

Я.В. ВОЛОСУХИН

Инженерно-консалтинговый центр «Безопасность гидротехнических сооружений», г. Новочеркасск Ростовской области, Российская Федерация

БЕЗОПАСНОСТЬ СООРУЖЕНИЙ ЧЕРНОРЕЧЕНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г. СЕВАСТОПОЛЯ

Цель обследования – разработка документации по оценке безопасности гидротехнических сооружений объекта «Чернореченское водохранилище» в г. Севастополь. Методика проведения обследования включала в себя сочетание визуального и неразрушающего методов контроля. Разработана техническая документация ремонтно-восстановительных работ, наиболее целесообразных на данном этапе, сделаны выводы и рекомендации для дальнейшей эксплуатации объекта. Определено: для продления остаточного срока эксплуатации ($t_{ост} = 19,2$ года) необходимо проведение мероприятий по снижению скорости коррозионного износа водопроводящих труб, связанных с применением антикоррозионных покрытий внутренней части двух ниток водоводов с условным диаметром $D_y = 1400$ мм и начальной толщиной стенок $tn = 14$ мм. При скорости коррозии труб $0,10 < V_{ср} = 0,181$ мм/год $< 0,50$ рекомендуется проведение ревизии трубопроводов не реже одного раза в 2 года. Определен уровень безопасности ГТС Чернореченского водохранилища как пониженный. Общая характеристика технического состояния – удовлетворительное, что характеризуется наличием дефектов и повреждений основных элементов и узлов сооружений. Гидротехнические сооружения объекта «Чернореченское водохранилище» в целом пригодны для дальнейшей эксплуатации, но требуют ремонтно-восстановительных работ, которые наиболее целесообразны на данном этапе эксплуатации.

Гидротехническое сооружение, обследование, дефект, повреждение, уровни безопасности гидротехнических сооружений.

Введение. В Государственной программе развития водохозяйственного комплекса Республики Крым на 2017-2020 годы одним из определяющих факторов жизнедеятельности населения, всей социально-экономической, производственной и рекреационной инфраструктуры полуострова является обеспечение водными ресурсами. По запасам местных водных ресурсов Республика Крым считается малообеспеченным регионом.

На территории Республики Крым и г. Севастополя протекает 1657 рек, расположено 1994 пруда, из которых 1898 на территории Республики Крым, 96 на территории г. Севастополя, кроме того, в Республике Крым построено 23 водохранилища [1]. Одним из них является Чернореченское водохранилище.

Чернореченское водохранилище (укр. *Чорноріченське водосховище*) представляет собой водохранилище естественного стока в юго-западной части полуострова Крым, на территории города Севастополь. Комплекс ГТС Чернореченского водохранилища построен в 1956 году на реке Чёрной, в центре Байдарской долины. Высота над уровнем моря 251 м. Источник заполнения – река Чёрная. Имеет в длину 3,45 км, в ширину 3,55 км, площадь зеркала 6,04 км². Средняя глубина водохранилища 10,7 м, наибольшая – 31,7 м. Объём водохранилища 64,2 млн м³, эксплуатационные запасы – 44,3 млн м³. Ниже 7 млн м³ начинается «красная зона», которая угрожает состоянию водоема. В Севастополе вводились графики подачи воды по районам

города, если к июню накопленный объём не превышал 30 млн м³.

Чернореченское водохранилище в городе Федерального значения Российской Федерации Севастополе является самым крупным водохранилищем естественного стока Крымского полуострова и предназначено для водообеспечения населения города (443 тыс. 212 чел. на 01.01.2019 г.). Комплекс ГТС Чернореченского водохранилища относится к ГТС I класса – чрезвычайно высоко опасности и находится под постоянным государственным надзором Ростехнадзора.

Комплекс ГТС Чернореченского водохранилища эксплуатируется 63 года и на нем начали проявляться проблемы старения сооружений.

