

Оригинальная статья

УДК 502/504:631.6.02

DOI: 10.26897/1997-6011-2022-3-77-82

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ

ЖЕЗМЕР ВАЛЕНТИН БОРИСОВИЧ, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник,
заведующий лабораторией безопасности ГТС

v1532133@yandex.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова; 127550, г. Москва,
ул. Б. Академическая, 44, корп. 2, Россия

Рассмотрены вопросы целесообразности дальнейшей эксплуатации гидротехнического сооружения как в составе гидромелиоративного комплекса, так и при утрате хозяйственного назначения. Перечислены ситуации, при которых эксплуатация сооружения может быть нецелесообразной. Установлено, что в ряде случаев утрата хозяйственного назначения и неудовлетворительный уровень безопасности не могут служить основанием для ликвидации сооружения. Пруд или водохранилище, расположенные в верхнем бьефе ГТС и в силу различных причин не являющиеся частью мелиоративного комплекса, за время эксплуатации становятся элементом местной экологической системы, нарушение которой может быть нежелательным. Такие сооружения играют роль противопожарного водоема как в населенных пунктах, так и на пожароопасной территории, становятся объектом рекреации и т.д. В данном случае речь идет о перепрофилировании искусственного водного объекта. Окончательное решение проблемы, как правило, требует предварительного анализа обосновывающих материалов, включающих в себя технические, экономические и экологические изыскания, а также учета социальных требований местного населения. Приведены примеры решений о консервации/ликвидации или причинах дальнейшей эксплуатации гидротехнических сооружений. Примеры взяты из работ отдела гидротехники и гидравлики и лаборатории безопасности ГТС гидромелиоративного комплекса ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, в том числе по декларированию безопасности гидротехнических сооружений.

Ключевые слова: гидромелиоративные системы (ГМС), гидротехнические сооружения (ГТС), водоресурсное обеспечение, степень износа, экологическая безопасность

Формат цитирования: Жезмер В.Б. Факторы, определяющие целесообразность эксплуатации гидротехнического сооружения // Природообустройство. – 2022. – № 3. – С. 77-82.
DOI: 10.26897/1997-6011-2022-3-77-82.

© Жезмер В.Б., 2022

Original article

FACTORS DETERMINING THE FEASIBILITY OF OPERATING A HYDRAULIC STRUCTURE

ZHEZMER VALENTIN BORISOVICH, candidate of agricultural sciences, leading researcher,
head of the laboratory of HTS safety

v1532133@yandex.ru

All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov; 127550, Moscow,
Bolshaya Akademicheskaya str., 44, bldg.2. Russia

The issues of the expediency of further operation of the hydraulic structure, both as part of the irrigation and reclamation complex, and in case of loss of economic purpose, are considered. The situations in which the facility operation may be inappropriate are listed. It has been established that in a number of cases the loss of economic purpose and the unsatisfactory level of safety cannot serve as a basis for the liquidation of the structure. A pond or the reservoir located in the HTS upstream and, for various reasons, not being part of the reclamation complex, during operation become an element of the local ecological system, the violation of which may be undesirable. Such structures play the role of a fire-fighting reservoir, both in settlements and in a fire hazardous area, become an object

of recreation, etc. In this case, we are talking about the reprofiling of an artificial water body. The final solution of the problem, as a rule, requires a preliminary analysis of justifying materials, including technical, economic and environmental studies, as well as taking into account the social requirements of the local population. Examples of decisions on conservation / liquidation or reasons for the further operation of hydraulic structures are given. The examples are taken from the works of the Department of hydraulic engineering and hydraulics and laboratory of the HTS safety of the irrigation complex of VNIIGiM named after A.N. Kostyakov, including on declaring the safety of hydraulic structures.

Keywords: irrigation and drainage systems (IDS), hydraulic technical structures (HTS), water supply, wear rate, environmental safety

Format of citation: Zhezmer V.B. Factors determining the feasibility of operating a hydraulic structure // Prirodoobustrojstvo. – 2022. – № 3. – S. 77-82. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-3-77-82.

