

Аннотация

«Расчет размера вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварий гидротехнических сооружений» входит в состав комплекта разработанной документации «Декларации безопасности гидротехнических сооружений Нижне-Салдинского водохранилища на р. Салда городского округа Нижняя Салда Свердловской области».

Документы, на основании которых выполнен «Расчет размера вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварий гидротехнических сооружений» следующие:

1. Федеральный закон № 117-ФЗ от 21.07.97 г (ред. от 27.12.2009 с изм. от 27.07.2010 г.) «О безопасности гидротехнических сооружений» (принят ГД РФ 23.06.1997г.).

2. «Положение о декларировании безопасности гидротехнических сооружений», утвержденное Постановлением Правительства Российской Федерации № 1303 от 06.11.98 г.

4. Приказ Ростехнадзора от 03.11.2011 № 625 «Об утверждении дополнительных требований к содержанию деклараций безопасности гидротехнических сооружений и методики их составления, учитывающих особенности декларирования безопасности гидротехнических сооружений различных видов в зависимости от их назначения, класса, конструкции, условий эксплуатации».

5. Приказ от 02.07.2012 № 377 «Об Утверждении формы декларации безопасности гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений)».

6. Постановлением Правительства РФ об утверждении правил «Определение величины финансового обеспечения гражданской ответственности за причиненный вред, в результате аварии гидротехнического сооружения» № 876 от 18.12.2001 г.

7. Инженерно-технические изыскания к проектной документации «Капитальный ремонт гидротехнического сооружения Нижнесалдинского гидроузла на р Салда городского округа Нижняя Салда Свердловской области», выполненные «ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР ЭНЕРГЕТИКИ УРАЛА изыскания» в 2013 г.

8. Проектная документация «Капитальный ремонт гидротехнического сооружения Нижнесалдинского гидроузла на р Салда городского округа Нижняя Салда Свердловской области», разработанная ООО Фирма «Уралкомплект-наука» в 2014 г.

9. Технический паспорт Нижнесалдинского гидроузла на р. Салда (1189.3–ТП), выполненный ГПИ Уральский Водоканалпроект в 1988 году.

10. Правила эксплуатации Нижне-Салдинского водохранилища на р. Салда (1189.2.4–ПР) выполненные ГПИ Уральский Водоканалпроект в 1992 году.

Оглавление

№ п/п	Содержание	Стр.
I.	Общая информация по гидротехническим сооружениям гидроузла	3
1.	Наименование владельца гидротехнического сооружения, его реквизиты	3
2.	Дата составления расчета «Размера вероятного вреда.....»	3
3.	Основание для проведения расчета «Размера вероятного вреда.....»	3
4.	Наименование и реквизиты организаций, привлеченных владельцем гидротехнических сооружений к определению размера вероятного вреда.	3
5.	Проектные параметры водохранилища и технические характеристики сооружений.	4
5.1.	Проектные параметры водохранилища.	4
5.2.	Технические характеристики гидротехнических сооружений.	5
II.	Перечень исходных данных, используемых для определения размера вероятного вреда с указанием источников их получения	7
6.	Описание и обоснование принятых к расчету сценариев аварий гидротехнических сооружений.	7
7.	Определение параметров волны прорыва и границ зон возможного затопления в результате возникновения аварий гидротехнических сооружений.	11
III.	Расчет размера вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварий на гидротехническом сооружении	14
8.	Расчет размера вероятного вреда для наиболее опасного сценария развития чрезвычайной ситуации.	14
8.1	Затраты, понесенные в результате гибели, пропажи без вести и травматизме людей.	15
8.2.	Ущерб основным и оборотным фондам предприятия	16
8.3.	Ущерб, нанесенный готовой продукции	18
8.4.	Ущерб, нанесенный элементам транспорта и связи, жилищному фонду, имуществу граждан, с/х производству и т.п.	18
8.4.1.	Ущерб, нанесенный элементам транспорта и связи	19
8.4.2.	Ущерб, нанесенный жилищному фонду и имуществу граждан.	20
8.5.	Затраты на ликвидацию последствий аварий.	21
	Приложения 1 План затопления прорывной волной территории ниже створа плотины Сысертского водохранилища. 1:10000	23
	Литература, используемая при выполнении расчета.	25

I. Общая информация по гидротехническим сооружениям гидроузла

1. Наименование владельца гидротехнического сооружения, его реквизиты

Собственником сооружений Нижне-Салдинского водохранилища на р. Салда является администрация городского округа Нижняя Салда Свердловской области на основании «Свидетельства о государственной регистрации права собственности» от 24.12.2007 г. 66 АГ № 091975.

Полное наименование организации – администрация городского округа Нижняя Салда Свердловской области.

Сокращенное наименование - администрация ГО Нижняя Салда.

Юридический адрес: 624742 Свердловская область г. Нижняя Салда, ул. Фрунзе, дом 2.

Тел./факс 8 (34345) 3-23-70 3-16-70

Банковские реквизиты:

УФК по Свердловской области (финансовое управление администрации городского округа Нижняя Салда, Администрация городского округа Нижняя Салда) л/счет 03901540030

Р/с 40204810500000326207 в ГРКЦ ГУ Банка России по Свердловской области г. Екатеринбург БИК 046577001. ОКАТО 65477000000. ОГРН 1026600784704

2. Дата составления расчета «Размера вероятного вреда.....»

Расчет размера вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварий гидротехнических сооружений гидроузла выполнен 18.02.2014 г.