Водосбросное сооружение представляет собой водосливную гравитационную плотину автоматического действия.

Согласно государственному контракту от 23.08.2016 г. на оказание услуг по разработке документации по оценке безопасности гидротехнических сооружений объекта «Чернореченское водохранилище» между «Управление обеспечения мероприятий гражданской защиты города Севастополя» и ООО «ИКЦ «Безопасность ГТС» было проведено техническое обследование гидротехнических сооружений Чернореченского водохранилища расположенного на территории муниципального образования – Орлиновский внутригородской округ, Балаклавский район, г. Севастополь 1 [2, 3].

Цель исследования: разработка документации по безопасности гидротехнических сооружений объекта «Чернореченское водохранилище».

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

- изучить проектную и исполнительную документацию, рабочие чертежи с объемно-планировочными и конструктивными решениями;
- визуально обследовать и выявить дефекты и повреждения по внешним признакам с необходимыми замерами и их фиксацией;
- инструментально обследовать конструкции, их элементы и узлы; количественно обосновать параметры дефектов и повреждений;
- провести анализ причин появления дефектов и повреждений в конструкциях;
- разработать рекомендации по выполнению ремонтных работ, усилению конструкций и продлению срока эксплуатации комплекса ГТС.

Новизна исследований. Впервые проведено комплексное обследование технической безопасности ГТС Чернореченское водохранилище и даны рекомендации для дальнейшей эксплуатации объекта.

Материалы и методы. Методика проведения обследования включает в себя сочетание визуального и неразрушающего методов контроля [4-9].

Визуальное освидетельствование сооружений, дефектов и повреждений осуществлялось экспертами по безопасности ГТС, имеющими длительный опыт работы отрасли (более 25 лет), с использованием двух цифровых фотоаппаратов Canon D600 [10-12].

Для определения прочности бетона использовались неразрушающие методы контроля. Применялся ультразвуковой прибор для контроля прочности бетона УКС МГ4, предназначенный для контроля дефектов, определения прочности бетона ультразвуковым методом в сборных и монолитных бетонных и железобетонных изделиях и конструкциях по ГОСТ 17624 на основе измерения времени распространения импульсных ультразвуковых колебаний (УЗК) на установленной базе прозвучивания [13]. Также использовался измеритель прочности бетона ИПС-МГ4, предназначенный для оперативного неразрушающего контроля прочности и однородности бетона и раствора методом ударного импульса по ГОСТ 22690. Область применения прибора – определение прочности бетона, раствора на предприятиях стройиндустрии и объектах строительства, а также при обследовании эксплуатируемых сооружений водного хозяйства [14].

Для измерения дефектов и ширины раскрытия трещин использовалась металлическая линейка и рулетка металлическая УМ5М [15].

Измерение толщины стенок труб водоводов выполнялось ультразвуковым толщиномером А1209, работа которого основана на ультразвуковом методе неразрушающего контроля. Данный прибор предназначен для измерения толщины стенок труб, котлов, сосудов, обшивок судов, литья, листового проката и других изделий из черных и цветных металлов. Поверхности изделий могут быть гладкими или грубыми и координированными с шероховатостью. Прибор позволяет контролировать изделия из металлов, покрытых краской, а также из пластмасс, стекла, керамики. Ниже представлены фотографии комплекса ГТС

Чернореченского водохранилища с различных ракурсов (рис. 1-4).



Рис. 1. Верховой откос плотины Чернореченского водохранилища, крепление выполнено ж/б плитами



Рис. 2. Гребень плотины Чернореченского водохранилища



Рис. 3. Подводящий канал и водосливная плотина водосбросного сооружения Чернореченского водохранилища (вид с верхнего бьефа)



Рис. 4. Водоотводящий канал водозаборного сооружения Чернореченского водохранилища

Средняя многолетняя температура воздуха в районе Чернореченского водохранилища близка к $+10,1^{\circ}\text{C}$. Самые низкие средние месячные температуры в году наблюдаются в январе $+0,8^{\circ}\text{C}$, самые высокие средние в июне $+20,2^{\circ}\text{C}$. Среднемноголетняя годовая сумма осадков равна 684 мм. В течение года осадки выпадают неравномерно. За летний период выпадает около 30% годового количества. В Крыму, наряду с ливневыми паводками, наблюдаются также и смешанные паводки, образующиеся в результате снеготаяния с одновременным выпадением дождей.

