



Заказчик – ООО «Байкальская энергетическая компания», филиал ТЭЦ-9

ОТВАЛ СУХОГО СКЛАДИРОВАНИЯ ЗОЛОШЛАКОВ

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных
федеральными законами

Декларация безопасности ликвидируемых
гидротехнических сооружений

972-ДБГ

Том 16

Заказчик – ООО «Байкальская энергетическая компания», филиал ТЭЦ-9

ОТВАЛ СУХОГО СКЛАДИРОВАНИЯ ЗОЛОШЛАКОВ

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных
федеральными законами

Декларация безопасности ликвидируемых
гидротехнических сооружений

972-ДБГ

Том 16

Генеральный директор

В.А. Вайкум

Главный инженер проекта

А.Е. Лебедеико

Согласовано		
Взам. инв. №		
Подп. и дата		
Инв. № подл.		

5	Полное и сокращенное (при наличии) наименование проектной организации, разработавшей проект ГТС; адрес, телефон, банковские реквизиты проектной организации:	12
6	Полное и сокращенное (при наличии) наименование строительных организаций, выполнивших строительство ГТС и монтаж оборудования, генеральных подрядчиков, субподрядных организаций, идентификационный номер налогоплательщика, основной государственный регистрационный номер, адрес, телефон, банковские реквизиты этих организаций	12
7	Сведения о финансовом обеспечении гражданской ответственности за вред, который может быть причинен в результате аварии ГТС, а именно: источник возмещения вреда, который может быть причинен в результате аварии ГТС; сведения о наличии и реквизиты договора обязательного страхования гражданской ответственности за причинение вреда в результате аварии ГТС и страхового полиса; результаты оценки максимально возможного вреда в результате аварий ГТС	13
8	Основные характеристики района расположения ГТС	13
8.1	Наименование субъекта Российской Федерации, муниципального образования, бассейнового округа, на территории которого расположено ГТС	13
8.2	Наименование водного объекта, на котором расположено ГТС, местоположение створа – расстояние от устья или истока водотока	13
8.3	Сведения о предоставлении в пользование земельного участка, необходимого для размещения ГТС (реквизиты документа, устанавливающего право пользования или собственности)	14
8.4	Расчетный максимальный расход (уровень) воды (обеспеченность), включая основной, поверочный расчетные случаи	14
8.5	Суммарный сбросной расход воды через все водопропускные сооружения гидроузла (с учетом аккумуляции части стока реки в водохранилище), включая основной, поверочный расчетный случаи	14
8.6	Сведения о прошедших паводках в створе ГТС, превышающих обеспеченность расчетного сбросного расхода	14
8.7	Наличие и общая характеристика существующих ГТС и/или прочих сооружений каскада водохранилищ на водном объекте	14
8.8	Информация о ГТС, входящих в гидроузел	14
8.9	Общая характеристика природных условий района расположения ГТС: природно-климатические условия, гидрологические, топографические сведения, инженерно-геологические и геокриологические условия в зоне расположения ГТС; сведения о сейсмических условиях района расположения ГТС	17
9	Основные характеристики ГТС	20
9.1	Назначение, класс и вид ГТС, срок эксплуатации ГТС.....	20

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	972-ДБГ						Лист
															2

9.2	Общая длина сооружений напорного фронта ГТС.....	21
9.3	Тип грунтов основания ГТС, сведения о материалах и параметрах основных элементов ГТС, длина, ширина ГТС по гребню, максимальная строительная высота, тип дренажа и откосов ГТС, максимальная водопрopusкная способность ГТС	22
9.4	Сведения о водохранилище, расположенном в верхнем бьефе ГТС: название, назначение, объем, площадь, длина, глубина, режим регулирования, температурный режим водохранилища; сведения о площади водосбора водного объекта; сведения о накопителе жидких отходов промышленности: тип, количество секций, включая законсервированные, общая площадь и площадь секций, проектный объем, фактическое наполнение по данным последнего обследования, проектные сроки складирования: обследования, проектные сроки складирования:	24
9.5	Сведения об имевших место реконструкциях и капитальных ремонтах ГТС:.....	26
10	Меры по обеспечению эксплуатационной надежности и безопасности ГТС	27
10.1	Общие меры по обеспечению эксплуатационной надежности и безопасности ГТС, в том числе наличие на объекте подразделения охраны и технических систем обнаружения несанкционированного проникновения на территорию, систем физической защиты:.....	27
10.2	Информация об организации контроля (мониторинга) безопасности ГТС; наличие и соответствие проекту, а также описание работоспособности и состояния технических средств контроля, схемы размещения контрольно-измерительной аппаратуры, о периодичности контрольных наблюдений и комиссионных обследований состояния ГТС	27
10.3	Сведения о мероприятиях по обеспечению безопасности ГТС, предписанных к выполнению, в том числе по результатам регулярного обследования ГТС, предшествующего составлению декларации безопасности ГТС, и о фактически выполненных мероприятиях	27
10.4	Сведения о результатах регулярного обследования ГТС, предшествующего составлению декларации безопасности ГТС	28
10.5	Сведения о наличии необходимой проектной, эксплуатационной и нормативно-методической документации, согласованных правил эксплуатации ГТС	28
II.	Анализ и оценка безопасности ГТС, включая определение возможных источников опасности	35
11	Основные сведения, характеризующие безопасность ГТС.....	35
11.1	Сведения о результатах оценки состояния ГТС, выполненной с использованием инструментальных и расчетных способов, включая результаты анализа данных натурных наблюдений, за междекларационный период	35
11.2	Краткая характеристика всех аварий (повреждений) и чрезвычайных ситуаций на ГТС	36
11.3	Сведения об изменениях условий эксплуатации ГТС и природных условий за этот период	36

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	972-ДБГ	Лист
							3
Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

11.4	Соответствие укомплектованности штатов и квалификации персонала эксплуатирующей ГТС организации действующим нормам и правилам	36
11.5	Критерии безопасности ГТС: предельные значения количественных и качественных показателей состояния ГТС и условий его эксплуатации, соответствующие допустимому уровню риска аварии ГТС:	36
11.6	Сведения о соответствии ГТС критериям безопасности, проекту, действующим обязательным требованиям в области безопасности ГТС за междеklarационный период	36
12	Информация об определении значения риска аварии ГТС	37
12.1	Возможные источники опасности для ГТС	37
12.2	Сценарии возможных аварий и повреждений ГТС в результате воздействия каждого источника опасности в отдельности и одновременно нескольких источников опасности:.....	40
12.3	Значение степени опасности (вероятности) для сценария наиболее тяжелой и наиболее вероятной аварии и повреждения	40
12.4	Максимальное значение вероятности аварии ГТС, которая может привести к возникновению чрезвычайной ситуации	40
12.5	Сведения о наличии расчета параметров волны прорыва при гидродинамической аварии, площадь затопления, перечень объектов, попадающих в зону возможного затопления	41
12.6	Величина размера вероятного вреда, который может быть причинен в результате аварии ГТС	41
12.7	Выводы о соответствии значения риска (вероятности) аварии ГТС допустимому уровню	41
III.	Сведения об обеспечении готовности эксплуатирующей организации к локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций и защите населения и территорий в случае аварии гидротехнического сооружения.....	41
13	Порядок информирования населения, федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на осуществление государственного надзора в области безопасности ГТС, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и территориальных органов Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий о возможных и возникших на ГТС аварийных ситуациях	41
14	Оценка готовности эксплуатирующей организации к предупреждению, локализации и ликвидации чрезвычайных (аварийных) ситуаций на ГТС:	42
IV.	Порядок информирования населения, федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на осуществление федерального государственного надзора в области безопасности ГТС, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и	

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	972-ДБГ	Лист
							4
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

	территориальных органов Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий о возможных и возникших на ГТС аварийных ситуациях	42
V.	Оценка уровня безопасности ГТС, а также перечень необходимых мероприятий по обеспечению безопасности	42
VI.	Порядок осуществления мероприятий по консервации или ликвидации (в случае утраты или отсутствия проектной документации) ГТС (при консервации или ликвидации ГТС)	43
18	Обоснование технических решений по остановке эксплуатации в проектном режиме и выполнению консервации (ликвидации) ГТС и их оборудования:	43
19	Сведения о мероприятиях по консервации (ликвидации) ГТС и последовательность их выполнения:	43
19.1	Сведения о мероприятиях по консервации (ликвидации) основных сооружений и оборудования ГТС:.....	43
19.2	Сведения о мероприятиях по обеспечению возможности перехвата, отвода и (или) пропуска расчетных расходов воды через законсервированные (ликвидируемые) ГТС:.....	45
19.3	Сведения о мероприятиях по поддержанию в надлежащем работоспособном состоянии сооружений, конструкций и (или) их элементов, обеспечивающих долговременную сохранность, устойчивость и прочность законсервированных (ликвидируемых) ГТС, а также защиту окружающей среды, безопасность населения и имущества на территориях в зоне влияния ГТС, в первую очередь водопропускных, водосборных, дренажных и водоотводящих сооружений:	45
19.4	Сведения о мероприятиях по защите законсервированных (ликвидируемых) ГТС от неблагоприятных природных воздействий (температуры, ветра, солнца, атмосферных осадков) и предотвращению возникновения различных видов коррозии и (или) эрозии:	46
19.5	Сведения о мероприятиях по осуществлению на территории законсервированных (ликвидируемых) ГТС натуральных наблюдений (мониторинга), необходимых для контроля безопасности ГТС и территорий в зоне влияния ГТС:	47
19.6	Сведения о мероприятиях по предотвращению несанкционированного доступа на территорию законсервированных (ликвидируемых) ГТС, обеспечению их охраны:.....	47
	Список источников информации	48
	Приложение А Расчёт вероятного вреда, который может быть причинён жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии при ликвидации гидротехнических сооружений участка № 1 филиала ТЭЦ-9	50

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.							972-ДБГ	Лист
										5
			Изм.	Коп.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		

Таблица 3.1 – Персонал, эксплуатирующий гидротехнические сооружения

№ п/п	Должность	Количество штатных единиц	Квалификация, образование
1	2	3	4
1	Начальник ГТЦ	1	Высшее
2	Зам. начальника ГТЦ	1	Высшее
3	Мастер участка	1	Высшее
4	Слесарь по ремонту ТС	1	Средне-специальное образование, 4 разряд

Руководящий и инженерно-технический персонал имеет высшее и среднетехническое образование.

Периодически производится повышение квалификации специалистов, эксплуатирующих гидротехнические сооружения в Корпоративном университете «ЕвроСибЭнерго».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			972-ДБГ						
Изм.	Коп.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата				

5 ПОЛНОЕ И СОКРАЩЕННОЕ (ПРИ НАЛИЧИИ) НАИМЕНОВАНИЕ ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ, РАЗРАБОТАВШЕЙ ПРОЕКТ ГТС; АДРЕС, ТЕЛЕФОН, БАНКОВСКИЕ РЕКВИЗИТЫ ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ:

Полное наименование: Институт «СибВНИПИэнергопром», переименован в Иркутский филиал акционерного общества «Сибирский Энергетический научно-технический центр» Объединение «Сибирских Ведущих Научных Изыскательских Проектных Институтов энергетической промышленности».

Сокращенное наименование: Иркутский филиал АО «Сибирский ЭНТЦ» Объединение «СибВНИПИэнергопром».