3. Основание для проведения расчета «Размера вероятного вреда.....»

«Расчет размера вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварий ГТС» выполнен на основании муниципального контракта № 0162300020913000018-0119652-02 от 28.10.2014г., заключенного между Администрацией городского округа Нижняя Салда Свердловской области и ООО Фирмой «Уралкомплект-наука», г. Екатеринбург.

4. Наименование и реквизиты организаций, привлеченных владельцем гидротехнических сооружений к определению «Размера вероятного вреда....»

«Расчет размера вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения» выполнено ООО Фирмой «Уралкомплект-наука».

Юридический адрес: 620072, г. Екатеринбург, ул. Рассветная, д. 13, офис188.

Тел.: 8-(343)380-02-55, факс:380-15-12

ИНН 6660069909, р/с 40702810616160100215

в Кировском отделении СБ РФ № 7003 Уральского банка Сбербанка РФ г. Екатеринбург.

к/с 301018105000000000674

БИК 046577674, КПП6670010001, ОГРН 1026604943628

5. Проектные параметры водохранилища и технические характеристики сооружений

5.1. Проектные параметры водохранилища

Название водохранилища - гидротехнические сооружения Нижне-Салдинского водохранилища на р. Салда городского округа Нижняя Салда Свердловской области

Назначение водохранилища - Нижне-Салдинское водохранилище используется для технического водоснабжения, хозяйственно-бытовых нужд и любительского рыболовства.

. Проектные параметры водохранилища.

Таблица 1

Наименование	Характеристика
1. Уровни воды:	
- нормальный подпорный уровень (НПУ), м	168,30
- форсированный подпорный уровень (ФПУ), м	168,80
- уровень мертвого объема (УМО), м	166,30
2. Объем при НПУ: млн. м ³ ,	
- полный	19,6
- полезный	13,6
3. Площадь водного зеркала при НПУ, км ²	5,8
4. Площадь водосбора, км ²	1220
5. Длина при НПУ: км	16,0
6. Ширина при НПУ: км	
- максимальная	0,7
- средняя	0,4
7. Глубина при НПУ: м	
- максимальная	9,0
- средняя	3,4
8 Протяженность береговой линии, км	22
9. Площадь мелководий с глубиной до 2м при НПУ, км ²	2,0
10. Тип водохранилища	Русловой
11. Режим регулирования	Многолетнее

Система высот – Балтийская

Разница между отметками поверхности земли и гидротехнических сооружений по проекту ЛО ин-та «Союзводоканалпроект» 1946-52 гг. («Технический паспорт...», 1988 г.) и между отметками геодезической съемки 2013 г. составляет + 1,3 м.

5.2. Технические характеристики гидротехнических сооружений.

Таблица 2

Наименование	Значение, характеристика
1	2
Плотина	
1. Тип	Земляная, насыпная
5. Материал: – тело плотины – основание плотины	Глина твердая песчанистая с включением дресвы и гравия, а также щебенистый грунт с песчаным и суглинистым заполнителем до 50%. Глина мягкопластичная пылеватая с прослоями песка и примесью органических веществ и суглинок песчанистый твердый и легкий с включением дресвы до 20%.
3. Основные размеры: - ширина по гребню / по проезжей части, м - максимальная высота (по оси), м - напор на плотину, м: - отметка гребня, м	40,0 10,5 9,0 169,95÷172,30
4. Заложение откосов: - верхового - низового	≈1:2 1:2
5. Крепление откосов: - верхового - низового	Каменная наброска Задернован.
Водосброс	
1. Местоположение	Левый берег водохранилища
2. Тип водосброса	Поверхностный щитовой, регулируемый открытого типа
3. Максимальная пропускная способность, м ³ /с	510,0
4. Подводящий канал: - ширина, м - длина, м - заложение откосов - отметка дна, м	45,0÷68,0 110 1:2 164,00
5. Оголовок - количество пролетов шт, - ширина пролета, м - длина оголовка, м - отметка порога, м - напор на пороге, м: при НПУ/ ФПУ.	3,0 12,0 18,0 164,80 3,5/4,0
6. Быстроток - ширина, м - длина, м - уклон - отметка дна: в начале/ в конце, м	42÷15,0 300,0 0,014 164,60/160,35

Продолжение таблицы 2

1	2
7. Водобойный колодец: -отметка дна, м - ширина (по дну), м - длина, м	154,50 18,5 29,0
8.Отводящий канал - ширина по дну, м - длина, м - заложение откосов	19,0 55,0 1,5
9. Гидромеханическое оборудование и подъемное оборудование -рабочий затвор -ремонтный затвор - подъемное оборудование	Сегментный затвор 12,0х4,0м – 3шт Металлические шандоры 12,0 х 2,0м -2шт Подъемный механизм г.п. 20т. – 3шт Тележка подвесная монорельсовая г.п. - 2х8 т – 1шт.

Система высот – Балтийская

Разница между отметками поверхности земли и гидротехнических сооружений по проекту ЛО ин-та «Союзводоканалпроект» 1946-52 гг. («Технический паспорт...», 1988 г.) и между отметками геодезической съемки 2013 г. составляет + 1,3 м.

II Перечень исходных данных, используемых для определения размера вероятного вреда с указанием источников их получения

Перечень исходных данных, используемых для определения размера вероятного вреда:

- величина вероятностей возникновения аварий по основным сценариям развития чрезвычайной ситуации на гидротехнических сооружениях гидроузла;
- параметры прорывной волны по основным сценариям развития чрезвычайной ситуации на гидротехнических сооружениях гидроузла;
- отметки и площадь затопления нижнего бьефа гидроузла в результате образования прорывной волны по основным сценариям развития чрезвычайной ситуации на гидротехнических сооружениях гидроузла.