ГТС Чернореченского водохранилища расположены в долине, которая представляет собой котловину, сложенную верхнеюрскими и меловыми отложениями, покрытыми четвертичными образованиями. Чаша водохранилища приурочена к нижнемеловым породам – мергелистым и аргиллитоподобным глинам, покрытым аллювированными глинами и аллювиально-пролювиальными отложениями в долине, а на склонах – делювиальными суглинками и глинами.

Результаты и обсуждения. Результаты гидрометеорологического анализа показали, что статистические параметры годового стока р. Черная в многолетнем разрезе имеют следующие значения:

Максимальный сток р. Черная формируется чаще всего в зимний период года в результате снеготаяния с одновременными ливневыми осадками.

Результаты расчета пропуска паводка обеспеченностью 0,01% и максимальным расходом воды (с учетом гарантийной поправки) – $660 \text{ м}^3/\text{с}$ показали возможность переполнения водохранилища при предпаводковом наполнении его до отметки НПУ. Предпаводковая сработка уровня в водохранилище до отметки 256,4 м БС при этих параметрах паводка обеспечивает надежность гидроузла и безаварийный пропуск паводка обеспеченностью 0,01%.

Пропуск паводка 0,1% обеспеченности сооружениями гидроузла осуществляется без превышения отметки ФПУ. На спаде основной волны паводка возможно отключение донного водовыпуска, так как водосбросное сооружение самостоятельно справится с пропуском оставшейся части гидрографа притока в водохранилище.

В целях контроля за гидрологическим состоянием водохранилища и его водосбора и своевременного принятия мер по пропуску паводков рекомендуется создание автоматизированной системы мониторинга

и прогнозирования состояния водных объектов, влияющих на безопасность гидротехнических сооружений гидроузла Чернореченского водохранилища. В состав такой системы входят три автоматизированных гидрологических поста (АГК) – уровнемеры

и осадкомеры, а также подсистема гидрологического моделирования на основе математических моделей, позволяющая в режиме реального времени давать прогноз притока с пошаговой коррекцией и оценивать ситуацию для принятия управляющих решений.

Таблица 1

Статистические параметры годового стока р. Черная в многолетнем разрезе

Гидропост	Модуль стока M_0 , л/с · км ²	Расход Q_0 , м ³ /с	Объем W_0 , млн м ³	C_v	C_s
с. Родниковское	32,8	1,65	49,2	0,42	0,80
У горы Кизил-Кая	10,2	2,01	63,4	0,38	1,04
с. Хмельницкое	5,7	1,79	56,46	0,36	1,55
Створ гидроузла	17,0	1,84	58,03	0,36	1,04

Таблица 2

Статистические параметры максимального стока в створе гидроузла Чернореченского водохранилища

Расчетный створ	F, км ²	$h_{с.п.}$, мм	$M_{с.п.}$, л/с · км ²	$Q_{п.}$, м ³ /с	$W_{п.}$, млн м ³	C_v	C_s
Гидроузел	108	106	428	46,2	11,5	0,84	2,38

Таблица 3

Расчетные ординаты кривой обеспеченности максимального стока реки Черная в створе гидроузла

Показатель	Обеспеченность P, %						
	0,01	0,1	1	3	5	10	25
Q , м ³ /с	550 (660*)	370	232	162	130	93,0	53,4

* – с учетом гарантийной поправки.