ИНН/КПП 5407103263/540701001; ОГРН 1025403198732.

В настоящий момент организация ликвидирована.

6 ПОЛНОЕ И СОКРАЩЕННОЕ (ПРИ НАЛИЧИИ) НАИМЕНОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ВЫПОЛНИВШИХ СТРОИТЕЛЬСТВО ГТС И МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ, ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПОДРЯДЧИКОВ, СУБПОДРЯДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЙ НОМЕР НАЛОГОПЛАТЕЛЬЩИКА, ОСНОВНОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР, АДРЕС, ТЕЛЕФОН, БАНКОВСКИЕ РЕКВИЗИТЫ ЭТИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Генеральный подрядчик по строительству — Открытое акционерное общество «Ангарское управление строительства».

Сокращенное наименование: ОАО «АУС».

Адрес: 665835, Иркутская обл., г. Ангарск, 7а МКР, д.35.

Тел.: (3955) 697-511, Факс: (3955) 697-011.

Электронная почта: oaoaus@mail.ru.

ИНН/КПП 3801010824/ 380101001; ОГРН 1023800516190; ОКПО 07627156.

Официальный сайт: <http://oaoaus.superstroy.su>

С 28 мая 2015 года организация находится в стадии ликвидации.

Изм.	Коп.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	972-ДБГ	Лист
							10
Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

Топографические сведения

Золошлакоотвал участка №1 ТЭЦ-9 расположен в г. Ангарске Иркутской области на берегу протоки Голуторовская р. Ангары в 6,8 км от ТЭЦ. Ближайшим к золошлакоотвалу жилым массивом является п. Зверевое – 1,5 км в северо-западном направлении относительно золошлакоотвала и «Цемпоселок» г. Ангарска – 3,0 км юго-западнее золошлакоотвала.

В геоморфологическом отношении золошлакоотвал расположен на 1-ой надпойменной террасе р. Ангары. Средние абсолютные отметки поверхности террасы вблизи берега протоки Голуторовская составляют 408,0-409,0 м на удалении от нее до 400,0-800,0 м абс. отм. поверхности естественного рельефа повышаются до 412,0-413,0 м.

После окончания строительства ГТС никаких техногенных и иных изменений топографии площадки, которые могли бы существенно повлиять на уровень безопасности ЗШО или ужесточить последствия аварии на нем, не произошло.

Инженерно-геологические и геокриологические условия.

За время эксплуатации золошлакоотвала участка №1 ТЭЦ-9 были выполнены инженерно-геологические изыскания в 1961, 1979, 1982, 1983, 1986, 1994 и 2003 гг. для проекта первичной дамбы и для проектов наращивания и расширения ЗШО с определением физико-механических характеристик грунтов дамбы и основания: Согласно отчетам, значительных изменений физико-механических характеристик грунтов основания не произошло.

Геологические условия

Секция №3. Западная и южная ограждающие дамбы

Основание западной и южной ограждающих дамб секции №3 сложено аллювиальными, элювиальными и скальными грунтами. Аллювиальные грунты представлены суглинками твердыми, суглинками твердыми с примесью органических веществ, супесями твердыми галечниковыми, песками средней крупности средней плотности и гравийными грунтами с песчаным заполнителем. Элювиальные грунты представлены суглинками твердыми и песками средней крупности плотными. Скальные грунты представлены песчаниками низкой прочности, пониженной прочности, малопрочными и средней прочности. Ограждающая дамба отсыпана суглинками твердыми, суглинками полутвердыми и тугопластичными галечниковыми, супесями твердыми и твердыми галечниками, песками пылеватыми, мелкими и гравелистыми средней плотности, а также галечниковыми грунтами с песчаным заполнителем.

Разделительная дамба

Основание разделительной дамбы сложено техногенными, аллювиальными и элювиальными грунтами. Техногенные грунты представлены золошлаковыми отложениями. Аллювиальные грунты представлены суглинками твердыми, суглинками твердыми с примесью органических веществ, суглинками текучими с примесью органических веществ и гравийным грунтами с песчаным заполнителем. Элювиальные грунты представлены суглинками твердыми и песками средней крупности плотными. Разделительная дамба отсыпана супесями твердыми галечниковыми, песками пылеватыми гравелистыми средней плотности, а также галечниковыми грунтами с песчаным заполнителем.

Секция №2. Восточная, юго-западная и западная ограждающие дамбы

В основании дамб залегают аллювиальные, элювиальные и скальные грунты. Аллювиальные грунты представлены твердыми суглинками и супесями, песками мелкими и средней крупности, а также гравийными грунтами. На некоторых участках встречаются слабозаторфованные суглинки. Элювиальные грунты представлены суглинками твердыми и песками средней крупности плотными. Скальные грунты представлены песчаниками низкой прочности. Тело дамбы отсыпано суглинками, супесями твердыми, песками средней крупности, пылеватыми, гравелистыми средней плотности и галечниковыми грунтами с песчаным заполнителем.

Изм.	Коп. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Дренаж	Проектом не предусмотрен	Дренаж из полиэтиленовых труб 2Ø200мм с обмоткой нетканым полотном и выпусками в галечниковый грунт, L =975 м, со смотровыми колодцами Д=2000	Дренаж из полиэтиленовых труб 2Ø200мм с обмоткой нетканым полотном и выпусками в галечниковый грунт, L =592 м, со смотровыми колодцами Д=2000
--------	--------------------------	---	---

Технические характеристики шахтных водосбросов ЗШО приведены в таблице 9.3

На ЗШО имеются 6 шахтных водосбросных колодцев №№ 1 – 6. Колодцы 3 и 6 расположены в секции № 2.

На золошлакоотвале имеются 6 шахтных водосбросных колодцев №№1-6, по два в каждой секции. Колодцы №№ 1, 2 расположены в секции №4, №№ 3, 6 в секции №2, №№ 4, 5 в секции №3.

Общая пропускная способность двух водосбросных колодцев в каждой секции составляет 1,92 м³/сек.

Коллекторы колодцев подключены к всасывающей линии насосов осветленной воды.

Таблица 9.3 – Технические характеристики шахтных водосбросов ЗШО

№№ секций	Секция №4	Секция №2	Секция №3
№№ шахтных водосбросов	№1, №2	№3, №6	№4, №5
Материал конструкций	Металлический каркас на железобетонном фундаменте, регулирование слива железобетонными шандорами.		
Размеры в плане	1,40мх1,40м, пропускная способность каждого шахтного водосброса 0,96 м ³ /с;		
Основание	Естественное	На свайном основании	На свайном основании
Водосбросные коллекторы: -длина	Стальные трубопроводы Ø800 мм в усиленной антикоррозийной изоляции со стальными противодиффузионными диафрагмами при переходах в теле дамб		
	Существующие, общей длиной 170 м	От ШВ№6 (секция №2, подключен к ШВ№4 (новый) в секции №3). Длина коллектора 110м	От ШВ№4(новый). Длина коллектора 460м; От ШВ№5 (новый). Длина коллектора 107м

На момент разработки настоящей Декларации безопасности намыв в секции №2, секция №3 и секция №4 не производился. Секции находятся в резерве.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

						972-ДБГ	Лист
Изм.	Коп.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		21

9.4 Сведения о водохранилище, расположенном в верхнем бьефе ГТС: название, назначение, объем, площадь, длина, глубина, режим регулирования, температурный режим водохранилища; сведения о площади водосбора водного объекта; сведения о накопителе жидких отходов промышленности: тип, количество секций, включая законсервированные, общая площадь и площадь секций, проектный объем, фактическое наполнение по данным последнего обследования, проектные сроки складирования: обследования, проектные сроки складирования:

Водохранилище отсутствует.

Золошлакоотвал (ЗШО) – пойменный, трехсекционный, представляет собой неправильный многоугольник, ограниченный со всех сторон ограждающей дамбой.

Площадь земельного участка, занимаемая золошлакоотвалом, составляет 117,9071 га.

Площадь каждой секции золошлакоотвала (при проектной отметке заполнения):

- секции №4 – 23,5 га;
- секции №3 – 15,3 га;
- секции №2 – 50,02 га.

На момент составления настоящей декларации намыв золошлаков в секции не производился. Все три секции золошлакоотвала находятся в резерве.

Проектная отметка заполнения:

- секции №4 – 416,7 м;
- секции №3 – 419,0 м;
- секции №2 – 418,0 м.

Фактическая отметка заполнения секции №4 – 416,60 м.

До ввода в резерв секция №2 использовалась для сухого складирования золошлаков. По периметру густо заросла кустарниковой и древесной растительностью. В центральной части секции рельеф поверхности сильно расчленен в результате сухого складирования золошлаков. Отметки заполнения по периметру секции изменяются в пределах 415,95 ÷ 418,93 м.

Из секции № 3 выполняется выборка золошлаков. По периметру секции отметки заполнения изменяются в пределах 419,02 ÷ 420,26 м.

Проектный объем:

- секции №4 – 880000,0 м3;
- секции №3 – 552250,0 м3;
- секции №2 – 2335000,0 м3.

Свободный геометрический объем секции № 4 (28 га) ЗШО на 20.04.2020 г., и проектную отметку заполнения 416,70 м, составил 96000,0 м3. Проектный срок заполнения – 2025 г.

Свободный геометрический объем секции №3 ЗШО после выборки золошлакового материала на 24.04.2020 г. составлял 316225,0 м3. Средний годовой объем намыва золошлаковой пульпы составлял 45000 м3. Расчетный срок заполнения секции №3 - 2027 г.

Свободный геометрический объем секции №2 ЗШО на 31.12.2019 г. составлял 1415000,0 м3. Проектный срок заполнения – 19,4 года, согласно [24].

По данным ТЭЦ-9, с начала эксплуатации уложено 6700,234 тыс.т. золошлаков, из которых 24,906 тыс. т. в 2020 г.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Коп.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

972-ДБГ

Лист

22

Химический состав и физико-механические характеристики золошлаковой пульпы приводятся в соответствии с «Паспортом на золошлаковый материал» от 14.02.2020 г., в таблице 9.4. Зерновой состав золошлаковой пульпы приведен в таблице 9.5.

Согласно «Паспорту», класс опасности золошлаков для окружающей среды — V (безопасные). Согласно приказу МПР «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду» от 04.12.2014 г. № 536, это класс наиболее низкой опасности.