Источниками для определения исходных данных являются техническая и эксплуатационная документация, характеристика чрезвычайных ситуаций на ГТС, в том числе по результатам обследований ГТС, предшествующих составлению «Расчета вероятного вреда...»

6. Описание и обоснование принятых к расчету сценариев аварий гидротехнических сооружений

Основные факторы, обуславливающие аварии и чрезвычайные ситуации на гидротехнических сооружениях можно подразделить на две основные группы - внешние и внутренние факторы:

- к внешним факторам (стихийным бедствиям) относятся следующие явления: сверхрасчетный весенний паводок или сверхрасчетный дождевой ливень, террористический акт на ГТС.

-к внутренним факторам относятся опасные техногенные явления, происходящие в конструкциях напорных сооружений (плотины и водосброса).

Разрушение конструкций плотины и водосброса происходит вследствие следующих причин:

- ошибки на стадии проведения инженерно- геологических изысканий;
- ошибки при проектировании сооружений ГТС;
- некачественное строительство сооружений ГТС;
- некачественная эксплуатация ГТС, связанная с несвоевременным определением опасных тенденций в работе сооружений, отсутствием анализа данных натурных наблюдений.

В соответствии с особенностями конструкций сооружений Нижне-Салдинского водохранилища можно определить несколько сценариев возможного развития гидродинамических аварий, показывающих последовательность логически связанных отдельных событий:

- Неравномерные деформации тела плотины из-за допущенных в процессе строительства отклонений от проекта, а также в результате некачественной эксплуатации сооружений Нижне-Салдинского водохранилища. В результате чего, происходит нарушение устойчивости откосов плотины: образование трещин на гребне плотины, оползание участков ее откосов, образование провалов, промоин, размыв части тела плотины с образованием прорана и опорожнением водохранилища с затоплением и подтоплением территории нижнего бьефа.

- Недостаточный учёт при проектировании особенностей инженерно-геологических условий в основании плотины – нарушение фильтрационной прочности зоны контакта плотины с основанием, возникновение сосредоточенной фильтрации в основании с образованием прорана в теле плотины и опорожнением водохранилища с затоплением и подтоплением территории нижнего бьефа.

- В виду нарушения правил эксплуатации (мониторинга) за водосбросным сооружением может произойти значительный износ и коррозия затворов, неисправность подъёмных устройств на водосбросе или разрушение железобетонных конструкций водосброса. В результате чего, невозможно будет осуществлять нормальный режим маневрирования затворами, особенно, в период пропуска паводков. Вследствие чего, произойдет перелив воды через гребень, разрушение тела плотины с образованием прорана в теле плотины и опорожнение водохранилища с затоплением территории нижнего бьефа.

- Превышение фактических паводковых расходов над расчётным, принятым для IV класса сооружений, прохождением расходов более редкой повторяемости. При этом невозможно будет сбросить проходящий расход через водосброс и полностью с аккумулировать его в водохранилище. В результате чего, произойдет перелив воды через гребень плотины, разрушение

гребневой зоны и плотины в целом, образование волны прорыва с затоплением территории нижнего бьефа.

- Неисправность подъёмных устройств или возможном заклинивании одного из затворов на паводковом водосбросе. В результате чего невозможно будет осуществлять нормальный режим маневрирования затворами, особенно, в период пропуска паводков. В результате чего, будет происходить дополнительный размыв участков плотины, примыкающие к водосбросу, с разрушением гребневой зоны и образование прорана и волны прорыва с затоплением территории нижнего бьефа плотины.

- Нарушение статической устойчивости откосов плотины при возникновении волновых воздействий на верховой откос редкой повторяемости. Следствием чего, произойдет нарушение крепления верхового откоса, дополнительный размыв этого участка тела плотины, с образованием прорана и дальнейшим затоплением нижнего бьефа плотины.

- Диверсия, совершённая хотя бы на одном из гидротехнических сооружений Нижне-Салдинского водохранилища.

Учитывая компоновку водосбросного сооружения относительно тела плотины, значительную величину поперечного сечения тела плотины (~ 100м), принимаем наиболее тяжелым вариантом при возникновении гидродинамической аварии - превышение фактических паводковых расходов над расчётным, принятым для II класса сооружений, прохождением расходов более редкой повторяемости. При этом из-за не возможности полностью сбросить проходящий расход через водосброс, в случае неисправности подъёмных устройств или возможном заклинивании одного из затворов, будет происходить перелив и размыв близлежащего правого участка берега водохранилища и с дальнейшим размывом и плотины.

В приведенных сценариях отмечается следующая закономерность: в результате воздействия от разных источников опасности на сооружения гидроузла и их дальнейшее развитие, в конечном итоге, приводит к разрушению тела земляной плотины. Таким образом, наиболее тяжелым принят следующий вариант:

- разрушения напорного фронта земляной плотины в районе водосброса, из-за нарушения фильтрационной прочности тела или основания плотины, устойчивости откосов плотины.

Оценка вероятности отказа безопасной работы грунтовой плотины по техническим условиям производится по методике R.Fell 1996 г. (Estimating the probability of failure of embankment dams under normal operating conditions. Stockholm, 1996). На основании этой методики отказ грунтовой плотины в нормальных условиях эксплуатации может быть вызван следующими причинами:

- потеря устойчивости откосов;
- нарушение фильтрационной прочности тела плотины;
- нарушение фильтрационной прочности основания плотины.