Введение. Гидромелиоративной системой является комплекс взаимодействующих сооружений и технических средств, предназначенных для гидромелиорации земель [1]. Определение целесообразности дальнейшей эксплуатации гидротехнического сооружения как в составе гидромелиоративного комплекса, так и при утрате хозяйственного назначения, имеет большое значение. Эксплуатация сооружения может быть нецелесообразной в таких случаях, как:

- нерентабельность производства ремонта (реконструкции) сооружения;
- утрата гидротехническим сооружением хозяйственного назначения;
- неудовлетворительный уровень безопасности сооружения, при котором создается угроза возникновения чрезвычайных ситуаций;
- невозможность соблюдения требований правил безопасности при эксплуатации ГТС;
- другие причины.

Окончательное решение указанного вопроса, как правило, требует предварительного анализа обосновывающих материалов, включающих в себя технические, экономические и экологические изыскания, а также учета социальных требований местного населения. Анализ осуществляется на основании ряда Сводов правил (СП) и Стандартов организации (СТО) [2-4].

Материалы и методы исследований. Для классификации факторов, определяющих целесообразность функционирования ГТС, проанализированы источники литературы и существующие методики о порядке консервации и ликвидации гидротехнических сооружений, а также о защите и безопасной эксплуатации ГТС. Была определена целесообразность функционирования гидротехнического сооружения в зависимости от технического состояния, хозяйственного назначения, а также степени нарушения экологической системы на территории расположения ГТС после проведения мероприятий по консервации или ликвидации сооружения. Концепция научно-методических

основ базируется на работах отдела гидротехники и гидравлики и лаборатории безопасности ГТС гидромелиоративного комплекса ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова».

Результаты и их обсуждение. В ряде случаев утрата хозяйственного назначения и неудовлетворительный уровень безопасности не могут служить основанием для ликвидации сооружения. Пруд или водохранилище, расположенные в верхнем бьефе ГТС и в силу различных причин не являющиеся частью мелиоративного комплекса, за время эксплуатации становятся элементом местной экологической системы, нарушение которой может быть нежелательным. Такие сооружения играют роль противопожарного водоема как в населенных пунктах, так и на пожароопасной территории, становятся объектом рекреации и т.д. В данном случае речь идет о перепрофилировании искусственного водного объекта.

Обычно эксплуатация сооружения может быть нецелесообразной по нескольким приведенным выше причинам. При необходимости дальнейшей эксплуатации или угрозе возникновения чрезвычайной ситуации первый пункт (нерентабельность производства ремонта (реконструкции) сооружения), как правило, в расчет не принимается. Заключение о консервации/ликвидации ГТС выносится по результатам декларирования сооружения, осуществленного согласно Положению о декларировании безопасности гидротехнических сооружений или на основании обследования [5-7]. Более детально нормы и требования к мониторингу и оценке технического состояния ГТС разработаны в СТО для гидроэлектростанций. При необходимости возможно также использование указанных документов [8-10].

Примеры решений о консервации/ликвидации или причинах дальнейшей эксплуатации сооружений взяты из работ отдела гидротехники и гидравлики и лаборатории безопасности ГТС гидромелиоративного комплекса, в том числе

по декларированию безопасности гидротехнических сооружений, и приведены ниже.

Пример 1. Верхнеперекопновское водохранилище на р. Малый Узень Ершовского района Саратовской области (рис. 1, 2).



Рис. 1. Верхнеперекопновское водохранилище на р. Малый Узень Ершовского района Саратовской области

Координаты середины плотины:
широта – 51°13'18»С; долгота – 48°04'42»В.
Космоснимок. 2013 г.

Fig. 1. Verkhneperekopnovskoye reservoir on the Maly Uzen River, Ershovsky District, Saratov Region

Coordinates of the middle of the dam:
latitude – 51°13'18"С, longitude – 48°04'42"V. 2013



Рис. 2. Водосброс верхнего бьефа Верхнеперекопновского водохранилища на р. Малый Узень Ершовского района Саратовской области. 2013 г.