Таблица 9.4 – Химический состав и физико-механические свойства золошлаковой смеси ТЭЦ-9

№ п/п	Показатель, ед. измерения	Результат испытаний
1	Влажность, %	10,79
2	Насыпная плотность золошлаковой смеси (в естественном состоянии), кг/м ³	610
3	Полный остаток на сите № 008, %	21,3
4	Удельная поверхность, м ² /кг	201,7
5	Потеря массы при прокаливании, %	0,5
6	Равномерность изменения объема	Обеспечивается
7	Степень пучинистости, %	0
8	Коэффициент фильтрации, м/сут	0,33
9	Истинная плотность, г/см ³	2,44
10	Средняя плотность, г/см ³	1,16
11	Пористость, %	52,5
12	Коэффициент водонасыщения	23,93
13	Степень неоднородности гранулометрического состава, д.е.	0,508
14	Содержание засоряющих включений	Отсутствуют
15	Стойкость против силикатного и железистого распадов	Фракции шлакового щебня отсутствуют
16	Морозостойкость шлакового щебня	Фракции шлакового щебня отсутствуют
17	Содержание оксида алюминия, Al ₂ O ₃ , %	24
18	Содержание оксида железа, Fe ₂ O ₃ , %	6,4
19	Содержание оксида кремния, SiO ₂ , %	59,7
20	Содержание триоксида серы, SO ₃ , %	0,1
21	Содержание оксида титана, TiO ₂ , %	0,54
22	Содержание оксида марганца, Mn ₃ O ₄ , %	0,041
23	Содержание оксида фосфора, P ₂ O ₃ , %	0,083
24	Содержание оксида магния, MgO, %	1,9
25	Содержание оксида кальция, CaO, %	3,1
26	Содержание оксида калия, K ₂ O, %	1,4
27	Содержание оксида натрия, Na ₂ O, %	0,17

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

972-ДБГ

Лист

23

Таблица 9.5 – Зерновой состав золошлаковой смеси по ГОСТ 8735-88

Размер ячейки сита, мм	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	П
Частные остатки, % по массе, на ситах	-	0,02	0,04	0,09	0,48	2,04	97,34
Полные остатки, % по массе	-	0,02	0,06	0,15	0,62	2,66	100

9.5 Сведения об имевших место реконструкциях и капитальных ремонтах ГТС:

Срок эксплуатации ГТС участка №1 – 58 лет

Проведены реконструкции по наращиванию дамб ЗШО участка №1 ТЭЦ-9:

- секции №3 в 2004 г. (срок эксплуатации 17 лет);
- секции №4 в 1999 г. (срок эксплуатации 22 года);
- секции №2 в 2010 г. (срок эксплуатации 11 лет).

За период с 2015 г. по 2021 г. были выполнены плановые ремонтные работы, направленные на повышение надежности эксплуатации сооружений. Реконструкции и капитальные ремонты ГТС за данный период не производилось.

Перечень ремонтных мероприятий, выполненных на ГТС участка №1 ТЭЦ-9, приведен в таблице 9.6.

Таблица 9.6 – Перечень ремонтных мероприятий

Наименование сооружения и состав работ	Сроки проведения работ	Стоимость работ с НДС, руб.	Подрядчик
2016 г.			
Система внешнего ГЗУ. Ремонт внешнего ГЗУ. Инв. № 1130019,1130020	01.06-10.11.2016	218183,12	ООО «Строитель»
Техническое перевооружение системы ГЗУ. Инв. № 1130019,1130020. 1140100	01.03-30.09.2016	5500000,00	АО «СЭР»
2017 г.			
Система внешнего ГЗУ. Ремонт внешнего ГЗУ. Инв. № 1130019,1130020	01.06-30.09.2017	592825,00	ООО «Строитель»
2018 г.			
Система внешнего ГЗУ. Ремонт внешнего ГЗУ. Инв. № 1130019,1130020	01.06-30.08.2018	338625,00	ООО «Строитель»
Ремонт тепловой изоляции трубопровода осветленной воды. Инв. № 1130105	01.09-25.10.2018	244550,00	АО «ИЭР»

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

							972-ДБГ	Лист
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			24

7	Иркутская ТЭЦ-1. Том II, книга 3. Карьер стройматериалов. Арх. № 4093, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	1983 г.	Архив ТЭЦ-9
8	Иркутская ТЭЦ-1. Расширение золошлакоотвала. Золошлакоотвал I очередь. №012ГС-ЗУ.001.001, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	1983 г.	Архив ТЭЦ-9
9	Иркутская ТЭЦ-1. Расширение золошлакоотвала. Водовод осветлённой воды. №012ГС-ЗУ.002.001, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	1983 г.	Архив ТЭЦ-9
10	Иркутская ТЭЦ-1. Расширение золошлакоотвала. Разводка золопроводов по дамбе №012ГС-ЗУ.005.001, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	1983 г.	Архив ТЭЦ-9
11	Иркутская ТЭЦ-1. Расширение золошлакоотвала. Водовод орошения золошлакового пляжа. №012ГС-ЗУ.034.001, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	1984 г.	Архив ТЭЦ-9
12	Иркутская ТЭЦ-1. Технический отчет по инженерным изысканиям на площадке под расширение золошлакоотвала. Том 1,II. Топографо- геодезические и инженерно-геологические работы. Книга 1. Текстовая часть и графические приложения. Арх. №5013, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	1983 г.	Архив ТЭЦ-9
13	Иркутская ТЭЦ-1. Расширение золошлакоотвала пусковой комплекс. Рабочий проект №012.ПЗ-ГС-005.003, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	1987 г.	Архив ТЭЦ-9
14	Иркутская ТЭЦ-1. Расширение I очередь. Гидротехнические решения. Принципиальная схема №012.ПЗ-ГС-001.003, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	1987 г.	Архив ТЭЦ-9
15	Иркутская ТЭЦ-1. Расширение I очередь. Первый пусковой комплекс. Техводоснабжение. Внешнее ГЗУ. Прямочная схема №012.ПТ-ОТ.003.001, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	1989 г.	Архив ТЭЦ-9
16	Иркутская ТЭЦ-1. Рабочий проект (корректировка). Пояснительная записка и чертежи. Дополнение к т.1. СибВНИПИэнергопром	1988 г.	Архив ТЭЦ-9
17	Иркутская ТЭЦ-1. Расширение золошлакоотвала. Пусковой комплекс. Золошлакоотвал I очередь №012.ГС-ЗУ.028.001, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	1990 г.	Архив ТЭЦ-9
18	Иркутская ТЭЦ-1. Дополнительный золошлакопровод №012.ГС-ЗУ.029.001, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	1993 г.	Архив ТЭЦ-9
19	Иркутская ТЭЦ-1. Реконструкция трассы золошлакопроводов №012.ГС-ЗУ.030.001, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	1993 г.	Архив ТЭЦ-9
20	Отчет об инженерно-геологических работах по устройству наблюдательных скважин режимной сети на дамбе золошлакоотвала Иркутской ТЭЦ-1 г. Ангарск № 6560 ДСП. СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	1994 г.	Архив ТЭЦ-9
21	Расширение золошлакоотвала. Корректировка РД №012. ГС-ЗУ.033.001, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	1996 г.	Архив ТЭЦ-9
22	Иркутская ТЭЦ-1. Золошлакоотвал. Расчет устойчивости ограждающих дамб. №012.ГС-ЗУ.035.001, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	1997 г.	Архив ТЭЦ-9»

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Коп.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

972-ДБГ

Лист

27

23	Иркутская ТЭЦ-1. Рекультивация золошлакоотвала. Секция 8 га. Вертикальная планировка, №012ГС-ЗУ.036.001, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	1997 г.	Архив ТЭЦ-9
24	Декларация безопасности гидротехнических сооружений ТЭЦ-1 ОАО «Иркутскэнерго». СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	1999 г.	Архив ТЭЦ-9
25	Поперечные профили дамбы золошлакоотвала ТЭЦ-1 по результатам нивелирования от 21 ноября 2001 года, г. Иркутск, СзиС ОАО «Иркутскэнерго»	2001 г.	Архив ТЭЦ-9
26	ТЭЦ-1 (филиал ОАО «Иркутскэнерго»). Обоснование инвестиций на строительство золошлакоотвала. Книга 1. Пояснительная записка. № 012.ОИ-ПЗ. 001.001. СибВНИПИэнергопром, г Иркутск.	2001 г.	Архив ТЭЦ-9
27	ТЭЦ-1 (филиал ОАО «Иркутскэнерго»). Обоснование инвестиций на строительство золошлакоотвала. Книга 2. Материалы по оценке воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду. № 012.ОИ-ПЗ. 001.002. СибВНИПИэнергопром, г Иркутск.	2001 г.	Архив ТЭЦ-9
28	Критерии безопасности гидротехнических сооружений ТЭЦ-1 (филиала ОАО «Иркутскэнерго») СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	2002 г.	Архив ТЭЦ-9
29	Отчет о результатах обследования существующих контрольно-наблюдательных скважин с целью пригодности для гидрохимического мониторинга подземных вод в районе золошлакоотвала ТЭЦ-1 (г.Ангарск) АГЭ ФГУГП «Иркутскгеология», Мальта	2002 г.	Архив ТЭЦ-9
30	Результаты лабораторных определений физико-механических свойств грунтов №029-ИЛ-1. Карьер «Высотка» для наращивания дамбы золошлакоотвала ИТЭЦ-1. НП ОО «Центр геолого-экологических исследований», 2003 г.	2003 г.	Архив ТЭЦ-9
31	Результаты лабораторных определений физико-механических свойств грунтов №0237-ИЛ-1. Мегетское месторождение песчано-гравийной смеси для наращивания дамбы золошлакоотвала ИТЭЦ-1. НП ОО «Центр геолого-экологических исследований», 2003 г.	2003 г.	Архив ТЭЦ-9
32	Технический отчёт по инженерным изысканиям под реконструкцию существующего золошлакоотвала ТЭЦ-1 г. Ангарска. Секции № 2 и № 3. Том I. Инженерно-геодезические работы. Стадия проектирования – рабочая документация. Текстовая часть. ЗАО «Эксперт – оценка». Г. Иркутск 2003 г. ДСП 6879.	2003 г.	Архив ТЭЦ-9
33	Технический отчёт по инженерным изысканиям (топографо-геодезические работы) под реконструкцию существующего золошлакоотвала ТЭЦ-1 г. Ангарска. Секции № 2 и № 3. Том I. Инженерно-геодезические работы. Стадия проектирования–рабочая документация. Графические приложения. ЗАО «Эксперт – оценка». Г. Иркутск 2003 г. ДСП 6879	2003 г.	Архив ТЭЦ-9

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Коп.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

