

ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Научная статья

УДК 626/627; 631.95

doi: 10.31774/2712-9357-2022-12-2-158-176

Комплексная оценка целесообразности использования существующих подпорных гидротехнических сооружений (на примере р. Ерик)

Алексей Николаевич Рыжаков¹, Таисия Сергеевна Пономаренко²

^{1, 2}Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация

¹xrust.89@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9268-255X>

²rosniipmoprvaprk@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2003-1686>

Аннотация. Цель: разработка схемы комплексной оценки целесообразности использования существующих подпорных гидротехнических сооружений (ГТС). **Материалы и методы.** При проведении исследований анализировалось действующее законодательство и подзаконные акты в области эксплуатации и обеспечения безопасности бесхозяйных ГТС, а также ряд научных публикаций по данному направлению. **Результаты и обсуждения.** В результате изучения и анализа нормативных документов в области безопасной эксплуатации сооружений, а также многолетнего опыта выполнения работ в данном направлении разработана схема комплексной оценки существующих подпорных сооружений. Данная схема включает оценку по четырем критериям: оценка уровня безопасности, экологическая приемлемость, социальная и хозяйственная необходимость, экономическая оценка использования. Применение разработанной схемы рассмотрено на примере трех бесхозяйных сооружений IV класса, расположенных в русле р. Ерик. В результате проведенной оценки было определено следующее: 1) предусмотреть мероприятия по ликвидации ГТС № 3 ввиду негативного влияния, которое может возникнуть в случае паводка 1% повторяемости; 2) провести реконструкцию ГТС № 1 (предусмотреть водопроводящее сооружение для осуществления санитарных расходов воды), для ГТС № 2 устранить затор, образованный в результате свалки строительного мусора; 3) оставить фактическое назначение ГТС № 1 и № 2, т. е. использовать в качестве транспортной инфраструктуры и для водопоя скота. Также возможно создание рекреационной зоны. **Выводы.** Разработанная схема комплексной оценки может повысить эффективность при решении проблем с бесхозяйными ГТС – определить порядок их восстановления, реконструкции, консервации или же ликвидации. Реализация мероприятий оценки может позволить соблюсти требования безопасности ранее бесхозяйных сооружений, ввести их в эксплуатацию и снизить вероятность возникновения аварийной ситуации на водном объекте.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, мелиоративные и животноводческие комплексы, сельскохозяйственные пруды, безопасность гидротехнического сооружения, орошение

Для цитирования: Рыжаков А. Н., Пономаренко Т. С. Комплексная оценка целесообразности использования существующих подпорных гидротехнических сооружений (на примере р. Ерик) // Мелиорация и гидротехника. 2022. Т. 12, № 2. С. 158–176. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2022-12-2-158-176>.

HYDRAULIC ENGINEERING

Original article



Comprehensive assessment of the feasibility of using existing backwater hydraulic structures (on the example of the river Erik)

Alexey N. Ryzhakov¹, Taisiya S. Ponomarenko²

^{1, 2}Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation

¹xrust.89@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9268-255X>

²rosniipmoyvpapk@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2003-1686>

Abstract. Purpose: to develop a scheme for a comprehensive assessment of the feasibility of using existing backwater hydraulic structures. **Materials and methods.** During the research, the existing legislation and bylaws in the field of operation and safety of ownerless hydraulic structures as well as a number of scientific publications in this area were analyzed. **Results and discussions.** As a result of the study and analysis of regulatory documents in the field of safe operation of structures, as well as long-term experience in performing work in this direction, a scheme for a comprehensive assessment of existing backwater structures has been developed. This scheme includes an assessment according to four criteria: assessment of the safety level, environmental acceptability, social and economic necessity, economic assessment of use. The application of the developed scheme is considered on the example of three ownerless buildings of class IV, located in the channel of the river Eric. As a result of the assessment, the following was determined: 1) to provide for measures to eliminate hydraulic structure no. 3 due to the negative impact that may occur in the case of 1 per cent chance flood; 2) to carry out the reconstruction of hydraulic structures no. 1 (provide for a water supply structure for realizing sanitary water consumption), for hydraulic structures no. 2 to eliminate the congestion formed as a result of a construction waste dump; 3) to leave the actual purpose of the hydraulic structures no. 1 and no. 2, i. e. to use it as a transport infrastructure and for watering livestock. It is also possible to create a recreational zone. **Conclusions.** The developed integrated assessment scheme can increase efficiency in solving problems with ownerless hydraulic structures – to determine the procedure for their restoration, reconstruction, conservation or liquidation. The implementation of assessment measures can make it possible to comply with the safety requirements of previously ownerless structures, put them into operation and reduce probability of emergency situation at a water body.

Keywords: hydraulic structures, land reclamation and livestock complexes, agricultural ponds, safety of hydraulic structures, irrigation

For citation: Ryzhakov A. N., Ponomarenko T. S. Comprehensive assessment of the feasibility of using existing backwater hydraulic structures (on the example of the river Erik). *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2022;12(2):158–176. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2022-12-2-158-176>.

Введение. По информации, представленной в государственном докладе «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2018 году» (опубликованном 28 декабря 2020 г.) [1], по состоянию на 1 декабря 2018 г. бесхозяйные гидротехнические сооружения (ГТС) находятся в 55 субъектах Российской Федерации (РФ) и насчитывают 3240 шт. В результате осуществленных в 2018 г. мероприятий дополнительно выявлено 334 бесхозяйных ГТС, для 304 ГТС оформлено право собственности,

а 68 ГТС ликвидировано. Таким образом, количество бесхозных ГТС сократилось в 2018 г. на 38 единиц, т. е. на 1,16 %.