Оценка вероятности (среднегодовой частоты) отказов грунтовой дамбы по указанным причинам включает следующие этапы:

1. Определение категории грунтовой плотины.

В соответствии с вышеуказанной методикой земляная плотина относится к категории С1, как грунтовая плотина.

2. Производится выбор численных значений коэффициентов, влияющих на вероятность отказов грунтовой плотины согласно табл. 2.2 данной методики:

- устойчивость низового откоса плотины в нормальных условиях эксплуатации, согласно расчета (см. Приложение 3.3) в наихудших условиях определен $k_y=3,60$, а соответствующий коэффициент оценки вероятности отказа для этого k_y составляет согласно табл.2.2 вышеуказанной методики $F_1 = 0$;

- конструктивные особенности плотины учитываются согласно таблице 2.2 следующими коэффициентами: $F_{2s} = 12$ и $F_{2p} = 16$;

- обратный фильтр на низовом откосе $FG=1$ и $FW=4$.
 $F_3 = (FG+ FW)=5$;

- водопропускная способность дренирующих слоев водопорных элементов плотины оценивается коэффициентом $F_4 = 16$;

- свойство грунтов в водопорном элементе плотины оценивается коэффициентом $F_5 = 4$;

- условия в примыканиях плотины к основанию оценивается коэффициентом $F_6 = 1$;

- влияние трубопроводов, проходящих в теле плотины, оценивается коэффициентом $F_7 = 0$;

- влияние контакта грунта тела плотины с элементами из других материалов (бетоном) Нет контакта $F_8=0$;

- геологическое строение основания плотины, согласно описанию инженерно-геологических условий, характеризуется коэффициентом $F_9=12$;

- степень выветрелости грунтов основания для плотного связного грунта $F_{10}=4$;

- градиент фильтрации в основании, определенный в декларации, равный 0,03, $F_{11}=0$;

- качество устройства фильтров в основании плотины оценивается коэффициентом $F_{12}=5$;

$$F_{12}=F_{GF} + F_{TF} = 1+4=5$$

- характеристика прочностных свойств основания, как суглинков и глины, по шкале оценивается коэффициентом $F_{13}=10$.

Вычисление коэффициентов риска осуществляется по следующим формулам:

Нарушение устойчивости откосов грунтовой плотины:

$$F_{SS}=F_1+0,5x(F_{2s}+F_4+F_9+F_{13})$$

$$F_{SS}=0+0,5x(12+16+12+10) =25$$

Нарушение фильтрационной (суффозионной) прочности грунтов тела плотины:

$$F_{EE}= F_{2p}+F_3+F_5+F_7+0,5x(F_4+F_6+F_8) =16+5+4+0+0,5*(16+1+0)=33,5$$

Нарушение фильтрационной прочности грунтов основания плотины:

$$F_{FE} = F_{2P} + F_4 + F_9 + F_{10} + F_{11} + F_{12} = 16 + 16 + 12 + 4 + 0 + 5 = 53$$

Вероятности P_{SS} , P_{EE} , P_{FE} – отказ грунтовой дамбы соответственно вследствие нарушения устойчивости откосов сооружения, фильтрационной прочности грунтов тела дамбы и ее основания определяется по графику связи коэффициентов риска с вероятностью отказа (по методике R.Fell, 1996 г., рис.2.2).

$$\text{Получаем } P_{SS} = 8,0 \times 10^{-4}; P_{EE} = 9,5 \times 10^{-4}; P_{FE} = 5,0 \times 10^{-4}.$$

Среднегодовая вероятность определяется делением на 30 лет (средний срок эксплуатации плотин – объектов статистики IGOLD).

Таким образом, среднегодовая вероятность нарушений составит:

- по устойчивости откосов плотины сооружения P_{SS} - $2,6 \times 10^{-5}$ 1/год,
- по фильтрационной прочности грунтов тела плотины P_{EE} - $3,1 \times 10^{-5}$ 1/год,
- по фильтрационной прочности грунтов основания плотины P_{FE} – $1,7 \times 10^{-5}$ 1/год.

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

Наибольшей из трех рассматриваемых причин отказа плотины является среднегодовая вероятность нарушения по фильтрационной прочности грунтов тела плотины – $3,1 \times 10^{-5}$ 1/ год.

Допускаемый отечественными нормами обобщенный риск реализации (уровень риска аварий) предельного состояния первой группы для грунтовых плотин II класса в период постоянной эксплуатации равен $P = 5 \cdot 10^{-4}$ 1/год. СП 58.13330.2012 «Гидротехнические сооружения. Основные положения» (Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003).

7. Определение параметров волны прорыва и границ зон возможного затопления в результате

Расчет параметров прорывной волны выполнен для наиболее тяжелого сценария: превышение фактических паводковых расходов над расчётным, принятым для II класса сооружений, прохождением расходов более редкой повторяемости.

Расчет параметров прорывной волны выполнен по «Оперативной методике прогнозирования последствий разрушения гидротехнического сооружения» Военно-инженерной академии МЧС РФ «Оперативное прогнозирование инженерной обстановки в ЧС» под общей редакцией Шойгу С. К., Москва, 1998 г.

