

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ЕВРО ИНЖИНИРИНГ»



Заказчик: ООО «Братский завод ферросплавов»

ООО «БЗФ». РЕКОНСТРУКЦИЯ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 13. Иная документация в случаях, предусмотренных
Федеральными законами**

Подраздел 1. Декларация безопасности гидротехнических сооружений

**Часть 3. Критерии безопасности гидротехнических сооружений
(с пояснительной запиской)**

ЕИ-10/22-ДБЗ

Том 13.1.3

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ЕВРО ИНЖИНИРИНГ»



Заказчик: ООО «Братский завод ферросплавов»

ООО «БЗФ». РЕКОНСТРУКЦИЯ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 13. Иная документация в случаях, предусмотренных
Федеральными законами**

Подраздел 1. Декларация безопасности гидротехнических сооружений

**Часть 3. Критерии безопасности гидротехнических сооружений
(с пояснительной запиской)**

ЕИ-10/22-ДБЗ

Том 13.1.3

Заместитель генерального директора

Главный инженер проекта




К.В. Рысев

А.А. Пантелеев

Москва 2023

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Разработал	А.В. Елисеев	
Проверил	Т.В. Вережкин	
ГИП	А.А. Пантелеев	
Нормоконтроль	Т.В. Вережкин	

Содержание

1	Введение.....	5
2	Общие сведения о ГТС	7
3	Перечень контролируемых количественных и качественных показателей состояния, уровней внешних воздействий и условий эксплуатации ГТС.....	10
4	Таблицы диагностических показателей состояния ГТС шламонакопителя ООО «БФЗ» и их критериальные значения.....	11
5	Пояснительная записка к критериям безопасности ГТС.....	14
5.1	Общие данные.....	14
5.2	Назначение критериальных значений качественных диагностических показателей	14
5.3	Назначение критериальных значений количественных диагностических показателей.	15
	Таблица регистрации изменений.....	17

Состав проектной документации приведен в отдельном томе ЕИ-10/22-СП.

1 Введение

Критерии безопасности гидротехнического сооружения – предельные значения количественных и качественных показателей состояния гидротехнического сооружения и условий его эксплуатации, соответствующие допустимому уровню риска аварий гидротехнического сооружения и утвержденные в установленном порядке федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими государственный надзор за безопасностью гидротехнических сооружений. Критерии безопасности гидротехнических сооружений разработаны в соответствии с требованиями Федерального закона № 117-ФЗ от 21.07.1997 «О безопасности гидротехнических сооружений», на основании которых разработка критериев безопасности ГТС является обязательной для гидротехнических сооружений на стадии проектирования, строительства и эксплуатации.

При разработке критериев безопасности гидротехнических сооружений использовались:

- СП 58.13330.2019 «Гидротехнические сооружения. Основные положения СНиП 33-01-2003»;

- «Рекомендации по проверке критериев безопасности гидротехнических сооружений» (утверждены приказом Ростехнадзора от 24.01.2013 № 25);

- «Методика определения критериев безопасности гидротехнических сооружений» (РД 153-34.2-21.342-00);

- «Пособие к Методике определения критериев безопасности ГТС» (РАО "ЕЭС России". М.: 2006).

Федеральным законом от 21.07.1997 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» определены следующие термины и определения:

Безопасность гидротехнических сооружений (ГТС) – свойство ГТС, позволяющее обеспечивать защиту жизни, здоровья и законных интересов людей, окружающей среды и хозяйственных объектов.

Декларация безопасности ГТС – документ, в котором обосновывается безопасность ГТС и определяются меры по обеспечению безопасности гидротехнического сооружения с учетом его класса.

Диагностические показатели – контролируемые показатели, наиболее значимые для диагностики и оценки безопасности ГТС их состояния, для которых назначаются количественные и качественные критерии безопасности.

Критерии безопасности ГТС – предельные значения количественных и качественных показателей состояния ГТС и условий его эксплуатации, соответствующие допустимому уровню риска аварии гидротехнического сооружения и утвержденные в установленном порядке федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными на осуществление

федерального государственного надзора в области безопасности гидротехнических сооружений, в составе декларации безопасности гидротехнического сооружения.