Большая часть бесхозных ГТС в соответствии с СП 58.13330.2019 «Гидротехнические сооружения. Основные положения» [2] относится к классу IV. Рассматриваемые ГТС в основном представляют собой небольшие водоемы, образованные земляными насыпями (без бетонных оснований) в руслах рек и балок, которые используются для задержания воды, необходимой для осуществления поливов и водопоя. Дамбы этих прудов также используются для перегона скота и проезда транспорта и сельскохозяйственной техники. Строительство подобных сооружений производилось без разработки какой-либо проектной документации. Такие ГТС не поставлены на учет в качестве недвижимого имущества, и сведения о них не вносились в Российский регистр ГТС.

В 2008 г. согласно ФЗ № 117 «О безопасности гидротехнических сооружений» [3], вследствие внесенных изменений, земляные насыпи были приравнены к настоящим ГТС. В соответствии с законом у каждого такого объекта должен быть собственник, который будет его содержать, отвечать за эксплуатацию и безопасность. Обязанность выполнять вышеописанные задачи была возложена на администрации сельских поселений, на территории которых ГТС находятся.

В соответствии с пояснениями Ростехнадзора декларирование подобных объектов необходимо проводить через каждые 3–5 лет. ФЗ № 117 требует от собственника выполнения как минимум 15 мероприятий. Даже при ликвидации ГТС, не соответствующего обязательным требованиям, необходимо формирование соответствующего пакета документов. Оформление документации только на одно ГТС может обойтись бюджету в сумму от 1 млн руб. [4, 5].

Основной целью мероприятий, указанных в соответствующих правовых актах, является передача бесхозных ГТС в собственность. А соб-

ственник (эксплуатирующая организация или органы надзора за безопасностью ГТС) в свою очередь должен обеспечить достаточные меры, направленные на предотвращение аварийных ситуаций, негативно влияющих на жизнедеятельность населения и окружающую среду [1]. Действия муниципалитетов и сельских администраций, на балансе которых находятся данные сооружения, не должны сводиться только к предотвращению негативного воздействия от эксплуатации ГТС. В дополнение к этому их целью должно быть вовлечение указанных сооружений в эффективную хозяйственную деятельность территории. А это значит, что на первый план выходит вопрос о комплексной оценке и целесообразности использования ГТС. То есть необходимо реально оценить, какую функцию они выполняют или могут выполнить на территории поселения. В связи с этим целью настоящей статьи является разработка схемы комплексной оценки целесообразности использования существующих подпорных ГТС.

Материал и методы. В качестве метода исследования использовались информационно-аналитические подходы к изучению предметной области, базирующиеся на анализе, синтезе и обобщении. При проведении исследований анализировались действующее законодательство и подзаконные акты в части эксплуатации и обеспечения безопасности бесхозяйных ГТС, а также ряд научных публикаций по данному направлению¹ [6–10]. В ходе их анализа применялись аналитический, сравнительный и логический методы.

Определение существующих проблем и разработка необходимых способов их предотвращения и возможных мер по вовлечению ГТС в хозяйственную деятельность должны базироваться на анализе свойств и технического состояния. Таким образом, при решении вопроса о целесообразности

¹Разработка методики оценки экологической безопасности и экономической целесообразности консервации и ликвидации ГМС и ГТС: отчет о НИР: 2.1.8 / ФГБНУ ВНИИ «Радуга»; рук.: Турапин С. С. Коломна, 2020. 49 с.

ности последующего использования или ликвидации ГТС и образованного им водоема должны учитываться следующие общие принципы:

- уровень безопасности ГТС и вероятность возникновения аварийной ситуации;
- экологические аспекты дальнейшей эксплуатации ГТС;
- социальная и хозяйственная значимость ГТС;
- экономическая оценка затрат на эксплуатацию, необходимый ремонт ГТС, ущерба, вызванного возможной аварией, а также затрат на его ликвидацию.

Результаты и рассуждения. В результате изучения и анализа нормативных документов в области безопасной эксплуатации ГТС, а также многолетнего опыта выполнения работ в данном направлении авторами была разработана схема комплексной оценки существующих подпорных ГТС (рисунок 1).

При оценке степени негативного воздействия ГТС рассматриваются следующие возможные негативные формы влияния:

- создание подпора, ведущего к затоплению и (или) подтоплению территорий населенных пунктов и земель сельскохозяйственного назначения при паводках редкой повторяемости (1, 3, 5, 10, 25 и 50 %), и причинение вреда жизни и (или) имуществу граждан;
- заболачивание прилегающих территорий;
- заиление русла водотока;
- влияние на уменьшение водности водного объекта;
- эрозионные процессы в русле водотока (подмыв и обрушение берегов);
- снижение уровня безопасности ГТС до опасного, т. е. с угрозой прорыва плотины и затопления территорий.