Исходные данные для расчета:

1. План поймы р. Салда ниже створа плотины гидроузла М 1:10000
2. Тип реки – равнинный
3. Объем водохранилища: $W_B - 17,9$ млн.м³
4. Максимальная высота прорана – 4,50 м
5. Форма поперечного сечения поймы р. Салда- трапецеидальная

6. Ширина прорана в расчете принята равной $B=200,00$ м
7. Коэффициент шероховатости поймы реки – 0,067
8. Глубина воды в русле р. Салда – $h_6= 0,2$ м.

По направлению прорывной волны выделено 10 створов. Для каждого створа выполнен расчет параметров прорывной волны.

Подробный расчет параметров прорывной волны с определением отметок затопления по каждому створу приведен в Приложении 10 «Декларации безопасности ГТС...».

В таблице 4 приведены основные параметры прорывной волны при возникновении гидродинамической аварии на сооружениях гидроузла.

Как показали расчеты прорывной волны по створам при разрушении плотины:

- максимальный уровень затопления поймы в нижнем бьефе определен на отметке 166,0м;
- площадь затопления территории в нижнем бьефе от створа плотины составляет 93 га, при длине разгона прорывной волны 8,4 км. План затопления прорывной волной территории ниже створа плотины прилагается.

Основные параметры прорывной волны Нижне-Салдинского водохранилища по каждому створу

Таблица 2

№ п/п	Наименование створов	Расстояние от оси плотины, км	Максимальная скорость потока, км/ч	Время прихода, ч			Отметка дна реки, м	Бытовая глубина, h_b , м	Высота волны, H_b , м	Максим. глубина затопл. отн. дна реки, м	Максимальная отметка затопления, м	Длительность затопления, ч
				Фронта волны, $T_{фр}$, ч	Гребня волны, $t_{гр}$, ч	Хвоста волны, T_x , ч						
1	0-0 (порог оголовка водосброса.)	0	-	-	-	-	163,5	-	2,5	-	-	-
2	1-1 (нижний бьеф водосб.)	0,02	9,0	0,0006	0,002	4,17	163,3	0,2	2,5	2,7	166,0	4,17
3	2-2 (нижний бьеф, мост)	0,17	9,3	0,005	0,016	4,19	161,0	0,2	2,5	2,7	163,73	4,19
4	3-3 (нижний бьеф водосб.)	0,38	9,5	0,011	0,038	4,23	155,5	0,2	2,5	2,7	158,2	4,23
5	4-4 (пойма р. Салда)	0,75	3,5	0,075	0,27	4,5	155,35	0,2	2,34	2,54	157,89	4,5
6	5-5 (пойма р. Салда мост)	1,6	1,3	0,26	0,92	5,49	155,0	0,2	2,0	2,2	157,2	5,49
7	6-6 (пойма р. Салда мост)	2,15	0,9	0,4	1,53	7,6	154,8	0,2	1,54	1,74	156,54	7,6
8	7-7 (пойма р. Салда мост)	2,9	0,7	0,3	2,6	11,36	154,5	0,2	1,1	1,3	155,8	11,36
9	8-8 (пойма р. Салда)	4,4	0,47	1,2	5,8	18,3	153,9	0,2	0,64	0,84	154,74	18,3
10	9-9 (пойма р. Салда)	5,9	0,4	2,2	9,55	29,4	153,3	0,2	0,4	0,6	153,9	29,4
11	10-10 пойма р. Салда в р-не садовых участков	8,4	0,39	3,98	16,0	47,5	152,6	0,2	0,36	0,56	153,2	47,5

Расчет выполнен в Балтийской системе высот.

III. Расчет размера вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварий гидротехнического сооружения»

«Расчет размера вероятного вреда...», выполнен в соответствии со следующими нормативными документами:

1. РД 03-521-02 «Порядок определения размера вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварий гидротехнического сооружения».

2. РД 03-626-03 «Методика определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнических сооружений», приказ МЧС России и Госгортехнадзора России от 15.08.2003 г. №482/175а.

3. «Методика оценки вероятного ущерба от вредного воздействия вод и оценки эффективности осуществления превентивных водохозяйственных мероприятий». – ФГУП «ВИЭМС», г.Москва, 2006 г.

8. Расчет размера вероятного вреда для наиболее тяжелого сценария развития чрезвычайной ситуации

Исходные данные:

- План затопления прорывной волной территории ниже створа плотины Нижне-Салдинского водохранилища. 1:10000 (приложение 1);

- Параметры прорывной волны при наиболее тяжелом сценарии.

При прорыве волны через проран плотины и водосброса попадают:

зона сильных разрушений

- два железобетонных моста с общей длиной 80м

зона средних разрушений:

- 21 дом с населением 63 человек

- деревянный мост длиной 30м.

зона слабых разрушений:

- лесопункт с площадью затопления 0,012км²

- садовые участки общей площадью 3,5га

Основными составляющими по определению вероятного вреда являются прогнозы затрат и ущерба.

Полный ущерб от аварии на ГТС равен:

$$И_{\text{общ.}} = И_{\text{л}} + И_0 + И_2 + И_{\text{тж0}} + И_5 + И_{10},$$

где $I_{\text{общ}}$ – полные убытки (полный ущерб) от аварии ГТС;

$I_{\text{л}}$ – затраты, понесенные в результате гибели, пропажи без вести и травматизма людей;

I_0 – ущерб, нанесенный основным и оборотным фондам предприятий;

I_2 – ущерб, нанесенный готовой продукции;

$I_{\text{тжк}}$ – ущерб, нанесенный элементам транспорта и связи, жилому фонду, имуществу граждан, с/х производству и т.п;

I_5 – затраты на ликвидацию аварии;

I_{10} – прочие виды ущерба, не входящие в основные составляющие по определению вероятного вреда, связанные с обеспечением необходимых условий проживания населения, затронутого гидродинамической аварией.