К1 – первый (предупреждающий) уровень значений диагностических показателей, при достижении которого устойчивость, механическая и фильтрационная прочность ГТС и их оснований еще соответствуют условиям нормальной эксплуатации;

К2 – второй (предельный) уровень значений диагностического показателя, при превышении которого состояние сооружения становится предаварийным, в котором дальнейшая эксплуатация ГТС в проектном режиме недопустима.

В «Методике определения критериев безопасности гидротехнических сооружений» (используемое справочно) определены следующие эксплуатационные состояния сооружений:

нормальное - состояние сооружения, при котором сооружение соответствует всем требованиям нормативных документов и проекта, при этом значения диагностических показателей состояния сооружения не превышают своих критериальных значений К1;

потенциально опасное - состояние, при котором значение хотя бы одного диагностического показателя стало большим (меньшим) своего первого (предупреждающего) уровня критериальных значений (значений К1) или вышло за пределы прогнозируемого при данном сочетании нагрузок интервала значений. Потенциально опасное состояние сооружения не отвечает нормативным требованиям, но эксплуатация ГТС не приводит к угрозе немедленного прорыва напорного фронта и сооружение может ограниченное время эксплуатироваться в соответствии с указаниями п. 7.2 «Методики...»;

предаварийное - состояние, при котором значение хотя бы одного диагностического показателя стало большим (меньшим) второго (предельного) уровня критериальных значений (значений К2). В этом случае эксплуатация сооружения в проектных режимах недопустима без оперативного проведения мероприятий по восстановлению требуемого уровня безопасности и без специального разрешения органа надзора (см. п. 7.3 «Методики...»).

2 Общие сведения о ГТС

Полное наименование: Гидротехнические сооружения шламонакопителя Общества с ограниченной ответственностью «Братский завод ферросплавов».

Сокращенное наименование: ГТС шламонакопителя ООО «БЗФ».

ГТС шламонакопителя введены в постоянную эксплуатацию в 1988 г. Акт государственной приемочной комиссии от 30.09.1988 г.

Место нахождения ГТС: Иркутская область. Муниципальное образование: г. Братск. Бассейновый округ: Ангаро-Байкальский. Шламонакопитель расположен в 8,5 км западнее г. Братска, на 26,0 км выше створа плотины Братской ГЭС и на расстоянии 600 км от г. Иркутска.

В комплекс гидротехнических сооружений шламонакопителя входят:

- Ограждающая дамба;
- Разделительная дамба;
- Дренажная система;
- Система гидротранспорта;
- Система оборотного водоснабжения.

Назначение – промышленность (согласно критериям, установленным Приказом Ростехнадзора от 07.12.2020 г. № 499 «Об утверждении формы представления сведений о гидротехническом сооружении, необходимых для формирования и ведения Российского регистра гидротехнических сооружений»).

Класс ГТС согласно проекту – III.

Ограждающая дамба

Отметки гребня ограждающей дамбы для первой секции после реконструкции приняты - 442,00 м. Отметки гребня второй секции приняты – 437,50 м.

Ширина по гребню 5,50 м.

Гребень дамбы укреплен слоями гравийно-песчаной смеси из скального грунта. На расстоянии 212,5 м от оси восточного участка ограждающей дамбы и на расстоянии 217,0 м от западного участка располагается ось разделительной дамбы.

Крутизна верхового откоса ограждающей дамбы 1:3, низового откоса у секции I от гребня до бермы на отметке 435,00 м - 1:3, ниже бермы устроена дренажная призма из мелкого скального грунта с крутизной откоса 1:1,5. У секции II отметка бермы 431,50 м.

Ширина берм составляет 3,0 м, общая длина ограждающей дамбы составляет 2 224 м, максимальная высота 15,7 м на северном участке.

Верховой откос укреплен скальным грунтом $d=0,15$ м толщиной слоя 0,5 м. Низовой откос укреплен слоем гравийно-песчаного грунта слоем 0,35 м.

По дну шламонакопителя и верховым откосам ограждающей дамбы уложен

противофильтрационный экран из слабоводопроницаемых местных глинистых грунтов толщиной 1 м.