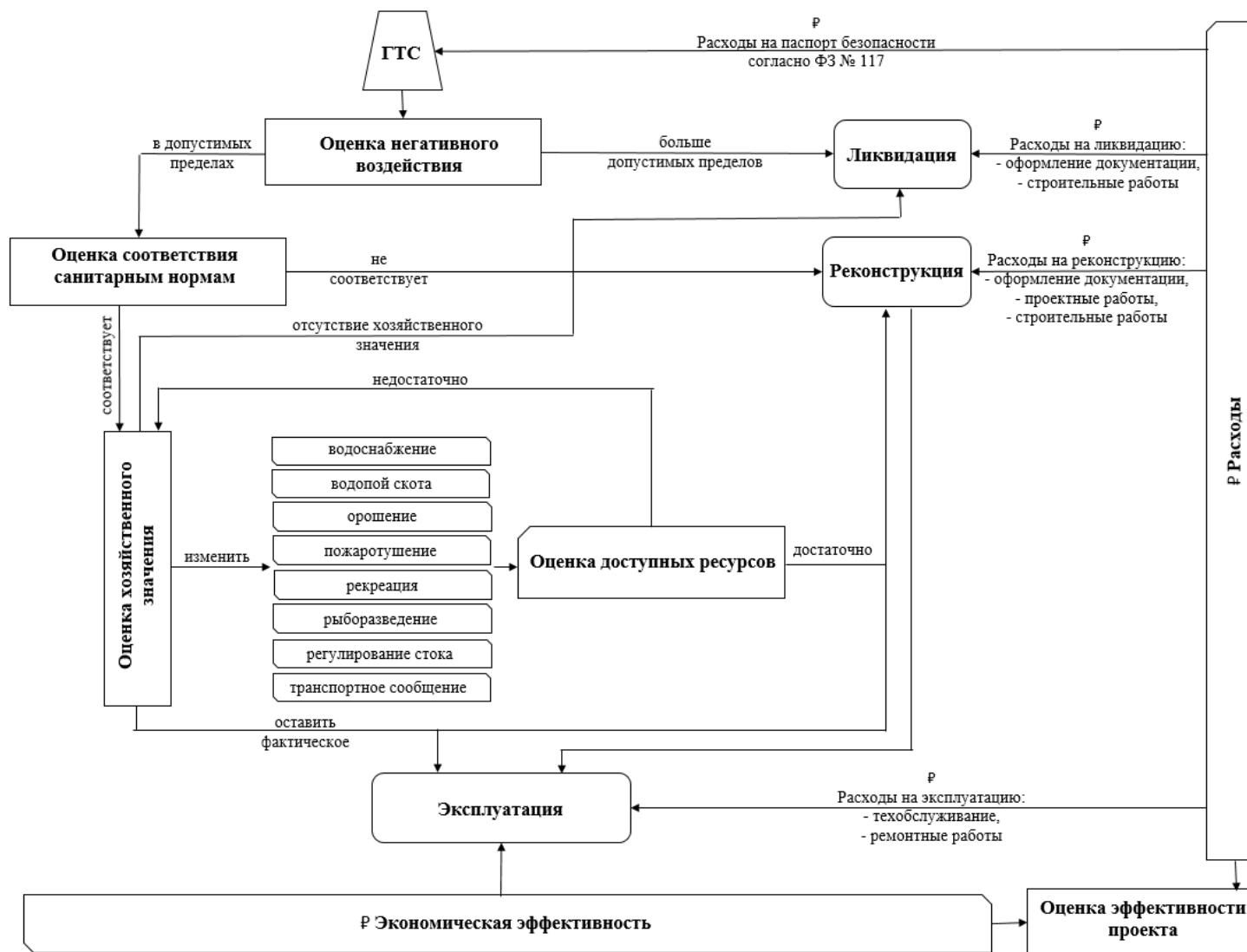


Рисунок 1 – Схема комплексной оценки подпорного гидротехнического сооружения
Figure 1 – Scheme of a comprehensive assessment of a backwater hydraulic structure

Если негативное влияние превышает допустимые пределы, сооружение следует ликвидировать. Мероприятия по ликвидации ГТС осуществляются в порядке, установленном в проектной документации, прошедшей государственную экспертизу согласно п. 2 ч. 5 ст. 49 Градостроительного кодекса РФ [11].

Если же ликвидация сооружения не требуется, необходимо произвести оценку соответствия санитарным нормам и экологической приемлемости дальнейшей эксплуатации ГТС. В случае несоответствия данным нормам следует рассмотреть возможность как ликвидации ГТС (когда затраты на ремонт и дальнейшую эксплуатацию являются нецелесообразными), так и его реконструкции. При дальнейшем использовании подпорного сооружения необходимо учесть следующие составляющие: затраты на ремонт грунтовой плотины, затраты на ремонт водопроводящего сооружения или его строительство, затраты на расширение возможного использования пруда и др.

При отсутствии или устранении экологических проблем необходимо произвести оценку социального и хозяйственного значения ГТС. В подавляющем большинстве пруды и малые водохранилища могут использоваться в следующих целях: водоснабжение населенного пункта, сельскохозяйственное водоснабжение, включая орошение и водопой скота, рыборазведение, пожаротушение, рекреация, регулирование стока, противопаводковые мероприятия, транспортное сообщение и пр.

Однако на базе водных ресурсов прудов, образующихся от подпорных сооружений, можно найти новых водопользователей из разных отраслей хозяйства и социальной сферы (водопой скота, рекреация, рыболовство и т. д.), которые не предусматривались в первоначальном назначении ГТС.