Fig. 2. Spillway of the upstream of the Verkhneperekopnovsky reservoir on the Maly Uzen River, Ershovsky District, Saratov Region. 2013

На р. М. Узень в 35 км выше створа Верхнеперекопновского гидроузла расположено водовыпускное сооружение Саратовского канала, через которое должна поступать вода для

наполнения Верхнеперекопновского водохранилища (ВМК-1 с расходом 37 м³/с по проекту). Верхнеперекопновский гидроузел руслового типа с подпиткой предназначен для аккумуляции волжской воды, подаваемой Саратовским каналом в межполивные периоды, и местного стока с последующим использованием накопленного объема для орошения прилегающих земель и сельскохозяйственного водоснабжения.

По проекту 1975 г. водные ресурсы водохранилища должны использоваться для орошения и обводнения в Ершовском, Питерском, Новоузенском и Алгайском районах Саратовской области. К концу поливного периода водохранилище должно было заполняться местным стоком и водой из Саратовского канала. В настоящее время (с 1990 г.) отсутствует потребность в оросительной воде для орошения и обводнения. Подпитка из Саратовского канала значительно уменьшилась: с 37 (по проекту) до 5 м³/с.

Уровень воды в водохранилище ни разу не достигал проектной отметки НПУ. Водохранилище работает по типу сезонного регулирования. Кроме того, как следует из рисунка 1, непосредственно в нижнем бьефе водохранилища находится поселок Перекопное. Более 90% его, согласно «Расчету размера вероятного вреда, который может быть причинен в результате аварии ГТС», попадают в зону разрушений различной степени тяжести в результате аварии.

На основании приведенной информации можно сделать следующие выводы:

1. Верхнеперекопновское водохранилище на р. Малый Узень Ершовского района Саратовской области с 1990 г. не работает в проектном режиме вследствие прекращения подачи воды из Саратовского канала.

2. Существование Верхнеперекопновского водохранилища представляет опасность для расположенных в нижнем бьефе населенных пунктов.

3. Необходимость эксплуатации Верхнеперекопновского водохранилища в настоящее время отпала вследствие отсутствия потребности в воде для орошения и обводнения площадей в Ершовском, Питерском, Новоузенском и Алгайском районах Саратовской области.

4. Вследствие того, что Верхнеперекопновское водохранилище в течение длительного времени не эксплуатируется в проектном режиме, вероятность возникновения чрезвычайной ситуации возрастает.

5. На поддержание в рабочем состоянии гидротехнических сооружений Верхнеперекопновского водохранилища тратятся значительные средства.

Поскольку стоимость ликвидации водохранилища зачастую сопоставима с ценой его строительства, можно внести предложения о его временной консервации, что снимет многие из приведенных выше проблем.

Пример 2. Плотина на р. Ягорба, Череповецкий район, Вологодская область. Координаты середины плотины: широта – $59^{\circ}17'31''$ С; долгота – $37^{\circ}45'13''$ В (рис. 3).

Назначение плотины на реке Ягорба – аккумулярование части весеннего половодья и использование создавшегося запаса воды для орошения 610 га сельскохозяйственных угодий участка мелиорации «Лодыгино-Хуторок» и улучшения бытовых условий реки в летний период. По проекту в районе гидроузла были построены стационарная электрифицированная оросительная насосная станция и линия электропередач к ней. В настоящее время оборудование насосной станции похищено, здание насосной станции и линия электропередач разрушены. На водосбросном сооружении (рис. 3) отсутствуют плоские затворы, подъемники и сороудерживающие решетки, вследствие чего водохранилище после весеннего паводка полностью опорожняется. Ввиду отсутствия гидромеханического оборудования на водосбросе накопление воды в водохранилище происходит только до отметки порога шахтного оголовка (124,15 м БС), и вследствие отсутствия задвижки на донном водовыпуске в межень водохранилище полностью опорожняется.