Разделительная дамба

Разделительная дамба возведена также, как ограждающая дамба, из уплотненного суглинистого грунта. Длина дамбы составляет 600,0 м, ширина по гребню 4,0 м, отметка гребня 442,0 м, крутизна откосов 1:3. Со стороны секции II на отметке 437,5 м устроена берма шириной 4,0 м. Гребень и откосы разделительной дамбы укреплены скальным грунтом также, как и ограждающая дамба.

Максимальный уровень заполнения шламонакопителя: для секции I составляет 441,00, для секции II - 436,50 м.

Дренажная система

Ниже бермы ограждающей дамбы устроена дренажная призма из мелкого скального грунта с крутизной откоса 1:1,5.

Система гидротранспорта

Система гидротранспорта, предназначенная, для доставки шлама в шламонакопитель состоит из зумпфа, пульпонасосной станции и шламопровода.

Пульпонасосная станция осуществляет подачу пульпы из зумпфа ОП по шламопроводу с помощью грунтового насоса ГРАТ 255-67 в шламонакопитель.

Пульпа весовой консистенцией 1:10, содержащая отходы подается в шламонакопитель по одной из двух ниток пульповода (рабочая и резервная) диаметром 219 мм длиной ~ 4,0 км, проложенной СЗ и ЮЗ участкам ограждающей дамбы.

Для сброса пульпы в случае аварии на магистральном шламопроводе предусмотрен аварийный сброс в аварийную емкость у пульпанасосной станции объемом 170 м³.

Класс опасности складироваемых отходов V.

Водозаборные устройства

Для забора осветленной воды, согласно проекту, используются четыре водозаборных колодца шандорного типа (по два на каждую секцию). В настоящее время колодцы в секции I заилены. Из секции II по двум стальным трубопроводам диам. 219 мм длиной 903,4 м вода подается на насосную станцию осветленной воды. Насосная станция работает с мая по сентябрь, в зимний период вода из шламонакопителя не забирается.

Система обратного водоснабжения

Система обратного водоснабжения состоит из насосной станции осветленной воды, оборудованной двумя насосами ГРАТ 225-67 (один резервный), трубопровода из стальных труб диам. 219 мм протяженностью около 4,6 км.

Осветленная вода через водозаборные колодцы по двум самотечным трубопроводам диам.

219 мм поступает в насосную станцию, далее вода закачивается в установку доочистки осветленной воды, где с помощью флокулянтов происходит доочистка по взвешенным веществам до требуемого значения. Очищенная вода с помощью насоса ГРАТ 225-67 поступает на технологические нужды ОПГУ ООО "Братский завод ферросплавов".

3 Перечень контролируемых количественных и качественных показателей состояния, уровней внешних воздействий и условий эксплуатации ГТС

В состав контролируемых количественных диагностических показателей состояния гидротехнических сооружений шламонакопителя ООО «БЗФ» входят:

- геометрический контур и конструктивные элементы ограждающей и разделительной дамб;
- крутизна низового откоса ограждающей дамбы;
- коэффициент запаса устойчивости;
- превышение гребня ограждающей дамбы над уровнем воды в секциях шламонакопителя;
- вертикальные и горизонтальные смещения элементов дамб;
- минимальная толщина стенок пульповодов.

В состав контролируемых качественных диагностических показателей состояния гидротехнических сооружений входят:

- состояние гребней, откосов ограждающей и разделительной дамб шламонакопителя;
- фильтрационные процессы в ограждающей дамбе шламонакопителя;
- состояние территории, прилегающей к ограждающей дамбе;
- состояние железобетонных сооружений;
- состояние металлоконструкций;
- состояние водозаборных колодцев;
- состояние насосного оборудования;
- состояние пульповодов и водоводов, опорных устройств и трубопроводной арматуры;
- состояние контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) и контрольно-измерительных приборов (КИП).

4 Таблицы диагностических показателей состояния ГТС шламонакопителя ООО «БФЗ» и их критериальные значения

Таблица 1. Критериальные значения количественных диагностируемых показателей состояния сооружений.