По результатам первоначального обследования гидротехнических сооружений объекта «Чернореченское водохранилище» были сделаны следующие выводы и рекомендации [13]:

1. Проектная и исполнительная документация находится в удовлетворительном состоянии. Количество проектной и исполнительной документации, а также рабочих чертежей для дальнейшего пользования и эксплуатации ГТС Чернореченского водохранилища оценивается как достаточное. В качестве рекомендаций предлагается преобразование всех необходимых документов в электронную форму с целью сохранения информации.

2. Результаты визуального обследования ГТС Чернореченского водохранилища с фотофиксацией определенных повреждений и дефектов, а также оценки их степени опасности и характера возникновения позволили оценить уровень безопасности как пониженный.

3. Исходя из определенного эксплуатационного состояния рекомендуется проведение дальнейших детальными (инструментальными)

обследований, в результате которых будут даны более полные оценки и соответствующие выводы с непосредственными рекомендациями по ремонту и реконструкции основных ГТС Чернореченского водохранилища, а также механического оборудования.

По определению технического состояния пьезометров гидротехнических сооружений объекта «Чернореченское водохранилище» были сделаны следующие выводы и рекомендации [14]:

1. Противофильтрационные элементы сооружений полностью выполняют свои функции.

2. Фильтрационный поток в теле сооружений установившийся.

3. Количество исправных пьезометров (показывающие достоверную информацию) на плотине – 93,50% (72 шт.), на дамбе – 86,96% (40 шт.). Количество пьезометров для решения фильтрационной задачи достаточное.

4. Для получения наиболее точной и достоверной информации об уровне воды

в пьезометрах необходимо оснастить службу эксплуатации ГТС тросовым электроконтактным уровнемером типа ЭУ-35.

5. Для удобства обработки данных и построения графиков зависимостей службе эксплуатации комплекса ГТС необходимо вести журнал замера уровня воды в пьезометрах в электронном виде.

По результатам определения технического состояния бетонных конструкций гидротехнических сооружений объекта «Чернореченское водохранилище»

сделаны следующие выводы и рекомендации [15]:

1. В результате выполнения цикла измерений можно утверждать, что бетонные элементы имеют достаточно высокую прочность в пределах от 29,84 до 33,59 МПа, что соответствует классу бетона В30 и удовлетворяет действующим нормам.

Прочность бетонных конструкций ГТС Чернореченского водохранилища соответствует проектной документации и действующим нормам.

