок в районе улицы Ахлебиновская; 🛋️ – места отдыха, лавочки

План парка предусматривает обустройство набережной на территории Ахлебиновской рощи в целях закрепления берегов по правой и левой сторонам р. Жигалка. Защита прибрежной территории от размыва осуществляется берегоукрепительными сооружениями, которые могут быть выполнены в виде укрепительных одежд (растений), уложенных на спланированный откос берега или в виде стенок набережных. Такими сооружениями будут являться ивовые деревья и некоторые макрофиты. Вдоль набережных необходимо высадить ивы, в некоторых местах – осоки и рогоз, это будет способствовать предотвращению размывания прибрежной территории.

Центральный вход в парк может располагаться со стороны ул. Астраханская, возле школы № 30 г. Тамбова. Там же планируется организовать парковочные места, расширив стоянку за школой. Второй вход на территорию парка планируется со стороны коттеджного поселка с ул. Ахлебиновская. За парковочной стоянкой на территории парка предполагается корпус, расположенный за пределами охраняемой территории, в котором будет располагаться пункт проката велосипедов, детских машинок, роликов и лодок. В зимнее время можно организовать каток, сдавать в прокат коньки и лыжи. На территории необходимо иметь точку бесплатного Wi-Fi, что является нормой для подобных сооружений и привлечет на набережную больше молодежи и детей с родителями. В здании также

будет находиться кафе, для отдыха и перекуса. На выходе из корпуса расположен живописный парк с велосипедно-роликовыми и пешеходными дорожками. В роще предполагается организовать места для отдыха, дополнительные зоны озеленения травой и небольшими кустарниками, а также элементами ландшафтного дизайна. В противоположном конце от корпуса запланирована закрытая терраса с пунктом быстрого питания, здесь же предполагается организация летнего кинотеатра в теплое время года. Необходимо установить мачты освещения, что продлит время использования и создаст комфортную безопасную среду для отдыхающих.

Через р. Жигалка необходимо разместить два мостика от правого к левому берегу. Первый мост будет переходить от парка к ул. Ахлебиновская. Вторым мостом будет построен на месте старого металлического мостика, остро нуждающегося в срочной замене. Мостики будут представлять из себя туристически привлекательное место с живописным видом на парк и русло реки. За вторым мостом по левому берегу будет располагаться набережная, выходящая на сквер с гольф-площадкой, где предполагается зона с применением ландшафтного дизайна с малыми архитектурными формами.

В целом, грамотное использование природных достоинств местности, умелое озеленение набережной и проектирование объектов и сооружений для отдыха способствуют образованию цельного архитектурно-выразительного городского ансамбля. Все решения, предлагаемые в эскизном предложении, просты в исполнении и экономичны, и вместе с тем современные, функциональны и направлены в первую очередь на создание комфортной городской среды для жителей и гостей города Тамбова.

Представленное проектное решение направлено на улучшение экологического и санитарного состояния водотока и прилегающей территории города в целом. Состав проектных решений определен исходя из конкретных факторов антропогенного влияния на водоток и прилегающую водосборную площадь.

Таким образом, осуществление мероприятий, предложенных в данной работе, обеспечивает реализацию стратегии по развитию малых рек, включая программы восстановления водных объектов, регламентацию хозяйственного использования территорий водоохранных зон и прибрежных защитных полос в целях предотвращения их загрязнения, засорения и истощения, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов.

Список литературы

1. Постановление администрации Тамбовской области от 24.12.2012 № 1657 Об утверждении государственной программы «Охрана окружающей среды, воспроизводство и использование природных ресурсов Тамбовской области» [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/468003280> (дата обращения: 27.02.2017).