Рис. 3. Водосбросное сооружение с отсутствующими плоскими затворами, подъемниками и сороудерживающими решетками

Плотина на р. Ягорба, Череповецкий район, Вологодская область. 2013 г.

Fig. 3. Spillway structure with missing flat gates, lifts and soro-retaining grates

Dam on the Yagorba River, Cherepovets District, Vologda Oblast. 2013

Выполненная в ходе обследования оценка состояния гидротехнического сооружения

плотины р. Ягорба и соответствия показателей состояния нормативным, а также оценка принимаемых на объекте мер обеспечения надежности ГТС позволяют сделать следующие выводы: ГТС не соответствует проекту, действующим нормам и правилам; все конструктивные элементы ГТС находятся в неудовлетворительном состоянии; уровень безопасности является неудовлетворительным.

Гидроузел утратил свое первоначальное назначение; накопление воды в водохранилище происходит только до отметки порога шахтного оголовка 124,15 м, то есть ниже отметки УМО = 124,5 м, при неработающем донном водовыпуске накопленный объем воды во время паводка расходуется на испарение и фильтрацию через плотину. С учетом заиленности водохранилища рыбопродуктивность водоема (даже на любительском уровне) является нулевой, а рекреационная составляющая опасна ввиду гниения заболоченных участков. Рекомендуется рассмотреть вопрос о целесообразности эксплуатации объекта, утратившего свое первоначальное значение, с разработкой необходимой документации для снятия напора сооружения (план мероприятий, проект ликвидации).

Пример 3. Гидротехнические сооружения гидромелиоративной системы КАРОС в Октябрьском районе, Республика Калмыкия. Координаты станции: широта – $47^{\circ}46'06''$ С; долгота – $45^{\circ}51'19''$ В (рис. 4).

В настоящее время сооружение законсервировано. Причина консервации – утрата гидротехническим сооружением хозяйственного назначения (в том числе в составе гидромелиоративной системы). Необходимым условием водообеспечения гидромелиоративной системы КАРОС является подъем оросительной воды с помощью насосов на высоту порядка 4 м. Чтобы подать воду до законсервированной в настоящее время насосной станции, непосредственно обслуживающей орошаемые участки, необходимо заполнить водой канал протяженностью 13, 2 км довольно значительной емкости (рис. 4). Вследствие значительных затрат электроэнергии на подачу воды производство сельскохозяйственной продукции на землях, где водоподачу осуществляет НС 2 КАРОС, стало нерентабельным. Указанные ГТС являются вполне работоспособными, однако их дальнейшая эксплуатация, как и всей мелиоративной системы, составной частью которой являются сооружения, в настоящее время нерентабельна, что и послужило причиной консервации.

Пример 4. Пруд, расположенный у объекта: город Лобня, ул. Научный городок, Московская область. 2021 г. (рис. 5).

Первоначально пруд предназначался для орошения полей ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. В настоящее время



Рис. 4. Канал протяженностью 13,2 км, ведущий от второй насосной станции системы КАРОС (НС-2) до законсервированной в настоящее время насосной станции, непосредственно обслуживающей орошаемые участки.

Республика Калмыкия. 2021 г.

Fig. 4. A 13.2 km long canal leading from the second pumping station of the KAROS system (NS-2) to the currently mothballed pumping station directly serving the irrigated areas. Republic of Kalmykia. The year is 2021

Выводы

1. Факторами, определяющими целесообразность функционирования как ГТС, так и водохранилища, расположенного в верхнем бьефе сооружения, являются:

- нерентабельность производства ремонта (реконструкции) сооружения;
- утрата гидротехническим сооружением хозяйственного назначения;
- неудовлетворительный уровень безопасности сооружения, при котором создается угроза возникновения чрезвычайных ситуаций;
- невозможность соблюдения требований правил безопасности при эксплуатации ГТС.