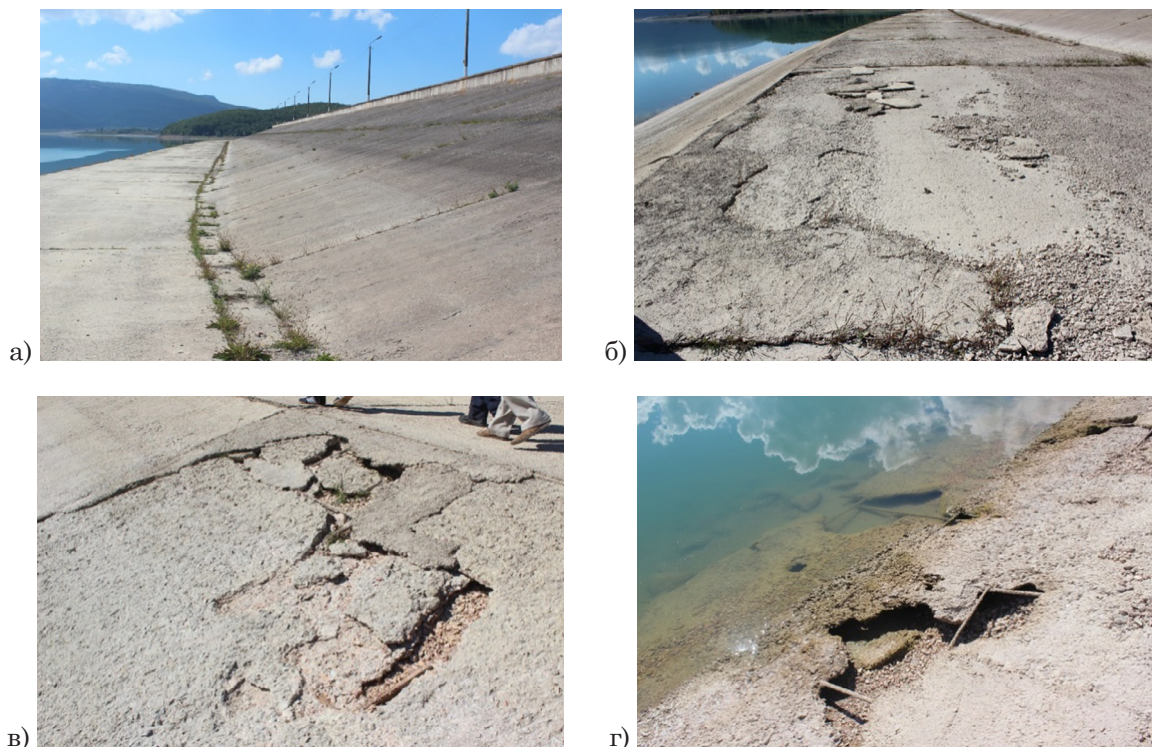


Рис. 5. Дефекты, выявленные в результате визуального обследования плотины:

- а) прорастание растительности через разрушенные деформационные швы ж/б плит крепления верхового откоса;
- б) отслоение защитного слоя и разрушение бетона плит крепления верхового откоса;
- в, г) разрушенные участки ж/б плит крепления верхового откоса

2. Для предотвращения дальнейшего разрушения железобетонных элементов обследованных сооружений необходимо выполнение следующих ремонтно-восстановительных работ (рис. 5):

- выполнить ремонт разрушенных деформационных швов на деформированных ж/б конструкциях ГТС Чернореченского водохранилища;

- произвести ремонт крепления верхового откоса плотины и дамбы, а также плит дна и откосов отводящего лотка-быстротока водосбросного сооружения;

- выполнить ремонт парапета на гребне плотины (рис. 5).

В Техническом отчете «По результатам определения технического состояния действующих систем водопроводящей части водозаборного сооружения объекта «Чернореченское водохранилище» нами приведены следующие выводы и рекомендации [16]:

1. Выполненные инструментальные обследования и расчеты по определению технического состояния существующих систем водоводов водозаборного сооружения Чернореченского водохранилища, находящихся в эксплуатации 36 лет, свидетельствуют о том, что фактические параметры сооружения обеспечивают дальнейшую

надежную и безопасную эксплуатацию водозаборного сооружения.

2. С целью продления остаточного срока эксплуатации ($t_{ост} = 19,2$ года) необходимо проведение мероприятий по снижению скорости коррозионного износа водопроводящих труб, связанных с применением антикоррозионных покрытий внутренней части двух ниток водоводов с условным диаметром $D_u = 1400$ мм и начальной толщиной стенок $t_n = 14$ мм.

3. При скорости коррозии труб $0,10 < V_{ср} = 0,181$ мм/год $< 0,50$ рекомендуется проведение ревизии трубопроводов не реже одного раза в 2 года.

На основании результатов обследования был определен уровень безопасности ГТС Чернореченского водохранилища как **пониженный**.

При пониженном уровне безопасности ГТС необходимо выполнение восстановительных и планово-предупредительных ремонтных работ, а также дальнейший контроль за состоянием ГТС.

Общая характеристика технического состояния – **удовлетворительное**, что характеризуется наличием дефектов и повреждений основных элементов и узлов сооружений. Гидротехнические сооружения объекта «Чернореченское водохранилище» в целом **пригодны** для дальнейшей эксплуатации, но требуют ремонтно-восстановительных работ, которые наиболее целесообразны на данном этапе эксплуатации.