972-ДБГ

Лист

28

45	Проект расширения существующего золошлакоотвала ТЭЦ-1. Книга 6. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций. №012.ПЗ-ЧС.004.006, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	2004 г.	Архив ТЭЦ-9
46	Проект расширения существующего золошлакоотвала ТЭЦ-1. Книга 7. Сводный сметный расчет стоимости строительства. Объектные сметные расчеты и локальные сметы. №012.ПЗ-СМ.004.007, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	2004 г.	Архив ТЭЦ-9
47	Проект расширения существующего золошлакоотвала ТЭЦ-1. Книга 8. Материалы согласований и заключений. №012.ПЗ-ОО.004.008, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	2004 г.	Архив ТЭЦ-9
48	Проект расширения существующего золошлакоотвала ТЭЦ-1. Книга 9. Декларация безопасности золошлакоотвала ТЭЦ-1 с учетом наращивания. №012.ПЗ-ОО.004.009, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	2004 г.	Архив ТЭЦ-9
49	Проект расширения существующего золошлакоотвала ТЭЦ-1. Книга 10. Критерии безопасности золошлакоотвала ТЭЦ-1 с учетом наращивания. №012.ПЗ-ОО.004.010, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	2004 г.	Архив ТЭЦ-9
50	Расширение существующего золошлакоотвала ТЭЦ-1. 1 ярус дамбы наращивания секции №3. №012.ГС-ЗУ.037.001, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	2003 г.	Архив ТЭЦ-9
51	Расширение существующего золошлакоотвала ТЭЦ-1. Опытная отсыпка грунтов Ключевского карьера. №012.ГС-ЗУ.038.001, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	2003 г.	Архив ТЭЦ-9
52	Расширение существующего золошлакоотвала ТЭЦ-1. 1 ярус дамбы наращивания секции №3. Водосбросные коллекторы. №012.ГС-ЗУ.039.001, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	2003 г.	Архив ТЭЦ-9
53	Расширение существующего золошлакоотвала ТЭЦ-1. 1 ярус дамбы наращивания секции №3. Расширение насосной станции осветленной воды. Часть КИП и А №012.СУ-ТП.020, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	2003 г.	Архив ТЭЦ-9
54	Расширение существующего золошлакоотвала ТЭЦ-1. Освещение шахтных водосбросов 3 секции золошлакоотвала. №012.ЭТ-ОС.078, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	2003 г.	Архив ТЭЦ-9
55	Расширение существующего золошлакоотвала ТЭЦ-1. 1 ярус дамбы наращивания секции №3. Водосбросные коллекторы. №012.АС-КЖ.048, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	2003 г.	Архив ТЭЦ-9
56	Расширение существующего золошлакоотвала ТЭЦ-1. Дренаж низового откоса секции №3. №012.ГС-ЗУ.042.001, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	2003 г.	Архив ТЭЦ-9
57	Расширение существующего золошлакоотвала ТЭЦ-1. 1 ярус дамбы наращивания секции №3. Разводка ГЗУ. Пылеподавление. Служебные мостики. №012.ГС-ЗУ.043.001, СибВНИПИэнергопром, г. Иркутск	2003 г.	Архив ТЭЦ-9

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Коп.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

972-ДБГ

Лист

30

12.2 Сценарии возможных аварий и повреждений ГТС в результате воздействия каждого источника опасности в отдельности и одновременно нескольких источников опасности:

Согласно п.12 методики [8] при определении сценариев аварий ГТС и расчете размера вероятного вреда не подлежат рассмотрению аварии ГТС, вызванные непреодолимой силой, если сила и интенсивность такого воздействия превышают значения, на которые рассчитано ГТС, в соответствии с действующими нормами и утвержденным проектом ГТС. Не подлежат рассмотрению аварии, вызванные умыслом и противоправными действиями потерпевших или других лиц (за исключением владельца ГТС). В связи с этим сценарии аварий при ликвидации рассматриваемых ГТС не формируются.

12.3 Значение степени опасности (вероятности) для сценария наиболее тяжелой и наиболее вероятной аварии и повреждения

Согласно п.12 методики [8] при определении сценариев аварий ГТС и расчете размера вероятного вреда не подлежат рассмотрению аварии ГТС, вызванные непреодолимой силой, если сила и интенсивность такого воздействия превышают значения, на которые рассчитано ГТС, в соответствии с действующими нормами и утвержденным проектом ГТС. Не подлежат рассмотрению аварии, вызванные умыслом и противоправными действиями потерпевших или других лиц (за исключением владельца ГТС). В связи с этим сценарии аварий при ликвидации рассматриваемых ГТС не формируются, значение степени опасности для сценария наиболее тяжелой и наиболее вероятной аварии и повреждения не подлежит определению.

Вероятность первичных отказов, для рассматриваемого ГТС не поддающихся расчету статистическими методами (противоправные действия третьих лиц, отсутствие контроля со стороны службы эксплуатации, несвоевременный ремонт), может быть определена экспертным методом.

Вероятность возникновения аварий:

$$P = 1 - (1 - P_c)(1 - P_{cb}),$$

где: P_c - ошибки или непрофессиональные действия эксплуатационного персонала,

$$P_c = 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ 1/год};$$

$$P_{cb} - \text{вероятность наступления стихийных бедствий, } P_{cb} = 5,9 \cdot 10^{-4} \text{ 1/год.}$$

Тогда

$$P = 1 - (1 - 0,5 \cdot 10^{-4})(1 - 5,9 \cdot 10^{-4}) = 6,4 \cdot 10^{-4} \text{ 1/год.}$$

Допускаемые значения вероятностей возникновения аварий на безнапорных гидротехнических сооружениях согласно 3 класса СП 58.13330.2019 [Ошибка! Источник с ссылки не найден.] допускается принимать $2,5 \cdot 10^{-3}$ 1/год.

Полученное значение вероятности возникновения аварии не превышает нормативные значения.

12.4 Максимальное значение вероятности аварии ГТС, которая может привести к возникновению чрезвычайной ситуации

Максимальное значение вероятности аварии ГТС, которая может привести к возникновению чрезвычайной ситуации не подлежит определению в виду отсутствия опасности, способной инициировать аварии на рассматриваемом ГТС (см. п. 12.1, 12.2).

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

VI. ПОРЯДОК ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО КОНСЕРВАЦИИ ИЛИ ЛИКВИДАЦИИ (В СЛУЧАЕ УТРАТЫ ИЛИ ОТСУТСТВИЯ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ) ГТС (ПРИ КОНСЕРВАЦИИ ИЛИ ЛИКВИДАЦИИ ГТС)

18 ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ОСТАНОВКЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ В ПРОЕКТНОМ РЕЖИМЕ И ВЫПОЛНЕНИЮ КОНСЕРВАЦИИ (ЛИКВИДАЦИИ) ГТС И ИХ ОБОРУДОВАНИЯ:

В связи с выводом из эксплуатации паровых турбин № 7 Р-24-90/184 и № 9 ПТ-30-90/10 участка № 1 ТЭЦ-9 с 07.12.2020г., начато выполнение мероприятий по консервации выведенного из эксплуатации оборудования, главного корпуса, вспомогательных зданий и сооружений.

Мероприятия по подготовке к выводу из эксплуатации тепловой электрической станции «Участок № 1 ТЭЦ-9» определены приказом генерального директора ПАО «Иркутскэнерго» от 04.12.2020 № 480.

На территории ГТС участка № 1 планируется строительство отвала сухого складирования золошлаков, образующихся при работе ТЭЦ-9, ТЭЦ-10 и Ново-Иркутской ТЭЦ Шелеховский участок.

Проектная документация, по объекту: «Отвал сухого складирования золошлаков», включающая в себя проект ликвидации гидротехнических сооружений участка №1, разработана ООО «Институт Красноярскгидропроект» по заказу ООО «Байкальская энергетическая компания» на основании договора № Т9-13-04/2021 от 11.05.2021 г.

19 СВЕДЕНИЯ О МЕРОПРИЯТИЯХ ПО КОНСЕРВАЦИИ (ЛИКВИДАЦИИ) ГТС И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ:

19.1 Сведения о мероприятиях по консервации (ликвидации) основных сооружений и оборудования ГТС:

Технические решения по ликвидации гидротехнических сооружений разработаны в составе раздела 7 «Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства» проектной документации на строительство объекта «Отвал сухого складирования», том шифр 972-ПОД.

Ликвидация гидротехнических сооружений включает в себя демонтаж установленного на гидротехнических сооружениях оборудования, снос конструктивных элементов гидротехнических сооружений, приведение территории, на которой оно расположено в состояние, обеспечивающее устройство отвала сухого складирования золошлаков.

При этом снос (демонтаж) зданий и сооружений на территории насосной станции осветленной воды (здание насосной станции осветленной воды, камера всаса насосов осветленной воды, камеры затворов от шахтных колодцев, пьезометр №41, прочие пристройки и металлоконструкции) не предусматривается в связи с продажей собственником данных сооружений сторонним лицам с последующим перепрофилированием функционала новым собственником.

Также не предусмотрен демонтаж водосбросных коллекторов от шахтных водосбросов №№ ШВ-1...ШВ-6 до насосной станции осветленной воды, расположенных на значительной глубине (от 6 до 8 м), поскольку отсутствует негативное влияние коллекторов на жизнь и здоровье людей, а также компоненты окружающей среды.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

							972-ДБГ	Лист
Изм.	Коп.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата			41

Биологический этап рекультивации - гидропосев трав с внесением удобрений производится весной или в августе месяце, что дает надежное закрепление поверхности отвала.

При гидропосеве рабочую смесь, состоящую из семян многолетних трав, минеральных удобрений, мульчирующих, пленкообразующих материалов и воды наносят тонким слоем на рекультивируемую поверхность водоохранной зоны со специально оборудованного автомобиля.

Мульчирующие и пленкообразующие материалы создают благоприятный для прорастания и развития трав влажностной и температурный режим.

Мульчирующие материалы, сгнивая, дают дополнительную питательную среду, а образующаяся пленка предохраняет их от водной и ветровой эрозии.

Для создания устойчивого дернового покрова наилучшее время для высева многолетних трав – весна и осень. Многолетние бобовые лучше высевать весной и в первой половине лета. При позднем осеннем высеве высеваются только семена злаковых трав, а бобовые подсевают следующей весной.

Для укрепления поверхности водоохранной зоны применяют семена не ниже 3 класса годности трех биологических групп: злаковые рыхлокустовые и корневищные, создающие хорошую дернину и придающие ей большую прочность на разрыв, бобовые, образующие длинные корни, надежно скрепляющие дерн с грунтом основания.

Техническое решение по рекультивации нарушенных земель представлены в томе ш. 972-ПР.

19.4 Сведения о мероприятиях по защите законсервированных (ликвидируемых) ГТС от неблагоприятных природных воздействий (температуры, ветра, солнца, атмосферных осадков) и предотвращению возникновения различных видов коррозии и (или) эрозии:

В соответствии с проектом по ликвидации производится демонтаж установленного на гидротехнических сооружениях оборудования, снос конструктивных элементов гидротехнических сооружений с их последующей утилизацией; корродирующих элементов на территории ГТС участка № 1 не остаётся.

Для приведения территории золошлакоотвала в состояние, обеспечивающее безопасность жизни, здоровья граждан, проектом предусматривается укрытие поверхности золошлакоотвала слоем латексной эмульсии, для предотвращения пыления уложенных в секции золошлаков.

Согласно мероприятиям по ликвидации ГТС часть золошлакоотвала (попадающая в водоохранную зону р. Ангара) рекультивируется.

Технический этап рекультивации, включает в себя планировку поверхности с уклоном 0,005 для стока атмосферных осадков и покрытие поверхности растительным грунтом слоем 0,3 м.

Биологический этап рекультивации предусматривает внесение в покрывающий слой почвы минеральных и органических удобрений, посев многолетних злаковых и бобовых, либо местных неприхотливых наиболее устойчивых видов трав и уход за посевами.