Библиографический список

1. ГОСТ 26967-86. Гидромелиорация. Термины и определения. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200009521> (дата обращения: 02.09.2021).
2. СП 39.13330. 2012. Свод правил. Плотины из грунтовых материалов. Актуализированная редакция СНиП 2.06.05-84* ОКС 93.160. Дата введения 2013-01-01. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095521> (дата обращения: 07.09.2021).

он утратил свое хозяйственное назначение. Однако пруд и прилегающая территория стали объектом рекреации, где организована культурная зона отдыха. В данном случае речь идет о перепрофилировании искусственного водного объекта.



Рис. 5. Пруд, расположенный у объекта: ул. Научный городок, город Лобня, Московская область. Фото в открытом доступе.

Координаты середины плотины: широта – 56°02'33»С; долгота – 37°27'58»В. 2021 г.

Fig. 5. Pond located near the object: Ul. Nauchny gorodok, Lobnya, Moscow Region. Photos in the open access. Coordinates of the middle of the dam: latitude – 56°02'33»C, longitude – 37°27'58»V. 2021

2. Поскольку ликвидация ГТС – затратное мероприятие, стоимость которого сопоставима с ценой нового строительства, является более предпочтительным ограничиться консервацией сооружения:

- после перепрофилирования водного объекта его дальнейшее использование становится целесообразным;
- на основании изложенного определение целесообразности дальнейшей эксплуатации ГТС требует предварительного анализа обосновывающих материалов, так как в ряде случаев утрата хозяйственного назначения и неудовлетворительный уровень безопасности не могут служить основанием для ликвидации сооружения.

References

1. GOST 26967-86 Gidromelioratsiya. Termini i opredeleniya. [Elektronny resurs]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200009521> (data obrashcheniya – 02.09.2021 g.).
2. SP 39.13330. 2012. Svod pravil. Plotiny iz gruntovykh materialov. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 2.06.05-84* OKS93.160. Data vvedeniya 2013-01-01. [Elektronny resurs]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095521> (data obrashcheniya 07.09.2021).

3. О безопасности гидротехнических сооружений: Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ (ред. от 3 июля 2016 г.), с изм. и доп., вступ. в силу с 1 января 2017 г. – [Электронный ресурс]. – URL: http://Consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15265/ (дата обращения: 07.09.2021).

4. Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по предоставлению государственной услуги по согласованию правил эксплуатации гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений, а также гидротехнических сооружений, полномочия по осуществлению надзора за которыми переданы органам местного самоуправления): приказ Ростехнадзора от 20 февраля 2012 г. № 118 (ред. от 8 апреля 2013 г.). – [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902347239> (дата обращения: 07.09.2021).

5. Положение о декларировании безопасности гидротехнических сооружений, утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 20 ноября 2020 г. № 1892. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/566395806> (дата обращения: 10.04.2021).

6. Об утверждении формы декларации безопасности гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений): приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 2 июля 2012 г. № 377. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902359400> (дата обращения: 10.09.2021).

7. Об утверждении формы акта регулярного обследования гидротехнического сооружения (за исключением судоходных и портовых гидротехнических сооружений): приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 4 декабря 2020 г. № 497. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/573123751> (дата обращения: 10.09.2021).

8. СТО 70238424.27.140.035-2009. Гидроэлектростанции. Мониторинг и оценка технического состояния гидротехнических сооружений в процессе эксплуатации. Нормы и требования. Дата введения – 2009-12-31. М., 2009. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200093524> (дата обращения: 02.09.2021).

9. Гидроэлектростанции. Методика определения критериев безопасности для декларируемых гидротехнических сооружений. СТО РусГидро 02.03.131-2015. – М.: Публичное акционерное общество «Федеральная гидрогенерирующая компания-РусГидро» (ПАО «РусГидро»), 2015. – 25 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://rushydro.ru...STO-RusGidro-02.03.131...bezopasnosti...> (дата обращения: 10.09.2021).

10. СТО 70238424.27.140.003-2010. Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования. Дата введения – 2010-09-30.