Библиографический список

1. Государственная программа развития водохозяйственного комплекса республики Крым на 2017-2020 годы. / Список изменяющих документов (в ред. Постановления Совета министров Республики Крым от 12.12.2017 N669). <https://base.garant.ru/23715331/>

2. **Волосухин Я.В., Наволокин Д.Ю.** Обеспечение безопасности водопользования в республике Крым // Водоснабжение и санитарная техника. – 2017. – № 6. – С. 4-9.

3. **Волосухин В.А., Волосухин Я.В.** Нормативное, правовое и техническое регулирование в области безопасности гидротехнических сооружений // Гидросооружения. – 2010. – № 1. – С. 22-30.

4. Федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений» от 21.07. 1997 г. N117-ФЗ, с изменениями на 3 июля 2016 г. <https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-21071997-n-117-fz-s/>

5. СП 39.13330.2012. Свод правил. Плотины из грунтовых материалов. Актуализированная версия СНиП 2.06.05-84* (утв. Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 г. N635/18). <http://docs.cntd.ru/document/1200095521>

6. СП 58.13330.2012. Свод правил. Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003 (утв. Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 N623). <http://docs.cntd.ru/document/1200094156>

7. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. <http://docs.cntd.ru/document/1200100941>

8. СТО 70238424.27.140.003-2010 Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования. <http://docs.cntd.ru/document/1200093612>

9. Рекомендация по определению предельно допустимых значений показателей состояния и работы гидротехнических сооружений. П836-85 / Гидропроект им. С.Я. Жука. – М.: Гидропроект, 1985. <http://www.iprosoft.ru/docs/?nd=1200036394>

10. Рекомендации по оценке надежности гидротехнических сооружений. П-842-86/Гидропроект им. С.Я. Жука. – М.: Гидропроект, 1986. <https://library.fsetan.ru/doc/p-842-86-gidroproekt-rekomendatsii-po-otsenke-nadezhnosti-gidrotehnikeskikh-sooruzhenij/>

11. Рекомендации по проведению визуальных наблюдений и обследований на грунтовых плотинах П 72-2000 ВНИИГ. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293812/4293812137.htm>

12. Технический отчет по результатам первоначального обследования гидротехнических сооружений объекта «Чернореченское водохранилище». – Новочеркасск: 2016 г.

13. Технический отчет по результатам гидрометеорологических изысканий в створе гидроузла объекта «Чернореченское водохранилище». – Новочеркасск: 2016 г.

14. Технический отчет по определению технического состояния пьезометров гидротехнических сооружений объекта «Чернореченское водохранилище». – Новочеркасск: 2016 г.

15. Технический отчет по результатам определения технического состояния бетонных конструкций гидротехнических сооружений объекта «Чернореченское водохранилище». – Новочеркасск: 2016 г.

16. Технический отчет по результатам определения технического состояния действующих систем водопроводящей части водозаборного сооружения объекта «Чернореченское водохранилище» – Новочеркасск: 2016 г.

Материал поступил в редакцию 07.11.2019 г.

Сведения об авторе

Волосухин Яков Викторович, генеральный директор Инженерно-консалтингового центра «Безопасность гидротехнических сооружений»; 346400, Ростовская область, г. Новочеркасск, Баклановский проспект, д. 178; e-mail: safety@ibgts.ru

YA.V. VOLOSUKHIN

engineering – consulting center «Safety of hydraulic facilities», Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation

SAFETY OF FACILITIES OF THE CHERNORECHENSK RESERVOIR USED FOR SEVASTOPOL WATER SUPPLY

The purpose of the survey was development of the documentation for safety assessment of hydraulic structures of the object «Chernorechensk reservoir» in Sevastopol. The methodology of the survey performance included a combination of visual and non-destructive methods of control. There were developed technical documents of repair and restoration works being the most feasible at this stage, conclusions and recommendations for further operation of the object were made. It was determined: for extending the residual operational life ($t_{res} = 19.2$ years) it is necessary to take measures on reducing the speed of corrosion deterioration of water pipes connected with the use of anticorrosion coatings on the inner part of two conduit branches of a nominal diameter $D_n = 1400$ mm and an initial wall thickness $t_i = 14$ mm. When the corrosion rate of pipes of $0.10 < V_{av} = 0.181$ mm/year < 0.50 it is recommended to inspect pipe lines at least once in 2 years. The safety level of the Chernorechensk reservoir GTS is defined as a reduced one. The general characteristics of the technical state are satisfactory which is characterized by the presence of defects and damages of to the main elements and units of structures. Hydraulic structures of the object «Chernorechensk reservoir» are generally suitable for further operation, however they require repair and restoration work, which are most feasible at this stage of operation.

Hydraulic structure, inspection, defect, damage, safety levels of hydraulic structures.

References

1. Gosudarstvennaya programma razvitiya vodohozyaistvennogo kompleksa respubliky Krym na 2017-2020 gody. // Spisok izmenyayushchih dokumentov (v red. Postanovleniya Soveta ministrov Respubliki Krym ot 12.12.2017 N669). <https://base.garant.ru/23715331/>
2. **Volosukhin Ya.V., Navolokin D.Yu.** Obespechenie bezopasnosti vodopolzovaniya v respublike Krym // Vodospabzhenie i sanitarnaya tehnika. – 2017. – № 6. – S. 4-9.
3. **Volosukhin V.A., Volosukhin Ya.V.** Normativnoe, pravovoe i tehnikeskoe regulirovanie v oblasti bezopasnosti gidrotehnikeskikh sooruzhenij // Gidrosooruzheniya. – 2010. – № 1. – S. 22-30.
4. Federalny zakon «O bezopasnosti gidrotehnikeskikh sooruzhenij» ot 21.07. 1997 g. N117-FZ, s izmeneniyami na 3 iyulya 2016 g. <https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-21071997-n-117-fz-s/>
5. SP 39.13330.2012. Svod pravil. Plotiny iz gruntovykh materialov. Aktualizirovannaya versiya SNIIP 2.06.05-84* (utv. Prikazom Minregiona Rossii ot 29.12.2011 g. N635/18). <http://docs.cntd.ru/document/1200095521>
6. SP 58.13330.2012. Svod pravil. Gidrotehnikeskikh sooruzheniy. Osnovnye polozheniya. Aktualizirovannaya redaktsiya SNIIP 33-01-2003 (utv. Prikazom Minregiona Rossii ot 29.12.2011 N623). <http://docs.cntd.ru/document/1200094156>
7. GOST 31937-2011 Zdaniya i sooruzheniya. Pravila obsledovaniya i monitoringa tehnikeskogo sostoyaniya. <http://docs.cntd.ru/document/1200100941>
8. STO 70238424.27.140.003-2010 Gidrotehnikeskikh sooruzheniy GES I GAES. Organizatsiya ekspluatatsii i tehnikeskogo obsluzhivaniya. Normy i trebovaniya. <http://docs.cntd.ru/document/1200093612>
9. Rekomendatsiya po opredeleniyu predelno dopustimyh znachenij pokazatelej sostoyaniya i raboty gidrotehnikeskikh sooruzhenij. / Gidroproekt im. S.Ya. Zhuka. – M.: Gidroproekt, 1985 g. <http://www.iprosoft.ru/docs/?nd=1200036394>
10. Rekomendatsii po otsenke nadezhnosti gidrotehnikeskikh sooruzhenij. P-842-86 /

Gidroproekt im. S.Ya. Zhuka. – М.: Gidroproekt, 1986 г. <https://library.fsetan.ru/doc/p-842-86-gidroproekt-rekomendatsii-po-otsenke-nadezhnosti-gidrotehnicheskikh-sooruzhenij/>

11. Rekomendatsii po provedeniyu vizualnyh nablyudenij i obsledovanij na gruntovyh plotinah II 72-2000 BNIIG. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293812/4293812137.htm>

12. Tehnicheskij otchet po rezultatam pervonachalnogo obsledovaniya gidrotehnicheskikh sooruzhenij objekta «Chernorechenskoe vodohranilishche», Novochoerkassk, 2016 г.