Исходя из этих аспектов и следует выносить решение о сохранении и ремонте ГТС либо о его реконструкции. Для этого необходимо произвести

оценку доступных ресурсов в районе расположения ГТС (гидрологические характеристики водосбора, наличие сельскохозяйственных угодий и ферм, развитие инфраструктуры и пр.).

В итоге при вынесении решения о выводе сооружения из эксплуатации и дальнейшей его ликвидации либо о вовлечении его в хозяйственную деятельность следует осуществить экономическую оценку использования самого ГТС и воды из пруда, а также выявить какую-либо пользу (рекреация, пожаротушение), не имеющую финансового выражения.

Применение разработанной схемы рассмотрим на конкретном примере нескольких сооружений, расположенных в русле р. Ерик в районе двух населенных пунктов Дубовское и Ериковский (рисунок 2).

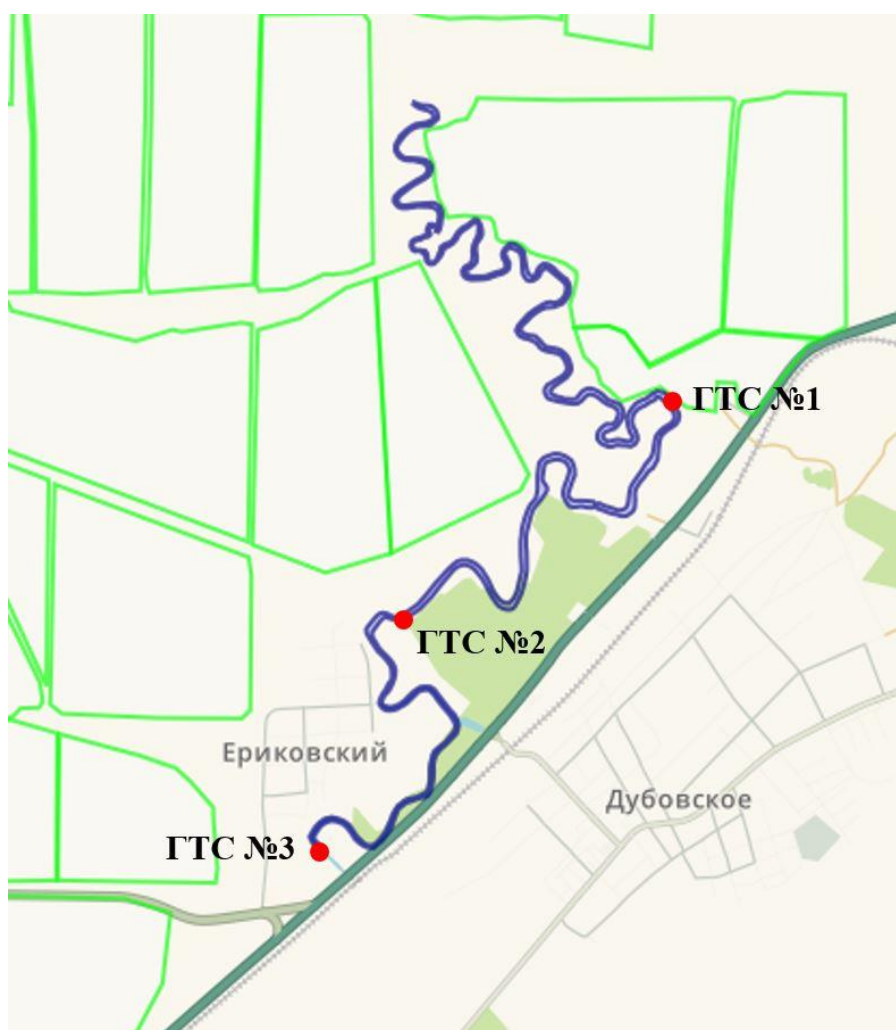


Рисунок 2 – Схема расположения исследуемого участка р. Ерик
Figure 2 – Scheme of the location of the studied section of the river Erik

Данный район был выбран для исследования вследствие того, что в бассейне р. Сал имеется большое количество неиспользуемых ГТС. Значительная часть прудов и малых водохранилищ в бассейне р. Сал создавалась для целей, которые в настоящее время ими не выполняются (орошение и сельхозводоснабжение). За последние 30 лет орошение из прудов и малых водохранилищ бассейна р. Сал прекратилось, а водоснабжение было переориентировано на подземные воды [12, 13]. Для значительной части водоемов их первоначальное целевое назначение оказалось неопределенным, а некоторые водоемы вообще перестали использоваться.

ГТС № 1 и № 3 представляют собой глухие земляные насыпи. При этом ГТС № 1 используется для проезда автомобилей и прочей техники. ГТС № 2 представляет собой трубчатый переезд с водопроводящим сооружением в виде двух железобетонных труб прямоугольного сечения. Однако на момент полевого обследования сооружения в сентябре 2021 г. было выявлено, что входной оголовок сооружения был полностью заблокирован строительным мусором.

Согласно разработанной схеме в первую очередь следует произвести оценку негативного воздействия рассматриваемых сооружений. Для этого необходимо проведение геодезических и гидрометеорологических изысканий с последующим моделированием паводка для определения границ зоны вероятного затопления.