2. Типы берегоукрепительных сооружений [Электронный ресурс] // Экогидропроект. – Режим доступа : <http://ecohydroproject.ru/proektirovanie-gidrotexnicheskix-sooruzhenij/104-tipy-beregoukrepitelnyx-sooruzhenij.html> (дата обращения: 27.02.2017).
3. «Томские набережные» и Ушайка. Каким будет пространство в центре города : описание проекта, иллюстрации к проекту [Электронный ресурс] // Томский Обзор. – 2015. – Режим доступа: <http://obzor.westsib.ru/article/436708> (дата обращения: 27.02.2017).
4. О федеральной целевой программе «Развития водохозяйственного комплекса РФ в 2012-2020 годах» : Постановление Правительства РФ от 19.04.2012 № 350 [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-техн. документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902343713> (дата обращения: 27.02.2017).
5. Смирнова, В. М. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Определение удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) и класса качества воды [Электронный ресурс] / В. М. Смирнова, И. С. Макеев, А. В. Благодаткин // Единое окно доступа к образоват. ресурсам. – 2011. – 19 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/688/78688/59493> (дата обращения: 27.02.2017).
6. Замарин, Е. А. Гидротехнические сооружения / Е. А. Замарин, В. В. Фандеев. – 5-е изд. – М. : Колос, 1965. – 623 с.
7. Замарин, Е. А. Проектирование гидротехнических сооружений / Е. А. Замарин. – М. : Гос. изд-во с.-х. лит., 1961. – 232 с.
8. Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам : Федеральное агентство по рыболовству от 25.11.2011 N 1166 [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-техн. документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902333025> (дата обращения: 27.02.2017).
9. Ахлебиновская роща (Парк Южный) [Электронный ресурс] // Тамбовия – Путеводитель по городу Тамбов. – Режим доступа: <http://tambovia.ru/achlebinovka.html> (дата обращения: 27.02.2017).

References

1. <http://docs.cntd.ru/document/468003280> (accessed: 27 February 2017). (In Russ.)
2. <http://ecohydroproject.ru/proektirovanie-gidrotexnicheskix-sooruzhenij/104-tipy-beregoukrepitelnyx-sooruzhenij.html> (accessed: 27 February 2017). (In Russ.)
3. <http://obzor.westsib.ru/article/436708> (accessed: 27 February 2017). (In Russ.)
4. <http://docs.cntd.ru/document/902343713> (accessed: 27 February 2017). (In Russ.)
5. Smirnova V.M., Makeev I.S., Blagodatkin A.V. *Edinoe okno dostupa k obrazovatel'nyim resursam* [Unified access to educational resources window], 2011, 19 p., available at: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/688/78688/59493> (accessed: 27 February 2017). (In Russ.)
6. Zamarin E.A., Fandeev V.V. *Gidrotekhnicheskie sooruzheniya* [Hydraulic structures], Moscow: Kolos, 1965, 623 p. (In Russ.)
7. Zamarin E.A. *Proektirovanie gidrotekhnicheskikh sooruzhenii* [Designing of hydraulic engineering constructions], Moscow: Gosudarstvennoe izdatel'stvo sel'skokhozyaistvennoi literatury, 1961, 232 p. (In Russ.)
8. <http://docs.cntd.ru/document/902333025> (accessed: 27 February 2017). (In Russ.)
9. <http://tambovia.ru/achlebinovka.html> (accessed: 27 February 2017). (In Russ.)

**An Integrated Approach to the Creation of Recreational Areas
for Environmental Rehabilitation of Small Rivers in the Tambov Region**

N. P. Petrova, Yu. V. Kaznacheeva, I. V. Yakunina

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

Keywords: development of small rivers; environmental research of aquatic ecosystems; landscapes; park and recreational area; recreational areas; riverbank protection structures.

Abstract: We have examined the ecological status of the river Zhigalka, identified violations of the ecological balance of the system and proposed to consolidate the results of rehabilitation. We considered the options for re-development of the areas adjacent to the river and the Achlebinovskaya Roscha Park for public recreational purposes. The best option for the riverbank protection is the creation of a recreational zone “Achlebinovskaya Roscha” after cleaning works of the neighboring territory are completed.

© Н. П. Петрова, Ю. В. Казначеева, И. В. Якунина, 2017