Реализация принятых проектом решений по ликвидации ГТС обеспечить защиту ГТС от водной и ветровой эрозии.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

972-ДБГ

Лист

44

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

- 1 Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений».
- 2 Федеральный закон от 27.07.2010 г. № 225-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте».
- 3 Постановление Правительства Российской Федерации от 20.11.2020г. N 1892
- 4 «О декларировании безопасности гидротехнических сооружений».
- 5 Постановление Правительства РФ от 5 октября 2020 г. N 1607 «Об утверждении критериев классификации гидротехнических сооружений».
- 6 Приказ Ростехнадзора № 509 от 09.12.2020 г. «Об утверждении формы декларации безопасности гидротехнических сооружений».
- 7 Приказ Ростехнадзора № 499 от 07.12.2020 г. «Об утверждении формы представления сведений о гидротехническом сооружении, необходимых для формирования и ведения Российского регистра гидротехнических сооружений».
- 8 Приказ Ростехнадзора № 312 от 12.08.2015 г. «Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по предоставлению государственной услуги по утверждению деклараций безопасности поднадзорных гидротехнических сооружений, находящихся в эксплуатации».
- 9 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. СО 153-34.20.501-2003. М.: СПО ОРГРЭС, 2003 г.
- 10 Методика определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения (за исключением судоходных и портовых гидротехнических сооружений), утвержденная приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 10 декабря 2020 г № 516.
- 11 Декларация безопасности гидротехнических сооружений участка № 1 филиала ПАО «Иркутскэнерго» ТЭЦ-9, 2021 г.
- 12 СП 58.13330.2019. Гидротехнические сооружения. Основные положения.
- 13 СП 38.13330.2018. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов).
- 14 СП 39.13330.2012. Плотины из грунтовых материалов.
- 15 СП. 23.13330.2018. Основания гидротехнических сооружений.
- 16 СП 14.13330.2018. Строительство в сейсмических районах.
- 17 СП 90.13330.2018. Электростанции тепловые.
- 18 СТО 17330282.27.100.003 – 2008. Здания и сооружения ТЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования.
- 19 Стандарт предприятия. Методические указания по проведению анализа риска аварий гидротехнических сооружений. СТП ВНИИГ 230.2.001-00. С.- Петербург. 2000 г.
- 20 Стандарт предприятия. Методические указания по проведению анализа риска аварий гидротехнических сооружений. СТП ВНИИГ 210.02. НТ-04. С.- Петербург. 2005 г.
- 21 Современные природоохранные технологии в электроэнергетике: Информационный сборник В.В. Абрамов и др., под общей редакцией В.Я. Путилова. М.: Издательский дом МЭИ, 2007.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.							972-ДБГ	Лист
										46
			Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

22 Беллендир Е.Н., Ивашинцов Д.А., Стефанишин Д.В., Финагенов О.М., Шульман С.Г. Вероятностные методы оценки надежности грунтовых гидротехнических сооружений. т. 2. СПб. 2003 г.

23 Векслер А. Б., Ивашинцов Д. А., Стефанишин Д. В. Надежность, социальная и экологическая безопасность гидротехнических объектов: оценка риска и принятие решений. СПб.: Изд-во ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева». 2002 г.

24 Годовые отчеты филиала ПАО «Иркутскэнерго» ТЭЦ-9 за период 2015-2020 г.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							972-ДБГ	Лист
			Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		47

Расчёт вероятного вреда, который может быть причинён жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии при ликвидации гидротехнических сооружений участка № 1 филиала ТЭЦ-9

СПИСОК ОТВЕТСТВЕННЫХ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Ведущий инженер
гидротехник

Иванова Татьяна Александровна

идентификационный номер в национальном
реестре специалистов РФ НОПРИЗ – П-122584

« ___ » _____ 2022 г.

Аттестована комиссией Енисейского
управления Ростехнадзора в области
безопасности ГТС Протокол №66-17-1767

ГИП

Лебедеенко Александр Евгеньевич

идентификационный номер в национальном
реестре специалистов РФ НОПРИЗ – П-078879

« ___ » _____ 2022 г.

Аттестован комиссией Енисейского
управления Ростехнадзора в области
безопасности ГТС Протокол №66-17-1760

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Наименование владельца гидротехнического сооружения, его реквизиты	5
2 Дата составления	6
3 Основания для проведения расчёта	7
4 Наименование и реквизиты организаций, привлечённых владельцами гидротехнического сооружения к определению вероятного вреда	8
5 Описание и обоснование сценариев аварий при ликвидации гидротехнических сооружений участка № 1 филиала ПАО «Иркутскэнерго» ТЭЦ-9	9
5.1 Краткая характеристика гидротехнических сооружений	9
5.2 Природно-климатические условия	12
5.2.1 Климат	12
5.2.2 Топография расположения ГТС	13
5.2.3 Гидрологические условия	13
5.2.4 Геологические условия	14
5.2.5 Геокриологические условия.....	14
5.2.6 Гидрогеологические условия.....	14
5.2.7 Сейсмические условия.....	15
5.3 Возможные внешние антропогенные воздействия на ГТС	15
5.4 Ранее происходившие аварии и аварийные ситуации на ГТС	15
5.5 Предварительный анализ опасностей ГТС.....	15
5.5.1 Формирование перечня возможных сценариев аварий на ГТС.....	18
6 Методические рекомендации, нормы оценки размера ущерба и обоснование их использования, при определении вероятного вреда	19
7 Перечень использованных при определении вероятного вреда данных с указанием источников их получения	20
8 Допущения, принятые при определении вероятного вреда	21
9 Последовательность определения вероятного вреда	22
10 Определение числа погибших и пострадавших при возникновении аварии	23
11 Денежные оценки вероятного вреда, сгруппированные согласно показателям социально-экономических последствий аварий по сценарию № 1	24
12 Перечень использованных документов, которые устанавливают количественные и качественные характеристики аварий гидротехнических сооружений, чрезвычайных ситуаций и их последствий	25
13 Перечень использованных нормативных документов и литературных источников	26

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий расчёт вероятного вреда, который может быть причинён жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии при ликвидации гидротехнических сооружений участка № 1 филиала ПАО «Иркутскэнерго» ТЭЦ-9, выполнен в соответствии с «Методикой определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения (за исключением судоходных и портовых гидротехнических сооружений) [8], утверждённой приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 10 декабря 2020 года N 516 и других руководящих документов [1, 2, 3, 4].

1 НАИМЕНОВАНИЕ ВЛАДЕЛЬЦА ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ, ЕГО РЕКВИЗИТЫ

ПАО «Иркутскэнерго»

Юридический и почтовый адрес: 664011, г. Иркутск ул. Сухэ-Батора, 3.

Телефон (3952) 79-02-01,

ИНН/КПП 3800000220/997450001,

E-mail: idkan@irkutskenergo.ru

Банковские реквизиты:

Иркутский филиал ГПБ (АО) г. Иркутск,

р/с 40702810500350000020;

к/с 30101810300000000731;

БИК 042520731;

КПП 380801001

2 ДАТА СОСТАВЛЕНИЯ

Дата составления расчёта вероятного вреда, который может быть причинён жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии при ликвидации гидротехнических сооружений участка № 1 филиала ПАО «Иркутскэнерго» ТЭЦ-9, - 25 июля 2022 г.

3 ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЁТА

Основанием для проведения расчёта является техническое задание на выполнение работ по разработке проектной документации на строительство на территории ГТС объекта: «Отвал сухого складирования золошлаков». Проектная документация разработана ООО «Институт Красноярскгидропроект» по заказу ООО «Байкальская энергетическая компания» на основании договора № Т9-13-04/2021 от 11.05.2021 г., а также:

1. Федеральный закон от 21.07.1997 г. №117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений».
2. Постановление Правительства РФ от 03.10.2020 г. №1596 об утверждении Правил определения величины финансового обеспечения гражданской ответственности за вред, причиненный в результате аварии гидротехнического сооружения в редакции 08.12.2020 г.
3. Методика определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения (за исключением судоходных и портовых гидротехнических сооружений), утвержденная приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 10 декабря 2020 г. № 516.

4 НАИМЕНОВАНИЕ И РЕКВИЗИТЫ ОРГАНИЗАЦИЙ, ПРИВЛЕЧЁННЫХ ВЛАДЕЛЬЦАМИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЕРОЯТНОГО ВРЕДА

Общество с ограниченной ответственностью «Байкальская энергетическая компания». Сокращенное название - ООО «Байкальская энергетическая компания». Является эксплуатирующей организацией.

Юридический и почтовый адрес: 664011, г. Иркутск ул. Сухэ-Батора, 3.

Телефон (3952) 791124,

ИНН/КПП 3808229774/380801001,

E-mail: office@baikalenergy.com

Банковские реквизиты:

Байкальский банк ПАО Сбербанк г. Иркутск,

р/с 40702810918350014312;

к/с 30101810900000000607;

БИК 042520607;

КПП 380143001

ООО «Институт Красноярскгидропроект» - проектная организация

Юридический адрес: РФ 660075, г. Красноярск, ул. Маерчака, дом 8, строение №2, пом. 9, оф. 227.

Почтовый адрес

660075. г. Красноярск, ул. Маерчака, дом 8, строение №2, пом. 9, оф. 227.

Тел./Факс (391) 204-12-84, 8(391) 288-79-93.

E-mail: kqp24@yandex.ru

ИНН 2460091071, КПП 245001001

ОГРН 1152468037688, ОКПО 41023763

Тел./Факс (391) 204 -12 -84

Банковские реквизиты:

БИК 045004774

р/с 40702810123430000188 в Филиале «Новосибирский «АО «АЛЬФА-БАНК»,

к/с 30101810600000000774.

5 ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ СЦЕНАРИЕВ АВАРИЙ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ УЧАСТКА № 1 ФИЛИАЛА ПАО «ИРКУТСКЭНЕРГО» ТЭЦ-9

5.1 Краткая характеристика гидротехнических сооружений

Установленная электрическая мощность участка №1 филиала ПАО «Иркутскэнерго» ТЭЦ-9 составляет 79 МВт.

Золошлаки Черемховского и Азейского углей согласно письму Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12.07.2006 г. № 14-08/326 отнесены к 5 классу опасности. Согласно приказу МПР «Об утверждении критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды от 15.06.2001 г. № 511» 5 класс является наиболее низкой опасности, классифицируемой как «очень низкая».

В состав ГТС участка № 1 входят сооружения системы внешнего гидрозолоудаления (далее – ГЗУ):

- золошлакоотвал (далее – ЗШО);
- насосная станция осветленной воды;
- пульпонасосная;
- золошлакопроводы и водовод осветленной воды.

Насосная станция осветленной воды и пульпонасосная, не входят в состав сооружений, демонтируемых при ликвидации ГТС. Насосная станция осветленной воды и сооружения, расположенные на территории насосной станции (здание насосной станции осветленной воды, камера всаса насосов осветленной воды, камеры затворов от шахтных колодцев, прочие пристройки и металлоконструкции) планируются к продаже третьим лицам. Пульпонасосная станция расположена за пределами территории размещения ГТС и демонтируется по отдельному проекту.

Вид ГТС – ГТС специального назначения, водопроводящие ГТС.

Система удаления золошлаков – гидравлическая, оборотная. Способ подачи пульпы – напорный. Способ транспортирования золы и шлака на ЗШО – совместный.

Срок эксплуатации ГТС участка №1 ТЭЦ-9 – 57 лет

Проведены реконструкции по наращиванию дамб ЗШО участка №1 ТЭЦ-9:

- секции №2 в 2010 г. (срок эксплуатации 11 лет);
- секции №3 в 2004 г. (срок эксплуатации 17 лет);
- секции №4 в 1999 г. (срок эксплуатации 22 года).

В соответствии с критериями классификации гидротехнических сооружений ГТС участка №1 ТЭЦ-9 относятся к III классу.

Нормативный срок эксплуатации для ГТС III класса – 50 лет (согласно СП 58.13330.2019).