Для рассматриваемого устьевое участка р. Ерик характерны следующие гидрологические характеристики. Бассейн реки представляет собой равнину, низкую, почти плоскую, слабонаклоненную к западу. Площадь водосбора р. Ерик составляет 714 км², длина реки – 87 км, средняя ширина водосбора – 21 км, а средневзвешенный уклон – 0,4 ‰. Берега реки являются крутыми и иногда обрывистыми, а в нижнем течении слабо выражены. Русло в большей части слабо деформируется в период половодья, зарастает в межень. Реки рассматриваемой территории очень маловодны.

Это обусловлено небольшой величиной осадков, большим испарением с водной поверхности и незначительным грунтовым питанием. Питание реки и притоков в основном снеговое. Сток рек имеет большую изменчивость. В очень маловодный год сток может быть в 6–12 раз меньше, чем в средний по водности.

Естественный сток р. Ерик искажен многочисленными прудами и водохранилищами. Годовой сток в бассейне р. Ерик характеризуется обычно высоким весенним половодьем и низкой летне-осенней и зимней меженью. Доля весеннего стока составляет до 80–90 % годового объема стока. По характеру внутригодового распределения стока бассейна б. Ерик относится к III району (подрайон IIIб). На долю всего весеннего половодья приходится примерно 90 % годового стока в средний по водности год. Расчет характеристик годового стока в средний по водности год осуществлялся согласно требованиям СП 33-101-2003 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик», и его результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики годового стока в средний по водности год
Table 1 – Characteristics of the annual runoff in an average year in terms of water content

Водоток	Площадь, км ²	Происхождение максимума	Расход, м ³ /с			Объем, млн м ³		
			1%	5%	10%	1%	5%	10%
р. Ерик (устье)	714	Снеговой	187	112	83,0	69,3	44,3	33,6
		Дождевой	22,8	11,4	7,75	11,4	5,71	2,86

Для анализа влияния имеющихся на участке ГТС было выполнено следующее. В программном комплексе MIKE Hidro были проведены сценарные исследования разработанной гидродинамической модели. Построение границ зон затопления по результатам моделирования осуществлялось в программном обеспечении ArcGIS. Границы зон затопления, согласно постановлению Правительства РФ от 18 апреля 2014 г. № 360 «О зонах затопления, подтопления», были получены для максимальных расходов 1% обеспеченности (повторяемость 1 раз в 100 лет). В качестве исходных

данных были использованы результаты проведенной геодезической съемки русла реки, а также данные радарной топографической съемки поверхности (SRTM).

Рассмотрены два сценария: при фактическом состоянии русла (т. е. все ГТС представляют собой глухие насыпи, перегораживающие русло) и при отсутствии сооружений в русле. На рисунке 3 представлены потенциальные зоны затопления при данных сценариях.



**Рисунок 3 – Схема распространения зоны затопления
при паводке 1% обеспеченности**

**Figure 3 – Scheme of flooded area distribution
in case of 1 per cent chance flood**

В результате расчета границ области затопления были получены данные о негативном воздействии р. Ерик, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Площади затопления в зависимости от наличия гидротехнических сооружений в русле р. Ерик
Table 2 – Flooded area depending on the presence of hydraulic structures in the channel of the river Erik

Условие	Площадь затопления территории	
	населенного пункта, га	сельхозугодий, га
При фактическом состоянии русла	280,68	37,19
При отсутствии ГТС в русле	146,01	26,63

Наибольшая разница при распространении затопления наблюдается в конце участка исследований вследствие образовавшегося подпора на третьем ГТС. В результате наибольшее затопление наблюдается в южной части х. Ериковского и юго-западной части с. Дубовского. Затопление территории полей в обоих случаях происходит на левом берегу реки севернее с. Дубовского.

Таким образом, можно сделать вывод, что сооружение № 3 несет наибольшее негативное влияние на район исследований. Поэтому рекомендуется предусмотреть мероприятия по его ликвидации.

Теперь необходимо произвести оценку соответствия санитарным нормам для ГТС. Основной принцип охраны малых рек от истощения и необратимых изменений заключается в сохранении в них расхода при любых видах использования, обеспечивающего воспроизводство во всем речном бассейне запасов грунтовых вод, биологических ресурсов, достаточных для удовлетворительного санитарно-биологического состояния и самоочищения реки [14].

В результате проведенных полевых исследований было установлено, что в рассматриваемых ГТС водопроводящие сооружения либо не предусмотрены (ГТС № 1 и ГТС № 3), либо заблокированы (ГТС № 2). Таким образом, есть необходимость проведения реконструкции указанных сооружений и ликвидации затора, образованного в результате свалки строительного мусора.

Также по результатам полевых работ была проведена интегральная

оценка токсичности донных отложений в реке. Вредные вещества в концентрациях, превышающих предельно допустимые значения, не были обнаружены, а значит, проведение дополнительных мероприятий по выявлению источников загрязнения и расчистке проводить не требовалось.

Далее была проведена оценка хозяйственного значения данных ГТС. В связи с маловодностью рассматриваемой реки такие цели, как рыборазведение, регулирование стока и противопаводковые мероприятия, не рассматривались. Дубовский район имеет потенциал развития сельскохозяйственного производства как в растениеводческом, так и в животноводческом направлении, а для этого в том числе необходимо более интенсивное использование водных ресурсов, включая орошение на местном стоке. Наиболее целесообразно использовать ГТС для целей орошения, водопоя скота и транспортного сообщения (в данном направлении хозяйственное значение не изменяется), а также для рекреации.