8.1. Затраты, понесенные в результате гибели, пропажи без вести и травматизма людей

Затраты $I_{\text{л}}$ определены по формуле:

$$I_{\text{л}} = I_{\text{л1}} + I_{\text{л2}} + I_{\text{л3}} + I_{\text{л4}}, \text{ формула 5.3 (1)},$$

где $I_{\text{л1}}$ – затраты, понесенные в результате гибели, пропажи без вести людей, кроме лиц, являющихся работниками ГТС, при исполнении ими служебных обязанностей на территории ГТС;

$I_{\text{л2}}$ – затраты в результате травматизма и госпитализации людей, кроме лиц, являющихся работниками ГТС, при исполнении ими служебных обязанностей;

$I_{\text{л3}}$ – затраты, понесенные в результате гибели, пропажи без вести людей, являющихся работниками ГТС, при исполнении ими служебных обязанностей;

$I_{\text{л4}}$ – затраты в результате травматизма и госпитализации людей, являющихся работниками ГТС, при исполнении ими служебных обязанностей;

$I_{\text{л3}} = I_{\text{л4}} = 0$ – постоянного персонала, находящегося на территории ГТС нет.

$$I_{\text{л1}} = N_1 \times S_{\text{н}} - \text{формула 5.4.1 (1)},$$

где N_1 – прогнозируемое число погибших и пропавших без вести людей;

$S_{\text{н}}$ – средние ориентировочные затраты, отнесенные на одного погибшего и пропавшего без вести, принимаемые в размере $2000 \times \text{МРОТ}$ (МРОТ – минимальный размер оплаты труда, устанавливаемый законодательством РФ ст.3, ст 4 ФЗ № 82 от 19.06.2000г, МРОТ = 100 руб.).

$$I_{\text{л2}} = N_2 \times S_{\text{постр.}} - \text{формула 5.5.1 (1)},$$

где N_2 – прогнозируемое число травмированных и госпитализированных людей;

$S_{\text{постр.}}$ – средние ориентировочные затраты, отнесенные на одного травмированного и госпитализированного, принимаемые в размере $2000 \times \text{МРОТ}$ (МРОТ – минимальный

размер оплаты труда, устанавливаемый законодательством РФ ст.3, ст.4, ФЗ № 82 от 19.06.2000 г., МРОТ=100руб.)

При прорыве волны через проран плотины и водосброса в зону средних разрушений попадает 21 жилой дом с населением примерно 63 человек;

В соответствии с таблицей П 3.4 (1) определяем общие потери населения при возникновении ЧС.

Таблица 6

Наименование населенного пункта	Количество человек, попавших в зону затопления	Потери, чел.			
		Погибшие, чел.		Пострадавшие, чел.	
		днем	ночью	днем	ночью
г. Нижняя Салда зона средних разрушений	63	$63 \times 0,05 \times 0,07 = 0,22 = 1$	$63 \times 0,15 \times 0,15 = 1,41 = 2$	$63 \times 0,05 \times 0,93 = 2,93 = 3$	$63 \times 0,15 \times 0,85 = 8,03 = 8$
Итого:	120/26	1	2	3	8

Затраты, понесенные в результате гибели, пропажи людей составят:

$$И_{л1} = 1 \times 2000 \times 100 = 0,2 \text{ млн. руб. (дневное время)}$$

$$И_{л1} = 2 \times 2000 \times 100 = 0,4 \text{ млн. руб. (ночное время)}$$

Затраты, понесенные в результате травматизма и госпитализации, людей составят:

$$И_{л2} = 3 \times 2000 \times 100 = 0,6 \text{ млн. руб. (дневное время)}$$

$$И_{л2} = 8 \times 2000 \times 100 = 1,6 \text{ млн. руб. (ночное время)}$$

Таким образом, общие затраты, понесенные в результате гибели, пропажи без вести и травматизма людей составляют:

$$И_{л} = 0,2 + 0,6 = 0,8 \text{ млн. руб. в дневное время}$$

$$И_{л} = 0,4 + 1,6 = 2,0 \text{ млн. руб. в ночное время.}$$

8.2. Ущерб основным и оборотным фондам предприятия

I_0 - ущерб, нанесенный основным и оборотным фондам предприятий.

При прорыве волны через проран в зону слабых разрушений попадает лесопункт (лесопилка) площадью $0,012 \text{ км}^2$

Ущерб основным и оборотным фондам предприятий определяется по формуле 5.6 (1):

$$I_0 = I_1 + I_{об},$$

где I_1 – ущерб основным производственным фондам;

$I_{об}$ – ущерб оборотным производственным фондам.

$$I_1 = I_{1(фон)} \cdot (S_1 \cdot K_1 \cdot P_1 + S_2 \cdot K_2 \cdot P_2 + S_3 \cdot K_3 \cdot P_3), \text{ формула 3.1 (1),}$$

где $I_{1(фон)}$ – общая балансовая стоимость основных фондов субъекта РФ, отнесенная к единице территории:

$$I_{1(фон)} = C_1 / S, \quad C_1 = C (1,015)^n$$

 $S = 194,30$ тыс. км² - площадь территории Свердловской (данные из «Российского статистического ежегодника», 2010 г.);