Золошлакоотвал

ЗШО находится на левобережье р. Ангары (протока Голуторовская), при этом частично в 200-метровой водоохраной зоне реки.

ЗШО предназначен для складирования золошлаков. Конструктивно ЗШО – равнинного типа, пойменный, 3-х секционный, представляющий собой неправильный многоугольник, ограниченный со всех сторон ограждающей дамбой. Секции № 2 и № 3 фильтрующие, секция № 4 (28 га) выполнена с противофильтрационным экраном.

Отметки гребня дамбы и отметки заполнения для секций ЗШО соответственно представлены в таблице Таблица 5.1.

Таблица 5.1 – Технические параметры дамб ЗШО

Параметры дамб золоотвала	Секция № 4 (28 га)	Секция № 2	Секция № 3
Отметка гребня дамбы, м	417,7	419,00	420,00
Отметка заполнения, м	416,7	418,00	419,00
Максимальная высота, м	7,7	15,2	12,5
Ширина ограждающей дамбы по гребню	6,0	7,00	7,00
Материал дамб	Песчаные	Суглинистые грунты карьера «Высотка»	Суглинистые грунты карьера «Высотка»
Крутизна откосов - верхового - низового	1:3,5 1:2,5	1:2,5 1:3	1:2,5 1:3
Крепление откосов ограждающей дамбы: верхового низового	ПГС слоем 0,40 м. ПГС слоем 0,40 м.	ПГС слоем 0,40 м. посев трав по слою растительного грунта h=0,15м	ПГС слоем 0,40 м. посев трав по слою растительного грунта h=0,15м
Противофильтрационные устройства	Экран из полиэтиленовой пленки $\delta = 0,2$ мм, стабилизированной газовой сажой	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Дренаж	Проектом не предусмотрен	Дренаж из полиэтиленовых труб 2Ø200мм с обмоткой нетканым полотном и выпусками в галечниковый грунт, L =975 м, со смотровыми колодцами D=2000	Дренаж из полиэтиленовых труб 2Ø200мм с обмоткой нетканым полотном и выпусками в галечниковый грунт, L =592 м, со смотровыми колодцами D=2000

Общая протяженность напорного фронта (длина ограждающей дамбы ЗШО) составляет 6725 м.

На момент составления расчета секция № 4 (28 Га) заполнена до проектных отметок, секция № 2 в стадии рекультивации, из секции № 3 выполняется выемка золошлаков.

Площадь, занимаемая сооружениями ГЗУ, составляет 121,69158 га.

В основании ограждающей дамбы секций № 2, № 3 залегают твердые суглинки и твердые галечниковые супеси. Цокольная (нижняя) часть ограждающей дамбы сложена суглинками и супесями от твердой до тугопластичной консистенции, разработанными в ложе ЗШО. Средняя часть существующей дамбы сложена песками, от гравелистых до мелких, верхняя часть – песками и на отдельных участках галечниковым грунтом с песчаным заполнителем.

В основании дамбы секции № 4 (28 га) залегают аллювиальные грунты, представленные песками, от мелких фракций до пылеватых, суглинками, супесями, иловатыми разностями, галечниками с песчаным заполнителем.

Тело дамбы отсыпано из песчаных грунтов.

Шахтные водосбросы ЗШО

На ЗШО имеются 6 шахтных водосбросных колодцев №№ 1 – 6. Колодцы 3 и 6 расположены в секции № 2. Совместная пропускная способность водосбросных колодцев №№ 1 и 2, секции № 4 (28 га), с коллекторами, - 1,92 м³/сек, колодцев №№ 4 и 5, секции № 3, - 1,92 м³/сек. Коллекторы колодцев подключены к всасывающей линии насосов осветленной воды.

Таблица 5.2 – Технические характеристики шахтных водосбросов

№№ секций	Секция 4 (28 га)	Секция № 2	Секция № 3
№№ шахтных водосбросов	№ 1, № 2	№ 3, № 6	№ 4, № 5
Материал конструкций	Металлический каркас на железобетонном фундаменте, регулирование слива - железобетонными шандорами.		
Размеры в плане	1,40мх1,40м, пропускная способность 0,96 м ³ /с;		
Основание	Естественное	На свайном основании	На свайном основании
Водосбросные коллекторы: -длина	Стальные трубопроводы Ø800 мм в усиленной антикоррозийной изоляции со стальными противодиффузионными диафрагмами при переходах в теле дамб		
	Существующие, общей длиной 170 м	От ШВ№6 (секция №2, подключен к ШВ№4 в секции №3). Длина коллектора 110 м	От ШВ№4. Длина коллектора 460м. От ШВ№5. Длина коллектора 107 м

Насосная станция осветлённой воды

Назначение насосной станции осветлённой воды (далее НОБ) - подача осветлённой воды на участок № 1 ТЭЦ-9.

Конструктивно НОБ выполнена в виде 3-х пролётного здания с железобетонным и металлическим каркасом, стены самонесущие из кирпича. Здание НОБ не заглублено. Строительная высота здания – 8,2 м; длина – 18 м, ширина – 23 м.

Насосная станция введена в эксплуатацию в 1992 году.

Тип и количество насосов:

1. Насосы возврата осветленной воды (один рабочий, два резервных):
 - 1 х-300Д 70Б производительностью 1000 м³/ч, напором 70 м;
 - 2х-1Д 500 63 производительностью 500 м³/ч, напор 63 м.
2. Дренажные насосы:
 - НСЦ-3, производительностью 60 м³/ч., напором 21,7 м;
 - ГНОМ-10А, производительностью 53 м³/ч, напором 10 м.

Насосы орошения пляжей ЗШО: Д1250-125-УХЛ4, производительностью 1250 м³/ч., напором 125 м.

Подача воды из ЗШО к насосам осветлённой воды производится через общий коллектор, диаметром 800 мм, проложенный в пристроенном к НОБ зданию.

Здание насосной станции осветленной воды и сооружения, расположенные на территории насосной станции (камера всаса насосов осветленной воды, камеры затворов от

шахтных колодцев, прочие пристройки и металлоконструкции) планируются к продаже третьим лицам.

Пульпонасосная

Здание пульпонасосной станции - одноэтажное, бескаркасное с самонесущими кирпичными стенами, состоящее из 4-х блоков, разделённых температурными швами. Строительная высота – от 4,6 до 8,17 м; длина – 27,7 м; ширина – 18 м.

Насосы отсутствуют после реконструкции системы ГЗУ в 2016 году.

Золошлакопроводы и водовод осветлённой воды

Назначение: подача золошлаковой пульпы на ЗШО и подача осветлённой воды на золошлакоотвал участка № 1.

Золошлакопроводы проложены в 3 нитки из стальных труб, диаметром 426 мм. Длина трассы до ЗШО – 6,8 км. Трубопроводы проложены на высоких металлических и железобетонных опорах, за пределами производственной площадки – на низких железобетонных и металлических лежневых опорах. В местах пересечения с железными и автомобильными дорогами трубы проходят под землёй в футлярах из стальных труб. Компенсация температурных удлинений обеспечивается сальниковыми компенсаторами. Разводящие золошлакопроводы подключены к существующей трассе ГЗУ. Пульповыпуски расположены по периметру дамбы в среднем через 300 м. Компенсация тепловых удлинений предусматривается за счет самокомпенсации.

Водовод осветлённой воды выполнен из стальных труб, диаметром 720 мм, в теплоизоляции из минеральной ваты и проложен параллельно трассе золошлакопроводов. Длина трассы водоводов, до НОВ, составляет 6,64 км.

Трубы проложены на высоких металлических и железобетонных опорах, за пределами производственной площадки – на низких железобетонных и металлических лежневых опорах. В местах пересечения с железными и автомобильными дорогами трубы проходят под землёй в футлярах из стальных труб. Компенсация температурных удлинений обеспечивается сальниковыми компенсаторами.

5.2 Природно-климатические условия

5.2.1 Климат

Климат г. Ангарска резко-континентальный, с суровой зимой и жарким летом, что обуславливает большие амплитуды колебаний температур воздуха, как годовых и сезонных, так и суточных. Климатический район для строительства I В.

- температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – 33 °С;
- абсолютная минимальная температура - 50 °С;
- количество осадков за ноябрь-март - 69 мм;
- преобладающее направление ветра за декабрь-февраль - восточное;
- средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца + 25 °С;
- абсолютная максимальная температура воздуха + 37 °С;
- количество осадков за апрель-октябрь - 401 мм;
- преобладающее направление ветра за июнь-август - западное.

Сведения о климатических особенностях района расположения ГТС приведены из СП 131.13330.2020 [10].

В последние годы, отмечены:

- сильные морозы в 2000 и 2001 гг., - когда температура воздуха - 38 °С и ниже держалась в г. Иркутске более одной пятидневки;

- ливневые дожди, выпавшие в июле 2001 и 2019 г., в количестве до 200 мм за несколько дней, вызвавшие паводки на реках Иркутской области;

- ураганный ветер 16.07.2004 г., скорость которого по данным Иркутского УГМС, в эпицентре достигала более 33 м/с, - наблюдался в данном регионе впервые.

5.2.2 Топография расположения ГТС

ЗШО участка № 1 расположен в г. Ангарске Иркутской области, на берегу протоки Голуторовская, р. Ангары, в 6,8 км от ТЭЦ.

Ближайшими к ЗШО населёнными пунктами являются п. Зверев (1,5 км в северо-западном направлении) и «Цемпоселок» г. Ангарска (3,0 км в юго-западном направлении).

В геоморфологическом отношении площадка ЗШО расположена на 1-ой надпойменной террасе р. Ангары. Абсолютные отметки поверхности террасы, у протоки Голуторовская, составляют 408,0 - 409,0 м, а на удалении от нее до 400,0 - 800,0 м повышаются до 412,0 - 413,0 м.

За время эксплуатации ЗШО никаких техногенных и иных изменений топографии площадки, которые могли бы существенно повлиять на уровень безопасности или ужесточить последствия аварии не произошло.

5.2.3 Гидрологические условия

ЗШО участка № 1 находится на левом берегу р. Ангары, частично в 200 метровой водоохраной зоне.

Гидрологический режим р. Ангары, в основном, определяется работой Иркутской ГЭС. Сток зарегулирован и его внутригодовое распределение равномерно. Характерной особенностью зимнего режима р. Ангары в районе г. Ангарска является интенсивное образование зажоров.

Зажоры образуются ежегодно в течение всей зимы. Толщина слоя шуги достигает 4 - 4,5 м, зашугованность русла 60 %. В районе островов Булючик, в 3 км ниже ответвления протоки Голуторовской, русло реки Ангары полностью забивается шугой, и значительная часть стока реки в этот период направляется по протоке. В отличие от периода, когда река свободна от ледовых образований и большая часть стока осуществляется по основному руслу, зимой во время зажоров в основном русле, сток осуществляется в большей степени по протоке Голуторовская.