Чтобы оценить способность образуемых подпорными сооружениями прудов удовлетворить нужды сельхозпроизводителей, рассчитаем объем перехватываемого стока. Наполнение данных водоемов происходит весной, при этом общий объем стока, который они перехватывают, составляет 902,5 тыс. м³.

В рамках данной работы выполнен расчет слоя и объема испарения с водной поверхности и его внутригодового распределения. Среднегодовое испарение было принято по карте изолиний и составило 90 см. Для всех исследуемых водоемов максимальный слой испарения зафиксирован в летний период с июня по август и суммарно за три месяца составил 119 см, это 56 % от годового. В результате было установлено: суммарная величина объема испарения на водоемах 303,1 тыс. м³, что составляет 33 % от общего объема. Таким образом, объем доступной для использования воды составляет 600 тыс. м³.

Произведем расчет потенциальной площади орошения, которую

возможно обслужить, используя доступные в образуемых прудах объемы воды. В районе исследуемого участка водотока преобладают черноземы южные, по влагообеспеченности район является очень засушливым. Исходя из этих условий и принятых режимов орошения, рассчитаем примерные величины водопотребления и оросительных норм для культивируемых в районе исследований культур: озимая пшеница [15], подсолнечник [16, 17], ячмень яровой, суданская трава и рапс [18] (таблица 3).

Таблица 3 – Расчет потенциальной площади полива при совокупном объеме воды в прудах 600 тыс. м³

Table 3 – Calculation of the potential irrigated area with a total water volume in ponds of 600 thousand m³

Культура	Влагозарядковый полив		Полив в вегетационный период		Общий объем водопотребления, м ³	Потенциальная площадь полива, га
	количество поливов, шт.	оросительная норма, м ³ /га	количество поливов, шт.	оросительная норма, м ³ /га		
Озимая пшеница	1	1200	2	3000	7200	83,33
Подсолнечник	1	650	2	1400	3450	173,91
Суданская трава и рапс	1	510	1	510	1020	588,24
Ячмень яровой	1	1200	1	1200	2400	250,00

Непосредственно в районе с. Дубовского размер поля составляет от 40 до 200 га, а в среднем – 100 га. Основной культурой, возделываемой тут, является озимая пшеница. Таким образом, из данного водоисточника возможно полить не более двух полей.

Также необходимо отметить, что для производства поливов рассмотренных культур необходимо проведение орошения по бороздам или дождевание (данный способ более распространен). Для этого используют дождевальные машины фронтального и кругового действия. Таким образом, для осуществления этого необходимо предусмотреть затраты на данную технику, что кажется совершенно нереалистичным сценарием.

Более эффективным представляется использование ГТС и образуемых ими прудов, в первую очередь, в качестве транспортной инфраструк-

туры, а также для водопоя скота (в районе исследований осуществляется разведение овец (в южной части н. п. Ериковский)) и целей рекреации (возможно создание пляжной зоны на левом берегу р. Ерик в лесном массиве восточнее х. Ериковского).

Выводы. В результате проведенной оценки согласно разработанной схеме касательно рассматриваемых подпорных сооружений можно сделать следующие выводы.

1 Рекомендуется предусмотреть мероприятия по ликвидации ГТС № 3 ввиду того негативного влияния, которое может возникнуть в случае паводка 1% повторяемости (затопление обширной территории населенных пунктов).

2 Так как нормальное санитарно-биологическое функционирование реки зависит от проточности, рекомендуется проведение реконструкции ГТС № 1 и № 2. В ГТС № 1 необходимо предусмотреть водопроводящее сооружение для поддержания санитарных расходов воды. Для ГТС № 2 необходимо предусмотреть устранение затора, образованного в результате свалки строительного мусора.

3 В результате проведенной оценки хозяйственного назначения использование прудов, образуемых подпорными сооружениями, для целей орошения не рекомендуется. Таким образом, следует оставить их фактическое назначение, т. е. использовать в качестве транспортной инфраструктуры и для целей водопоя скота. Также возможно создание рекреационной зоны.

Проведенный анализ законодательства в сфере обеспечения безопасности ГТС, в частности бесхозяйных, показывает, что правовое регулирование в этом направлении требует совершенствования.

Решение задачи вовлечения ГТС в хозяйственную деятельность территории, на балансе которой находится сооружение, должно быть достигнуто комплексом мероприятий, который прежде всего включает: обеспечение достаточного финансирования для безопасной эксплуатации соору-

жений, привлечение финансовых средств для осуществления ремонта ГТС и реконструкции, а также поддержания их в должном техническом состоянии при эксплуатации. Разработанная схема комплексной оценки целесообразности использования подпорных ГТС может повысить эффективность при решении проблем с бесхозными ГТС – определит порядок их восстановления, реконструкции, консервации или же ликвидации. Реализация мероприятий оценки может позволить соблюсти требования безопасности ранее бесхозных ГТС, ввести их в эксплуатацию и снизить вероятность возникновения аварийной ситуации на водном объекте.