$C = 2561776$ млн. руб. - стоимость основных производственных фондов по Свердловской области на 2010 г. (данные из «Российского статистического ежегодника», 2010 г.);

1,015 - осредненный ежегодный темп роста основных фондов;

$n = 4$ число лет между годом оценки Госкомстатом России и годом выполнения расчетов;

K_1, K_2, K_3 – степень разрушения по зонам разрушений

S - площадь территории разрушений предприятия;

Π - коэффициент концентрации основных фондов на территории в зоне разрушений;

$$C_1 = 2561776 \cdot (1,015)^4 = 2718044,3 \text{ млн. руб.}$$

$$I_{1(фон)} = 2718044,3 / 194,3 \cdot 10^3 = 13,99 \text{ млн. руб./км}^2$$

Так как, часть территории предприятия попадает в зону затопления слабых разрушений, формула 3.1 (1) принимает следующий вид:

$$I_1 = I_{1(фон)} \cdot (S_3 \cdot K_3 \cdot \Pi_3)$$

$K_3 = 0,1$ – понижающий коэффициент для зоны слабых разрушений

$S_3 = 0,012$ км² - площадь территории предприятия в зоне слабых разрушений;

$$\Pi_3 = P_3 / P_{фон.} = 10 / 29,8 = 0,33$$

Π_3 , - коэффициент концентрации основных фондов на территории в зоне слабых разрушений

P_3 - плотность работающих на предприятии в зоне слабых разрушений, $P_2 = 10$ человек;

$P_{фон.}$ - средняя плотность г. Нижняя Салда.

Общее число населения г. Нижняя Салда составляет 17 тыс. чел. по данным переписи населения в 2011 г. Площадь г. - Нижняя Салда 591 км².

Средняя плотность г. Сысерть:

$$P_{фон.} = 17620 / 591 = 29,8 \text{ чел./км}^2$$

$$I_1 = 13,99 \cdot (0,012 \cdot 0,1 \cdot 0,33) = 0,0056 \text{ млн. руб.}$$

Ущерб оборотным производственным фондам принимаем $I_{об} = 0,05 \cdot I_1$, согласно (1).

$$I_{06}=0,05 \cdot I_1 = 0,0056 \cdot 0,012 = 0,0003 \text{ млн. руб.}$$

$$I_o = I_1 + I_{06} = 0,0056 + 0,0003 = 0,006 \text{ млн. руб.}$$

$$\underline{I_o = 0,006 \text{ млн. руб.}}$$

8.3. Ущерб, нанесенный готовой продукции

Ущерб, нанесенный готовой продукции, выпускаемый предприятием, определен по укрупненным показателям и данным Российского статистического ежегодника Госкомстата за 2010 г. (2009 г.)

$$I_2 = I_{2(\text{фон.})} \cdot n \cdot (S_1 \cdot K_1 \cdot \Pi_1 + S_2 \cdot K_2 \cdot \Pi_2 + S_3 \cdot K_3 \cdot \Pi_3) - \text{формула 3.2 (1)}$$

Для зоны средних разрушений формула примет вид:

$$I_2 = I_{2(\text{фон.})} \cdot n \cdot (S_2 \cdot K_2 \cdot \Pi_2),$$

где S_3, K_3, Π_3 – см. п. 8.2

$I_{2(\text{фон.})}$ - общий валовый продукт, произведенный за рабочий день в субъекте РФ Свердловской области, отнесенный к единице его территории;

$$I_{2(\text{фон.})} = P_1 / S \cdot N_p,$$

P_1 – валовый национальный продукт за год, вычисляемый по формуле $P_1 = P \cdot E^n$.

$P = 823833$ млн. руб.- валовый национальный продукт (по данным Госкомстата 2010 года), произведенный в Свердловской области;

$E = 1,025$ - осредненный ежегодный темп роста ВВП

$n = 4$ число лет между годом оценки Госкомстатом РФ и годом выполнения расчета;

$$P_1 = 823833 \cdot 1,025^4 = 909511,6 \text{ млн. руб.}$$

$S = 194,3 \cdot 10^3 \text{ км}^2$ – площадь Свердловской области по данным Госкомстата;

$N_p = 250$ рабочих дней;

$$I_{2(\text{фон.})} = 909511,6 / (194,3 \cdot 10^3 \cdot 250) = 18723,8 \text{ руб./км}^2 \text{ день}$$

$n = 7$ дней - продукция, изготовленная за 7 дней. Данная величина принята на основании п.3.2 (1).

$$I_2 = 18723,8 \cdot 7 \cdot (0,012 \cdot 0,1 \cdot 0,33) = 52,0 \text{ руб.} = 5,2 \cdot 10^{-5} \text{ млн. руб.}$$

$$\underline{I_2 = 5,2 \cdot 10^{-5} \text{ млн. руб.}}$$

8.4. Ущерб, нанесенный элементам транспорта и связи, жилищному фонду, имуществу граждан, с/х производству и т. п.

$I_{\text{тжк}}$ - ущерб, нанесенный элементам транспорта и связи, жилищному фонду, имуществу граждан, с/х производству и т. п.

$$I_{\text{тжк}} = I_3 + I_4 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{9*} - \text{формула 5.12 (1),}$$

где I_3 - ущерб, нанесенный элементам транспорта и связи.