В процессе эксплуатации секции № 3 в зимний период 2006 г. и 2007 г. в протоке Голуторовской наблюдались зажорные явления, сопровождавшиеся подтоплением низового откоса дамбы ЗШО и затоплением дренажного коллектора в низовом откосе дамбы. Уровни р. Ангары в створах пьезометров №№ 10, 11 приведены в таблице Таблица 5.3

Таблица 5.3 - Уровни р. Ангары в створах пьезометров №№ 10, 11

№ створа пьезометров	Расчётные уровни		Наблюдённые уровни
	Высший наблюдённый летний уровень	Зажорный уровень 5% обеспеченности	Зажорный уровень при затоплении дренажного коллектора 02.02.2007 г.
№10	406,77	408,50	409,00
№11	406,92	408,60	409,10

5.2.4 Геологические условия

Секция № 3. Западная и южная ограждающие дамбы

Основание западной и южной ограждающих дамб секции № 3 сложено аллювиальными, элювиальными и скальными грунтами. Аллювиальные грунты представлены суглинками твёрдыми, суглинками твёрдыми с примесью органических веществ, супесями твёрдыми галечниковыми, песками средней крупности средней плотности и гравийными грунтами с песчаным заполнителем. Элювиальные грунты представлены суглинками твёрдыми и песками средней крупности плотными.

Скальные грунты представлены песчаниками низкой прочности, пониженной прочности, малопрочными и средней прочности.

Ограждающая дамба отсыпана суглинками твердыми, суглинками полутвёрдыми и тугопластичными галечниковыми, супесями твёрдыми и твёрдыми галечниками, песками пылеватыми, мелкими и гравелистыми средней плотности, а также галечниковыми грунтами с песчаным заполнителем.

Разделительная дамба

Основание разделительной дамбы сложено техногенными, аллювиальными и элювиальными грунтами. Техногенные грунты представлены золошлаковыми отложениями. Аллювиальные грунты представлены суглинками твердыми, суглинками твердыми с примесью органических веществ, суглинками текучими с примесью органических веществ и гравийным грунтами с песчаным заполнителем. Элювиальные грунты представлены суглинками твердыми и песками средней крупности плотными. Разделительная дамба отсыпана супесями твердыми галечниковыми, песками пылеватыми гравелистыми средней плотности, а также галечниковыми грунтами с песчаным заполнителем.

Секция № 2. Восточная, юго-западная и западная ограждающие дамбы

В основании дамб залегают аллювиальные, элювиальные и скальные грунты. Аллювиальные грунты представлены твердыми суглинками и супесями, песками мелкими и средней крупности, а также гравийными грунтами. На некоторых участках встречаются слабозаторфованные суглинки. Элювиальные грунты представлены суглинками твердыми и песками средней крупности плотными. Скальные грунты представлены песчаниками низкой прочности. Тело дамбы отсыпано суглинками, супесями твердыми, песками средней крупности, пылеватыми, гравелистыми средней плотности и галечниковыми грунтами с песчаным заполнителем.

Секция № 4

В основании дамбы залегают аллювиальные грунты, представленные песками от мелких фракций до пылеватых, суглинками, супесями, иловатыми разностями, галечниками с песчаным заполнителем. Тело дамбы отсыпано из песчаных грунтов.

Тело дамбы отсыпано из песчаных грунтов.

5.2.5 Геокриологические условия

Нормативная глубина промерзания грунтов для г. Ангарска составляет 2,8 м.

5.2.6 Гидрогеологические условия

В зоне влияния ЗШО размещается 4 обособленных водоносных горизонта: 2 – аллювиальных отложений, 1 - пород коренной основы, 1 - техногенных грунтов.

Ни один из водоносных горизонтов не обладает гидравлической автономностью, все они образуют единый подземный поток, который разгружается субаквально, главным образом в протоку Голуторовскую. Техногенная инфильтрация происходит с неполным заполнением пор зольных отложений. В силу этого автономного горизонта не образуется. Купол формируется на поверхности водоносного горизонта непосредственно под отстойным прудком. Поверхность подземного потока не смыкается с дном прудка. Подземный поток, дренируемый Голуторовской протокой в период зимнего зажорного подъема уровня, испытывает подпор, который может распространяться вглубь берега на 500 м.

5.2.7 Сейсмические условия

Сейсмичность района строительства составляет 9 баллов по шкале MSK-64 (карта С ОСП-2015) [11], для объектов повышенной ответственности 8 баллов (карта «В» ОСП-2015). Выбор карты «В» выполнен на основании «Рекомендаций по применению карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСП-97 Российской академии наук» (приложение к письму Госстроя России от 23.03.2001г. № АШ-1382/9).

Расчетная сейсмичность принята 9 баллов из-за наличия грунтов III группы по сейсмическим свойствам в основании дамбы наращивания.

Оползневая и селевая опасности в рассматриваемом районе отсутствуют.

5.3 Возможные внешние антропогенные воздействия на ГТС

ГТС участка № 1 были запроектированы в составе комплекса предприятий промышленной зоны г. Ангарска, строительство которых осуществлялось практически одновременно. После окончания строительства никаких техногенных и иных изменений площадки, которые могли бы существенно повлиять на уровень безопасности ЗШО или ужесточить последствия аварии на нём, не произошло.

5.4 Ранее происходившие аварии и аварийные ситуации на ГТС

15 января 1980 г. в подошве дамбы секции № 2 возник гриффон и произошёл суффозионный вынос грунта по необнаруженному руслу ручья, что послужило образованию прорана в теле дамбы и выносу воднозолового потока в р. Ангару. Дамба восстановлена с диафрагмой из полиэтиленовой плёнки.

За междекларационный период аварийных ситуаций на ГТС не происходило.

5.5 Предварительный анализ опасностей ГТС

Согласно п. 5.1 технического задания предусмотрена ликвидация гидротехнических сооружений участка №.

Ликвидация гидротехнических сооружений включает в себя демонтаж установленного на гидротехнических сооружениях оборудования, снос конструктивных элементов гидротехнических сооружений, приведение территории, на которой оно расположено в состояние, обеспечивающее безопасность жизни, здоровья граждан.

В перечень мероприятий по выведению из эксплуатации зданий, строений и сооружений объектов капитального строительства входит:

- Оповестить собственников и эксплуатирующую организацию о предстоящем сносе;
- Отключить наружные инженерные коммуникации, составить акт об отключении;
- Отключить все технологические трубопроводы и оборудование, составить акт об отключении;
- Лесосводка мелколесья и кустарниковой растительности;

- Демонтаж инженерных сетей (сети электроснабжения, видеонаблюдения);
- Демонтаж контрольно-измерительной аппаратуры золошлакоотвала;
- Укрытие поверхности золошлакоотвала слоем латексной эмульсии, для предотвращения пыления уложенных в секции золошлаков;
- Срезка грунта с гребней дамб от существующих отметок до отметок планировки золошлакоотвала;
- Подсыпка гребня дамбы секции №4 грунтами срезки до отметок планировки золошлакоотвала;
- Рекультивация участков секции №2 и №3, попадающих в водоохранную зону р. Ангары.

Проектом не предусматривается демонтаж водосбросных коллекторов общей длиной 1440 м проложенных подземно, так как они находятся на глубине 6-8 м. Коллекторы осушены и залегают на значительной глубине относительно планировочной отметки строительства проектируемого насыпного отвала, негативное влияние от коллекторов на жизни и здоровье людей, компоненты окружающей среды и эксплуатацию отвала отсутствует. В связи с этим работы по демонтажу коллекторов проектом не предусмотрены.

На момент выполнения настоящего расчета, секции № 2,3,4 золошлакоотвала осушены, напор на гидротехнические сооружения отсутствует. Золошлакопроводы с опорами демонтированы.

Идентификация возможных причин возникновения аварийных ситуаций на ГТС при их ликвидации производилась в соответствии с «Методическими указаниями по проведению анализа риска аварий гидротехнических сооружений» [5]. В данном расчёте анализ риска возникновения аварии на ГТС рассматривался с целью обоснования необходимых и достаточных мер по выводу из эксплуатации и возможности размещения отвала сухого складирования золошлаковых материалов на территории существующего золошлакоотвала участка №1ТЭЦ-9.

Предварительный анализ опасностей выполнен с целью выявления опасных элементов и конструкций ГТС и воздействий на них, способных привести к аварии анализируемого ГТС.

Опасности, способные инициировать аварии ГТС, принято подразделять на природные и техногенные, внешние и внутренние.

Природные опасности вероятных аварий

К природным опасностям вероятных аварий ГТС золошлакоотвала участка №1 следует отнести следующие процессы и явления:

- волновые и ледовые воздействия;
- сейсмические воздействия;
- ливни.

В связи с отсутствием воды в секциях золошлакоотвала волновые и ледовые воздействия на ГТС произойти не смогут. Опасность повреждения и разрушения ГТС отсутствует.

Сейсмические воздействия на дамбу не могут привести к ее разрушению и сколько-нибудь существенному повреждению. По данным, приведенным в утвержденной декларации безопасности ГТС в 2021 г., устойчивость дамбы ЗШО обеспечивается в достаточной степени при работе в проектных условиях эксплуатации для ГТС III класса ответственности.

По результатам оценки устойчивости, выполненной при составлении декларации, сделаны следующие выводы:

Секция №3:

При проектной отметке 419,00 м, сухих пляжах шириной 25 м дамба устойчива. При этом минимальные коэффициенты устойчивости составляют $K=1,399$ при допустимом $K_{доп} = 1,21$, при

сейсмичности 8 баллов - $K_s = 1,154$ при $K_{доп} = 1,15$, при сейсмичности 9 баллов - $K_s = 1,065$ при $K_{доп} = 1,029$.

Секция №4:

При проектной отметке 416,70 м, сухих пляжах шириной 25 м дамба устойчива. При этом минимальные коэффициенты устойчивости составляют $K = 1,350$ при допустимом $K_{доп} = 1,21$, при сейсмичности 8 баллов - $K_s = 1,166$ при $K_{доп} = 1,15$, при сейсмичности 9 баллов - $K_s = 1,030$ при $K_{доп} = 1,029$, при пленочном повреждении экрана - $K_s = 1,301$ при $K_{доп} = 1,15$.

После ликвидации ГТС напор на ограждающую дамбу будет отсутствовать, в связи с этим значения коэффициентов устойчивости ограждающей дамбы будут выше значений, указанных в декларации безопасности ГТС. Потеря устойчивости откосов дамбы с захватом гребня и образованием волны прорыва невозможна.

Ливни также не создадут опасности повреждения/разрушения ГТС. Мощность золошлаков, уложенных в секции составляет от 5 м до 10 м. При ликвидации ГТС, поверхность золошлакоотвала планируется с уклоном 0,005. Дождевые осадки, выпадающие на поверхность золошлаков, частично будут впитываться золошлаками и частично, образуя поверхностный сток, выходить за пределы территории ГТС. Откосы ограждающей дамбы закреплен ПГС слоем 0,40 м, что также предотвратит его размыв дождевыми осадками.

Оползни, сели и карстовые процессы как опасности для дамбы не рассматриваются, т.к. они не свойственны рассматриваемой площадке ГТС.

Опасность от провалов, просадок грунтов основания и тела дамбы отсутствует, так как основание и сама дамба сложены прочным галечниковым грунтом с песчаным заполнителем.

Техногенные опасности вероятных аварий

Техногенные опасности на ГТС отсутствуют.

Напорных водоводов в теле дамбы нет. Гребень дамбы не используется как автодорога общего пользования, автомобильные аварии целостности дамбы не угрожают.

Взрывы и пожары на промышленных объектах дамбе также не угрожают, так как в районе ГТС отсутствуют трубопроводы транспортировки пожаро- и взрывоопасных веществ, а также опасные промышленные объекты, на которых получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества.