Критерии авторства

Жезмер В.Б. выполнил практические и теоретические исследования, на основании которых провел обобщение и написал рукопись. Жезмер В.Б. имеет на статью авторское право и несет ответственность за плагиат.

Статья поступила в редакцию 11.05.2022

Одобрена после рецензирования 25.05.2022

Принята к публикации 15.06.2022

3. Federalnyy zakon ot 21.07.1997 N117-FZ (red. ot 03.07.2016) «O bezopasnosti gidrotekhnicheskikh sooruzheniy» (sizm. idop., vstup. vsilus 01.01.2017) [Elektronnyy resurs]. – URL: http://Consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15265/ (data obrashcheniya 07.09.2021).

4. Prikaz Rostekhnadzora ot 20.02.2012 N118 (red. ot 08.04.2013) «Ob utverzhdenii Administrativnogo reglamenta Federalnoy sluzhby po ekologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru po predostavleniyu gosudarstvennoy uslugi po soglasovaniyu pravil ekspluatatsii gidrotekhnicheskikh sooruzheniy (za isklyucheniyem sudokhodnykh gidrotekhnicheskikh sooruzheniy, a takzhe gidrotekhnicheskikh sooruzheniy, polnomochiya po osushchestvleniyu nadzora za kotorymi peredany organam mestnogo samoupravleniya)» [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902347239> (data obrashcheniya 07.09.2021).

5. Polozheniye o deklarirovani bezopasnosti gidrotekhnicheskikh so-oruzheniy, utverzhdennoye postanovleniyem Pravitelstva Rossiy-skooy Federatsii ot 20 noyabrya 2020 goda, N1892 [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/566395806> (Data obrashcheniya – 10.04.2021 g.).

6. Prikaz Federalnoy sluzhby po ekologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru N377 ot 2 iyulya 2012 g. «Ob utverzhdenii formy deklaratsii bezopasnosti gidrotekhnicheskikh sooruzheniy (za isklyucheniyem sudokhodnykh gidrotekhnicheskikh sooruzheniy)». [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902359400> (Data obrashcheniya – 10.09.2021 g.).

7. Prikaz Federalnoy sluzhby po ekologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru ot 04 dekabrya 2020 g. № 497 «Ob utverzhdenii formy akta regul'yarnogo obsledovaniya gidrotekhnicheskogo sooruzheniya (za isklyucheniyem sudokhodnykh i portovykh gidrotekhnicheskikh sooruzheniy)». [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/573123751> (Data obrashcheniya – 10.09.2021 g.).

8. СТО 70238424.27.140.035-2009. Гидроэлектростанции. Мониторинг и отсечка технического состояния гидротехнических сооружений в процессе эксплуатации. Нормы и требования. Дата введения – 2009-12-31. М. 2009 г. [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200093524> (data obrashcheniya – 02.09.2021 g.).

9. Гидроэлектростанции. Методика определения критериев безопасности для декларируемых гидротехнических сооружений. СТО РусГидро 02.03.131-2015. – М.: Публичное акционерное общество «Federal'naya gidrogeneriruyushchaya kompaniya-RusGidro» (PAO «RusGidro»), 2015. – 25 s. [Elektronnyy resurs]. – URL: <http://rushydro.ru...STO-RusGidro-02.03.131...bezopasnosti...> (Data obrashcheniya – 10.09.2021 g.).

10. СТО 70238424.27.140.003-2010 Гидротехнические сооружения GES i GAES. Organizatsiya ekspluatatsii i tekhnicheskogo obsluzhivaniya. Normy i trebovaniya. Data vvedeniya 2010-09-30

Criteria of authorship

Zhezmer V.B. carried out theoretical studies, on the basis of which he generalized and wrote the manuscript. Zhezmer V.B. has a copyright on the article and is responsible for plagiarism.

The article was submitted to the editorial office 11.05.2022

Approved after reviewing 25.05.2022

Accepted for publication 15.06.2022