13. Tehnicheskij otchet po rezultatam gidrometeorologicheskikh izyskanij v stvore gidrouzla objekta «Chernorechenskoe vodohranilishche», Novochoerkassk, 2016 г.

14. Tehnicheskij otchet po opredeleniyu tehničeskogo sostoyaniya pjezometrov gidrotehnicheskikh sooruzhenij objekta «Chernorechenskoe vodohranilishche», Novochoerkassk, 2016 г.

15. Tehnicheskij otchet po rezultatam opredeleniya tehničeskogo sostoyaniya betonnyh konstruktsij gidrotehnicheskikh sooruzhenij objekta «Chernorechenskoe vodohranilishche», Novochoerkassk, 2016 г.

16. Tehnicheskij otchet po rezultatam opredeleniya tehničeskogo sostoyaniya dejstvuyushchih system vodoprovodyashchej chasti vodozabornogo sooruzheniya sooruzhenij objekta «Chernorechenskoe vodohranilishche», Novochoerkassk, 2016 г.

The material was received at the editorial office
07.11.2019

Information about the author

Volosukhin Yakov Victorovich, general director of the Engineering – consulting center «Safety of hydraulic facilities», Novochoerkassk; 346400, Rostov region, Novochoerkassk, Baklanovsky prospect, 178; e-mail: safety@ibgts.ru

УДК 502/504:627.882

DOI 10.34677/1997-6011/2019-5-64-71

Д.С. БЕГЛЯРОВ, А.М. БАКШТАНИН, Е.С. КОСТИНА

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

ВЛИЯНИЕ ТИПОВ И КОНСТРУКЦИЙ РЫБОЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА СОХРАНЕНИЕ РЫБНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ СТРАНЫ

Одной из сложных проблем современного водохозяйственного строительства, осуществляемого на важных в рыбохозяйственном отношении реках России, является проблема охраны и воспроизводства рыбных запасов. Отрицательное влияние на рыбные запасы оказывают водозаборы для орошения, водоснабжения и энергетического назначения, являющиеся, как правило, самыми многочисленными и объемными. Гибель рыбы и кормовых организмов при эксплуатации гидротехнических сооружений приводит к нарушению непрерывного биологического процесса восстановления рыбных запасов и в значительной степени снижает усилие рыбохозяйственной отрасли, предпринимаемые для их сохранения. При работе гидроузлов сохраняется сток рек и происходит его перераспределение по времени. Для уменьшения отрицательного воздействия гидротехнического строительства на рыбное хозяйство предусмотрена система рыбозащитных мероприятий, включающих охрану среды обитания рыб, сохранения путей нерестовых, зимовальных и кормовых миграций рыб, защиту рыбы в зоне влияния водозаборных сооружений, компенсационные мероприятия. Выполнено обобщение и анализ действующих конструкций рыбозащиты для каждого объекта мелиорации в зависимости от конкретной их ихтиологической и рыбохозяйственной характеристики. На основании экспериментальных и натурных исследований приводятся рекомендации по защите рыб на водозаборах разной производительности.

Водозаборные сооружения, оросительная система (ОС), рыбозащитные устройства (РЗУ), рыбоотвод, сетчатое полотно, молодь рыбы.

Введение. Развитие объектов энергетического и водохозяйственного строительства

выдвигает проблему защиты окружающей среды и, в первую очередь, сохранения