Сбросы воды из водохранилища Иркутской ГЭС, не превышающие 1% вероятность превышения, для дамбы не опасны, так как она рассчитана на такие паводки.

Опасность от сбросов воды из водохранилища Иркутской ГЭС, превышающих 1% сбросные расходы, в т.ч. и от аварийных сбросов, не рассматривается, т.к. такая опасность вызвана непреодолимой силой, интенсивность воздействия которой превышает значения, на которые должно быть рассчитано ГТС.

Техногенные опасности, связанные с противоправным, несанкционированным проведением на дамбе строительных работ, при расчетах вероятного вреда не рассматриваются.

Внешние опасности

К внешним по отношению к анализируемому ГТС опасностям аварий относятся природные воздействия - волновые, ледовые, сейсмические, ливневые, а также воздействия техногенного характера от объектов, не принадлежащих собственнику ГТС. Указанные опасности более подробно рассмотрены выше.

Внутренние опасности

К внутренним опасностям аварий принято относить природные и техногенные опасности, присущие самим ГТС:

- изменение свойств материалов ГТС и их оснований;

- статические и динамические нагрузки на сооружения и их основания от самих ГТС и их оборудования;
- суффозионные, деформационные и прочие негативные процессы.

Изменение свойств материалов ГТС и их оснований, в том числе в результате суффозионных процессов, не предвидится – дамба сложена суглинистыми грунтами, основание дамбы - галечниковым грунтом с песчаным заполнителем, устойчивым к каким-либо негативным изменениям.

Статические и динамические нагрузки на ГТС, как внешние, так и от самих ГТС, не превышают расчетных показателей, так как высота дамбы, заложения откосов, плотность и гранулометрический состав грунта соответствуют проектным значениям.

Человеческий фактор

При анализе риска аварий ГТС учитывается человеческий фактор - ошибки изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации конкретного ГТС, неправильные действия или бездействие персонала в аварийных ситуациях.

К прочим ошибкам персонала ГТС может относиться несвоевременная идентификация опасностей и несвоевременное принятие решения о необходимости ремонта ГТС.

В итоге анализа опасностей аварий установлено, что в процессе выполнения работ по ликвидации ГТС золошлакоотвала участка №1 ТЭЦ-9, а также после завершения ликвидации ГТС, причины, могут быть вызваны только противоправными действиями третьих лиц, отсутствием контроля со стороны службы эксплуатации, несвоевременным ремонт. При этом образование волны прорыва с затоплением нижележащей территории не будет, напор на ГТС отсутствует.

5.5.1 Формирование перечня возможных сценариев аварий на ГТС

Опасность возникновения аварии на ГТС могут быть вызваны только противоправными действиями третьих лиц, отсутствием контроля со стороны службы эксплуатации, несвоевременным ремонт.

Вероятность первичных отказов для рассматриваемого ГТС, не поддающихся расчету статистическими методами (противоправные действия третьих лиц, отсутствие контроля со стороны службы эксплуатации, несвоевременный ремонт), определена экспертным методом.

Вероятность возникновения аварий:

$$P = 1 - (1 - P_c) (1 - P_{сб}),$$

где: P_c - ошибки или непрофессиональные действия эксплуатационного персонала, $P_c = 0,5 \cdot 10^{-4}$ 1/год;

$P_{сб}$ – вероятность наступления стихийных бедствий, $P_{сб} = 5,9 \cdot 10^{-4}$ 1/год [18].

Тогда

$$P = 1 - (1 - 0,5 \cdot 10^{-4}) (1 - 5,9 \cdot 10^{-4}) = 6,4 \cdot 10^{-4} \text{ 1/год.}$$

Допускаемые значения вероятностей возникновения аварий на безнапорных гидротехнических сооружениях согласно 3 класса СП 58.13330.2019 [9] допускается принимать $2,5 \cdot 10^{-3}$ 1/год.

Полученное значение вероятности возникновения аварии не превышает нормативные значения.

Согласно п.12 методики [8] при определении сценариев аварий ГТС и расчете размера вероятного вреда не подлежат рассмотрению аварии ГТС, вызванные непреодолимой силой, если сила и интенсивность такого воздействия превышают значения, на которые рассчитано ГТС, в соответствии с действующими нормами и утвержденным проектом ГТС. Не подлежат рассмотрению аварии, вызванные умыслом и противоправными действиями потерпевших или других лиц (за исключением владельца ГТС). В связи с этим сценарии аварий ГТС не формируются.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ, НОРМЫ ОЦЕНКИ РАЗМЕРА УЩЕРБА И ОБОСНОВАНИЕ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВЕРОЯТНОГО ВРЕДА

По результатам предварительного анализа опасностей для ГТС, выполненного в п. 5.5 настоящего Расчета, установлено, что аварии на ГТС могут быть вызваны только противоправными действиями третьих лиц, отсутствием контроля со стороны службы эксплуатации, несвоевременным ремонтом. Согласно п.12 методики [8] аварии ГТС по данному сценарию не подлежат рассмотрению, оценка размера ущерба при возникновении аварии не производилась.

7 ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВЕРОЯТНОГО ВРЕДА ДАННЫХ С УКАЗАНИЕМ ИСТОЧНИКОВ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ

При определении вероятного вреда использованы следующие данные:

- «Расчёт размера вреда, который может быть причинён жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнических сооружений участка № 1 филиала ПАО «Иркутскэнерго» ТЭЦ-9», выполненный АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева» в 2020 г.
- Декларация безопасности гидротехнических сооружений участка № 1 филиала ПАО «Иркутскэнерго» ТЭЦ-9, 2021 г.
- Технический отчёт по результатам инженерно-геодезических изысканий для подготовки проектной документации, выполненный ООО «Институт Красноярскгидропроект», 2021 г.
- Технический отчёт по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации, выполненный ООО «Институт Красноярскгидропроект», 2021 г.
- Технический отчёт по результатам инженерно-гидрометрических изысканий для подготовки проектной документации, выполненный ООО «Институт Красноярскгидропроект», 2021 г.
- Технический отчёт по результатам инженерно-экологических изысканий для подготовки проектной документации, выполненный ООО «Институт Красноярскгидропроект», 2021 г.

8 ДОПУЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВЕРОЯТНОГО ВРЕДА

В связи с отсутствием возможных сценариев аварий ГТС, при определении вероятного вреда допущения не принимались.

9 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОГО ВРЕДА

По результатам предварительного анализа опасностей для ГТС, выполненного в п. 5.5 настоящего Расчета, установлено, что аварии на ГТС могут быть вызваны только противоправными действиями третьих лиц, отсутствием контроля со стороны службы эксплуатации, несвоевременным ремонтом. Согласно п.12 методики [8] аварии ГТС по данному сценарию не подлежат рассмотрению, определение вероятного вреда не производилось.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ПОГИБШИХ И ПОСТРАДАВШИХ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ АВАРИИ

По результатам предварительного анализа опасностей для ГТС, выполненного в п. 5.5 настоящего Расчета, установлено, что аварии на ГТС могут быть вызваны только противоправными действиями третьих лиц, отсутствием контроля со стороны службы эксплуатации, несвоевременным ремонтом. Согласно п.12 методики [8] аварии ГТС по данному сценарию не подлежат рассмотрению, определение числа погибших и пострадавших при возникновении аварии не производилось.

11 ДЕНЕЖНЫЕ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОГО ВРЕДА, СГРУППИРОВАННЫЕ СОГЛАСНО ПОКАЗАТЕЛЯМ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ ПО СЦЕНАРИЮ № 1

По результатам предварительного анализа опасностей для ГТС, выполненного в п. 5.5 настоящего Расчета, установлено, что аварии на ГТС могут быть вызваны только противоправными действиями третьих лиц, отсутствием контроля со стороны службы эксплуатации, несвоевременным ремонтом. Согласно п.12 методики [8] аварии ГТС по данному сценарию не подлежат рассмотрению, денежные оценки вероятного вреда не производились.

12 ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ДОКУМЕНТОВ, КОТОРЫЕ УСТАНОВЛИВАЮТ КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВАРИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ

- О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Постановление Правительства Российской Федерации №304 от 21 мая 2007 г.[3]
- Методика определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения (за исключением судоходных и портовых гидротехнических сооружений), утвержденная приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 10 декабря 2020 г. № 516 [8].
- А. Б. Векслер, Д. А. Ивашинцов, Д. В. Стефанишин. Надежность, социальная и экологическая безопасность гидротехнических объектов: оценка риска и принятие решений. Санкт-Петербург. 2002 [7].

13 ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ И ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Федеральный закон от 21.07.1997 г. №117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений».
- 2 Постановление Правительства РФ от 03.10.2020 г. №1596 об утверждении Правил определения величины финансового обеспечения гражданской ответственности за вред, причиненный в результате аварии гидротехнического сооружения в редакции 08.12.2020 г.
- 3 Постановление Правительства Российской Федерации №304 от 21 мая 2007 г. «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» в редакции 20.12.2019 г.
- 4 Постановление Правительства Российской Федерации от 13 сентября 2016 г. № 913. «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» в редакции 24.01.2020 г.
- 5 Методические указания по проведению анализа риска аварий гидротехнических сооружений. СТП ВНИИГ 230.2.001-00. С.- Петербург. 2000 г.
- 6 Малаханов В. В. Техническая диагностика грунтовых плотин. Энергоиздат. М. 1990.
- 7 А. Б. Векслер, Д. А. Ивашинцов, Д. В. Стефанишин. Надежность, социальная и экологическая безопасность гидротехнических объектов: оценка риска и принятие решений. Санкт-Петербург. 2002
- 8 Методика определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения (за исключением судоходных и портовых гидротехнических сооружений), утверждённая приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 10 декабря 2020 года N 516.
- 9 СП 58.13330.2019. Гидротехнические сооружения. Основные положения.
- 10 СП 131.13330.2020 Строительная климатология.
- 11 СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах (актуализированная редакция СНиП II-7-81*).
- 12 Декларация безопасности гидротехнических сооружений участка № 1 филиала ПАО «Иркутскэнерго» ТЭЦ-9, 2021 г.
- 13 Технический отчёт по результатам инженерно-геодезических изысканий для подготовки проектной документации, выполненный ООО «Институт Красноярскгидропроект», 2021 г.
- 14 Технический отчёт по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации, выполненный ООО «Институт Красноярскгидропроект», 2021 г.
- 15 Технический отчёт по результатам инженерно-гидрометрических изысканий для подготовки проектной документации, выполненный ООО «Институт Красноярскгидропроект», 2021 г.
- 16 Технический отчёт по результатам инженерно-экологических изысканий для подготовки проектной документации, выполненный ООО «Институт Красноярскгидропроект», 2021 г.
- 17 «Расчёт размера вреда, который может быть причинён жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнических сооружений участка № 1 филиала ПАО «Иркутскэнерго» ТЭЦ-9», выполненный АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева» в 2020 г.
- 18 ВНИИГ: Беллендир Е.Н., Ивашинцов Д. А., Стефанишин Д. Б., Финагенов О. М., Шульман С. Г. Вероятностные методы оценки надежности грунтовых гидротехнических сооружений. Т.2. СПб.: Издательство ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева». 2004.