Список источников

1. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2018 году» [Электронный ресурс]. М.: НИИ-Природа, 2019. 290 с. URL: http://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ispolzovanii_vodnykh_resursov_rossiyskoy_federatsii_v_2018_god/?sphrase_id=404782 (дата обращения: 03.12.2021).
2. Гидротехнические сооружения. Основные положения [Электронный ресурс]: СП 58.13330.2019: утв. М-вом стр-ва и жилищ.-комму. хоз-ва Рос. Федерации 16.12.19: введ. в действие с 17.06.20. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564542210> (дата обращения: 11.01.2022).
3. О безопасности гидротехнических сооружений [Электронный ресурс]: Федер. закон от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ: принят Гос. Думой 23 июня 1997 г. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046062#7D20K3> (дата обращения: 10.01.2022).
4. Нарсеева Н. «Бомба» для местного бюджета // Наше время. Газета Ростовской области [Электронный ресурс]. 2019. № 182. URL: <https://www.nvgazeta.ru/news/12376/553227/> (дата обращения: 08.12.2021).
5. Нарсеева Н. ГТС: в чем риски для населения? // Наше время. Газета Ростовской области [Электронный ресурс]. 2019. № 277. URL: <https://www.nvgazeta.ru/news/12371/564519/> (дата обращения: 08.12.2021).
6. Карпенко Н. П., Юрченко И. Ф. Теоретическое обоснование структуры классификатора критериев безопасности ГТС мелиоративного водохозяйственного комплекса // Природообустройство. 2015. № 1. С. 12–15.
7. Юрченко И. Ф., Носов А. К. Нормативно-правовое регулирование обеспечения безопасности бесхозных ГТС // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2015. № 2(58). С. 127–132.
8. Злодеев Ю. Г. Совершенствование системы обеспечения надежности и безопасности эксплуатируемых ГТС мелиоративного водохозяйственного комплекса // Инновационные исследования как локомотив развития современной науки: от теоретических парадигм к практике: материалы XX Междунар. науч.-практ. конф. / НИЦ МИСИ. 2019. С. 33–43.
9. Безопасная эксплуатация гидротехнических сооружений мелиоративного комплекса / Г. В. Ольгаренко, С. С. Турапин, В. В. Каштанов, С. С. Савушкин, С. А. Гжибовский, В. В. Абрамов. Коломна: ИП Лавренов А. В., 2018. 228 с.

10. Черных О. Н., Сабитов М. А., Бурлаченко А. В. Специфика реконструкции бесхозяйных плотин // Природообустройство. 2017. № 2. С. 12–20.

11. Об утверждении Правил консервации и ликвидации гидротехнического сооружения [Электронный ресурс]: постановление Правительства Рос. Федерации от 1 окт. 2020 г. № 1589. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565910962?marker=6540IN> (дата обращения: 13.12.2021).

12. Гостищев В. Д., Пономаренко Т. С., Бреева А. В. Анализ современного состояния водохозяйственной обстановки в бассейне р. Сал // Вестник мелиоративной науки. 2018. № 2. С. 18–27.

13. Гостищев В. Д., Пономаренко Т. С., Бреева А. В. Анализ водохозяйственного комплекса р. Сал // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2018. № 1(69). С. 67–71.

14. Ткачев Б. П., Булатов В. И. Малые реки: современное состояние и экологические проблемы = Small rivers: state-of-the art and ecological problems: анализ. обзор / ГПНТБ СО РАН. Новосибирск, 2002. 114 с.

15. Режим орошения озимой пшеницы [Электронный ресурс]. URL: <https://www.activestudy.info/rezhim-orosheniya-ozimoy-pshenicy/> (дата обращения: 13.12.2021).

16. Васильев Д. С. Подсолнечник. М.: Агропромиздат, 1990. 174 с.

17. Ильинская И. Н. Особенности водопотребления и эффективность использования оросительной воды при возделывании подсолнечника // Орошаемое земледелие. Растениеводство. 2019. № 2. С. 30–31.

18. Свиридова А. Д. Продуктивность кормовых культур при орошении: монография. Новочеркасск: Новочеркас. гос. мелиоратив. акад., 2008. 200 с.

References

1. *Gosudarstvennyy доклад “O sostoyanii i ispol'zovanii vodnykh resursov Rossiyskoy Federatsii v 2018 godu”* [State Report “On the State and Use of Water Resources of the Russian Federation in 2018”]. Moscow, NIA-Priroda Publ., 2019, 290 p., available: http://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ispolzovanii_vodnykh_resursov_rossiyskoy_federatsii_v_2018_god/?sphrase_id=404782 [accessed 03.12.2021]. (In Russian).

2. *SP 58.13330.2019. Gidrotekhnicheskie sooruzheniya. Osnovnye polozeniya* [Hydraulic Structures. Basic Provisions], available: <https://docs.cntd.ru/document/564542210> [accessed 11.01.2022]. (In Russian).

3. *O bezopasnosti gidrotekhnicheskikh sooruzheniy* [On Safety of Hydrotechnical Structures]. Federal Law of RF of 21 July, 1997, no. 117-FZ, available: <https://docs.cntd.ru/document/9046062#7D20K3> [accessed 10.01.2022]. (In Russian).

4. Narseeva N., 2019. “Bomba” dlya mestnogo byudzheta [“Bomb” for local budget]. *Nashe vremya. Gazeta Rostovskoy oblasti* [Our Time. Newspaper of Rostov Region], no. 182, available: <https://www.nvgazeta.ru/news/12376/553227/> [accessed 08.12.2021]. (In Russian).

5. Narseeva N., 2019. *GTS: v chem riski dlya naseleniya?* [GTS: What are the risks for population?]. *Nashe vremya. Gazeta Rostovskoy oblasti* [Our Time. Newspaper of Rostov Region], no. 277, available: <https://www.nvgazeta.ru/news/12371/564519/> [accessed 08.12.2021]. (In Russian).