№ п/п	Наименование диагностируемого показателя	Критериальные значения диагностируемых показателей	
		К1	К2
1	Геометрический контур и конструктивные элементы ограждающей дамбы: отметка гребня: I секции II секции Ширина по гребню Крутизна низового откоса	442,00 м 437,50 м 5,50 м. 1:3	441,80 м 437,30 м 4,8 м. 1:2,8
2	Коэффициент запаса устойчивости (для сооружений III класса)	$K_s=1,15$	$K_s=1,09$
3	Превышение гребня ограждающей дамбы над уровнем воды в секциях шламонакопителя	1,0 м	0,9 м
4	Вертикальные и горизонтальные смещения элементов дамб	Горизонтальные смещения носят затухающий характер ($\Delta_2 > \Delta_1$) Осадки носят затухающий характер ($\Delta_2 < \Delta_1$)	Горизонтальные смещения носят возрастающий характер ($\Delta_2 > \Delta_1$) Осадки носят возрастающий характер ($\Delta_2 > \Delta_1$)
5	Пропускная способность водозаборного колодца	225 м ³ /ч	200 м ³ /ч
6	Минимальная толщина стенок пульповодов	3,0 мм	2,8 мм

Таблица 2 Критериальные значения качественных диагностируемых показателей состояния сооружений.

№ п/п	Наименование диагностируемого показателя	Критериальные значения диагностируемых показателей	
		К1	К2
1	Состояние гребня, откосов ограждающей и разделительной дамб шламонакопителя	Появление незначительных, единичных трещин, просадок грунта на гребнях и откосах дамб, не снижающих их устойчивость. Полная стабилизация трещин и просадок грунта. Отсутствие древеснокустарникового зарастания гребня и откосов. Отсутствие ходов землеройных животных в теле грунтового сооружения. Отсутствие размыва гребня дамб и верхового откоса в результате волнового воздействия	Развитие трещин и просадок во времени (увеличение ширины и длины трещин, увеличение глубины просадки грунта). Наличие древеснокустарниковой растительность на откосах. Появление ходов землеройных животных в теле грунтового сооружения. Возможность размыва верхового откоса ветровой волной. Появление опасности разрушения откоса и образование прорана
2	Фильтрационные процессы в ограждающей дамбе шламонакопителя	Отсутствие очагов сосредоточенной фильтрации. Отсутствие наледей и парения в зимний период	Наличие очага сосредоточенной фильтрации, сопровождающего суффозионными процессами. Развитие суффозионных процессов и появление просадок грунта на гребне и низовом откосе. Намокание низового откоса. Наличие наледей и парения в зимний период
3	Состояние территории, прилегающей к ограждающей дамбе	Отсутствие подтопления прилегающей территории. Отсутствие просадок грунта	Подтопление прилегающей территории. Наличие просадок грунта
4	Состояние железобетонных сооружений	Появление незначительных, неглубоких и единичных трещин при полной их стабилизации. Отсутствие сколов, раковин, обнажения арматуры	Появление множественных трещин. Развитие трещин во времени (увеличение ширины, длины и глубины трещин). Появление сколов, обнажение арматуры
5	Состояние металлоконструкций	Отсутствие коррозии металлоконструкций	Появление очагов коррозии металлоконструкций

6	Состояние водозаборного колодца	Отсутствие перекосов шандор в колодцах, засорений, забивки колодца и отводящих трубопроводов. Отсутствие повреждений водосливных отверстий	Забивка, засорение сливных окон, перекосы шандор
7	Состояние насосного оборудования	Показания КИП соответствуют паспортным данным	Работа в режиме кавитации, разрыв трубопроводов, забивка пульповода
8	Состояние пульповодов и водоводов, опорных устройств и трубопроводной арматуры	Отсутствие течей. Исправность трубопроводной арматуры. Отсутствие просядок, деформаций трубопроводов и опорных устройств	Наличие течей. Трубопроводная арматура находится в неисправном состоянии. Имеются просядки и деформации трубопроводов и опорных устройств
9	Состояние контрольной измерительной аппаратуры (КИА) и контрольно-измерительных приборов (КИП)	Отсутствие механических повреждений	-

5 Пояснительная записка к критериям безопасности ГТС

5.1 Общие данные

Техническое состояние по каждому из диагностических показателей следует выполнять с использованием их критериальных значений первого и второго уровня – К1 и К2.

Критерии безопасности гидротехнических сооружений разработаны с учетом требований Федерального закона № 117-ФЗ, СП 58.13330.2019 «Гидротехнические сооружения. Основные положения СНиП 33-01-2003». При разработке использовались: «Рекомендации по проверке критериев безопасности гидротехнических сооружений» (утверждены приказом Ростехнадзора от 24.01.2013 № 25); «Методика определения критериев безопасности гидротехнических сооружений» (РД 153-34.2-21.342-00); «Пособие к Методике определения критериев безопасности ГТС» (РАО "ЕЭС России". М.: 2006).