6. Karpenko N.P., Yurchenko I.F., 2015. *Teoreticheskoe obosnovanie struktury klassifikatora kriteriev bezopasnosti GTS meliorativnogo vodokhozyaystvennogo kompleksa* [Theoretical substantiation of the classifier structure of GTS safety of a reclamation water economic complex]. *Prirodoobustroystvo* [Environmental Engineering], no. 1, pp. 12-15. (In Russian).

7. Yurchenko I.F., Nosov A.K., 2015. *Normativno-pravovoe regulirovanie obespeche-*

niya bezopasnosti beskhozyaynykh GTS [Regulatory and legal regulation of safety control of ownerless HTS]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 2(58), pp. 127-132. (In Russian).

8. Zlodeev Yu.G., 2019. *Sovershenstvovanie sistemy obespecheniya nadezhnosti i bezopasnosti ekspluatiruemykh GTS meliorativnogo vodokhozyaystvennogo kompleksa* [Improving the reliability and security of the HTS operated by reclamation water complex]. *Innovatsionnye issledovaniya kak lokomotiv razvitiya sovremennoy nauki: ot teoreticheskikh paradig k praktike: materialy XX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Innovative Research as a Locomotive for Development of Modern Science: from Theoretical Paradigms to Practice: Proc. of the XX International Scientific-Practical Conference]. Research Center MISI, pp. 33-43. (In Russian).

9. Olgarenko G.V., Turapin S.S., Kashtanov V.V., Savushkin S.S., Gzhibovsky S.A., Abramov V.V., 2018. *Bezopasnaya ekspluatatsiya gidrotekhnicheskikh sooruzheniy meliorativnogo kompleksa* [Safe Operation of Hydraulic Structures of Reclamation Complex]. Kolomna, Lavrenov A.V. Publ., 228 p. (In Russian).

10. Chernykh O.N., Sabitov M.A., Burlachenko A.V., 2017. *Spetsifika rekonstruktsii beskhozyaynykh plotin* [Specific character of reconstruction of ownerless dams]. *Prirodobustroystvo* [Environmental Engineering], no. 2, pp. 12-20. (In Russian).

11. *Ob utverzhdenii Pravil konservatsii i likvidatsii gidrotekhnicheskogo sooruzheniya* [On approval of Rules of conservation and liquidation of hydraulic structure]. Decree of the Government of RF of 1 October, 2020, no. 1589, available: <https://docs.cntd.ru/document/565910962?marker=6540IN> [accessed 13.12.2021]. (In Russian).

12. Gostishchev V.D., Ponomarenko T.S., Breeva A.V., 2018. *Analiz sovremennogo sostoyaniya vodokhozyaystvennoy obstanovki v bassejne r. Sal* [Analysis of the current state of water management situation in the basin of the river Sal]. *Vestnik meliorativnoy nauki* [Bull. of Reclamation Science], no. 2, pp. 18-27. (In Russian).

13. Gostishchev V.D., Ponomarenko T.S., Breeva A.V., 2018. *Analiz vodokhozyaystvennogo kompleksa r. Sal* [Analysis of water management complex of the river Sal]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 1(69), pp. 67-71. (In Russian).

14. Tkachev B.P., Bulatov V.I., 2002. *Malye reki: sovremennoe sostoyanie i ekologicheskie problemy: analiticheskiy obzor* [Small Rivers: State-Of-The Act and Ecological Problems: Analytical Review]. State Public Scientific and Technical Library of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, 114 p. (In Russian).

15. *Rezhim orosheniya ozimoy pshenitsy* [Irrigation regime of winter wheat], available: <https://www.activestudy.info/rezhim-orosheniya-ozimoy-pshenicy/> [accessed 13.12.2021]. (In Russian).

16. Vasiliev D.S., 1990. *Podsolnechnik* [Sunflower]. Moscow, Agropromizdat Publ., 174 p. (In Russian).

17. Ilyinskaya I.N., 2019. *Osobennosti vodopotrebleniya i effektivnost' ispol'zovaniya orositel'noy vody pri vzdelyvanii podsolnechnika* [Peculiarities of water consumption and efficiency of irrigation water use in sunflower cultivation]. *Oroshayemoe zemledelie. Rastenievodstvo* [Irrigated Agriculture. Plant Growing], no. 2, pp. 30-31. (In Russian).

18. Sviridova A.D., 2008. *Produktivnost' kormovykh kul'tur pri oroshenii: monografiya* [Productivity of Fodder Crops under Irrigation: monograph]. Novocherkassk, Novocherkassk State Reclamation Academy, 200 p. (In Russian).

Информация об авторах

А. Н. Рыжаков – научный сотрудник;

Т. С. Пономаренко – научный сотрудник.

Information about the authors

A. N. Ryzhakov – Researcher;

T. S. Ponomarenko – Researcher.

*Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата,
самоплагиата и других нарушений в сфере этики научных публикаций.*

*Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
All authors are equally responsible for detecting plagiarism, self-plagiarism and other ethical
violations in scientific publications.*

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию 15.12.2021; одобрена после рецензирования 09.03.2022;
принята к публикации 22.03.2022.*

*The article was submitted 15.12.2021; approved after reviewing 09.03.2022; accepted for
publication 22.03.2022.*