Для оперативной оценки состояния сооружений, выбранные количественные и качественные диагностические показатели сравниваются с установленными значениями на основе оценок реакции сооружения на основное и особое сочетания нагрузок. В качестве диагностических показателей принимаются наиболее значимые для диагностики и оценки состояния ГТС, позволяющие дать объективную оценку состояния сооружения. Диагностические показатели назначаются из общего числа контролируемых показателей в наиболее ответственных или «опасных» зонах сооружения.

Диагностические показатели должны:

- отражать изменение внешних воздействий на сооружение;
- быть прогнозируемыми при использовании детерминистических или статистических прогнозных моделей;
- обладать представительностью для оценки состояния сооружения.

Изменение диагностического показателя должно превосходить погрешность измерения (вычисления) этого показателя в несколько раз.

Назначение численных значений критериев К1, К2 проведено на основе требований норм для соответствующего класса гидротехнических сооружений. Критериальные значения показателей представлены в виде численных значений и качественных характеристик процессов.

Критерии безопасности предназначены для использования персоналом при оперативной оценке состояния (в системе мониторинга) по данным натурных наблюдений.

5.2 Назначение критериальных значений качественных диагностических показателей

Контроль безопасности (технической исправности) ГТС осуществляется путем организации визуальных и инструментальных наблюдений. Диагностические показатели

назначаются из числа контролируемых показателей состояния ГТС в наиболее ответственных зонах. Перечень диагностических показателей может изменяться в процессе эксплуатации.

Диагностические показатели выбираются из совокупности контролируемых показателей. Для диагностических показателей определяются критериальные значения. Анализ остальных контролируемых показателей производится при обнаружении отклонений от нормальной работы, зафиксированных с помощью диагностических показателей.

Критериальные значения К1 и К2 качественных диагностических показателей, контролируемых визуально, следует определять экспертным методом:

должна быть создана группа экспертов проектной организации и из специалистов по эксплуатации сооружений, строительным материалам, геологии, фильтрации и др.;

экспертная группа должна составить перечень сценариев всех потенциально возможных аварий на сооружении с учетом его конструктивных и эксплуатационных особенностей и определить деструктивные процессы (деформаций, коррозии, износа, старения, протечек, суффозии и т.п.), которые могут привести к аварии ГТС;

на основе анализа влияния деструктивных процессов на состояние сооружения экспертная группа должна определить качественные диагностические показатели и их критериальные значения К1, соответствующие условиям нормальной эксплуатации;

для каждого сценария потенциально возможной аварии определяются качественные диагностические показатели и их критериальные значения К2, соответствующие началу развития аварийного состояния.

Качественные диагностические показатели состояния ГТС и их критериальные значения установлены экспертным путем на основании анализа визуально выявляемых последствий тех или иных деструктивных процессов, влияющих на безопасность и эксплуатационную надежность ГТС (таблица 3.2 Критериев безопасности ГТС). За критерий К1 принято условие появления признаков начальной стадии того или иного деструктивного процесса, а за критерий К2 – наличие признаков прогрессирующего развития этого процесса.

5.3 Назначение критериальных значение количественных диагностических показателей

Максимальные уровни воды в емкостях

При максимальных отметках уровня воды в емкостях должно обеспечиваться превышение гребня берм и разделительных дамб, предусмотренное нормативными документами.

Превышение гребня над уровнем воды принимается из условия недопущения переполнения емкостей и обеспечения безопасной эксплуатации ГТС.

В качестве значения К1 принимается отметка НПУ. В качестве К2 принимаются значения, при котором обеспечивается минимальный запас превышения гребня 0,5 м в соответствии с СП

39.13330.2012 «Плотины из грунтовых материалов. Актуализированная редакция СНиП 2.06.05-84*».

Критериальные значения крутизны откосов плотины

Критериальные значения крутизны откосов емкостей назначены из условия устойчивости откосов плотины с учетом соблюдения нормативного коэффициента устойчивости.

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов				Всего листов в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				