I_4 - ущерб жилому фонду и имуществу граждан, а также оздоровительным учреждениям, непроизводственным зданиям и сооружениям, находящимся в федеральной и муниципальной собственности.

$$I_4 = I_{\text{жф}} + I_{\text{общ}},$$

$I_{\text{общ}}$ - ущерб, нанесенный общественным зданиям, предприятиям торговли и учреждениям культуры;

$I_6 = 0$ - ущерб, нанесенный сельскохозяйственному производству, в зону затопления земли, используемые для сельскохозяйственного производства не попадают;

$I_7 = 0$ - ущерба лесному хозяйству не будет, т.к. лесное хозяйство в зоне затопления отсутствует;

$I_8 = 0$ - ущерба от сброса опасных веществ в окружающую среду не будет, т. к. предприятия, производящие опасные вещества, отсутствуют;

$I_9 = 0$ - ущерб от нарушения водоснабжения. Нижне-Салдинское водохранилище при возникновении чрезвычайной ситуации сбрасывается только до отметки 163,5м соответствующей уровню мертвого объема. Забор воды из водохранилища осуществляется на отметках ниже уровню мертвого объема.

8.4.1. Ущерб, нанесенный элементам транспорта и связи

Ущерб, нанесенный сооружениям транспорта и связи (I_3) определен по укрупненным показателям и данным Российского статистического ежегодника Госкомстата за 2010 г.(2009г.) для Свердловской области.

В зону сильных разрушений попадают два железобетонных моста длиной 40м каждый. В зону слабых разрушений попадает деревянный мост длиной 30м

$$\text{Общий ущерб составит } I_3 = I_3^1 + I_3^2$$

I_3^1 - ущерб от разрушения железобетонных мостов

I_3^2 - ущерб от разрушения деревянного моста

$$I_3^1 = I_3^{\text{уд}} \cdot K_1 \cdot L \cdot K_{\text{п}} = 62,0 \cdot 0,8 \cdot 80 \cdot 2,23 = 8848,6 \text{ тыс.руб.} = 8,84 \text{ млн.руб.}$$

$$I_3^{\text{уд}} = 62,0 \text{ тыс. руб. на 1м длины моста на 2006год. (3)}$$

$K_1 = 0,8$ понижающий коэффициент для зоны сильных разрушений.

$L = 80 \text{ м}$ - общая длина двух мостов.

$K_{2014} = 5,817$ – коэффициент перевода к ценам на 2014 г. (журнал «Информационный вестник строителя» №3 2014года).

$K_{2006} = 2,608$ – коэффициент перевода к ценам 2006 г. (журнал «Информационный вестник строителя» №1 2006);

$$K_{\text{п}} = K_{2013} / K_{2006} = 5,817 / 2,608 = 2,23 \text{ – коэффициент перевода}$$

$$I_3^2 = I_3^{\text{уд}} \cdot K_3 \cdot L \cdot K_{\text{п}} = 39,0 \cdot 0,1 \cdot 30 \cdot 2,23 = 260,90 \text{ тыс. руб.} = 0,26 \text{ млн. руб.}$$

$$И_3^{уд} = 39,0 \text{ тыс. руб. на 1м длины деревянного моста на 2006год. (3)}$$

$L = 30 \text{ м}$ - длина деревянного моста.

$K_2 = 0,1$ - понижающий коэффициент для зоны слабых разрушений

$$И_3 = И_3^1 + И_3^2 = 8,84 + 0,26 = 9,10 \text{ млн.руб.}$$

$$\underline{И_3 = 9,10 \text{ млн. руб.}}$$

8.4.2. Ущерб, нанесенный жилому фонду и имуществу граждан

В зону средних разрушений попадают:

- 21 жилой дом с населением 63 человека;

$$И_4 = И_{жф} + И_{общ}$$

где $И_{жф}$ - ущерб, нанесенный жилищному фонду, имуществу и земельным участкам граждан.

$И_{общ} = 0$ – ущерб, нанесенный общественным зданиям, предприятиям торговли и учреждениям культуры. В зону затопления общественным зданиям, предприятия торговли и учреждениям культуры и др. не попадают.

$$И_{жф} = И_{жф}^1 + И_{жф}^2$$

$И_{жф}^1$ - ущерб, нанесенный жилищному фонду, имуществу граждан определяется по формуле:

$$И_{жф} = \beta \times C_{гп} \times K (N_1 \times K_1 + N_2 \times K_2 + N_3 \times K_3) \quad \text{формула 3.4 (1),}$$

Для зоны средних разрушений: $И_{жф} = \beta \times C_{гп} \times K (N_2 \times K_2)$

где β – коэффициент, учитывающий ущерб элементам городского благоустройства, $\beta=1,3$;

$C_{гп}$ - осредненная стоимость жилого фонда и имущества на одного городского жителя (1), $C_{гп}=122 \text{ тыс. руб.}$ (к сметно-нормативной базе 2001 г.);

$K=5,817$ – коэффициент перевода к ценам 2014 г. (журнал «Информационный вестник строителя» №3 2014 г.);

$N_2 = 63 \text{ чел}$ – количество городских жителей, проживающих в зоне среднего разрушения;

$K_2 = 0,3$ - понижающий коэффициент для зоны средних разрушений.

Ущерб, нанесенный жилищному фонду и имуществу граждан, попадающих в зону средних разрушений:

$$И_{жф}^1 = 1,3 \times 122 \times 5,817 \times (63 \times 0,3) = 17436,7 \text{ тыс. руб.} = 17,43 \text{ млн. руб.}$$

В зону слабых разрушений попадают садовые участки с общей площадью - 3,5га

$И_{жф}^2$ - ущерб, нанесенный садовым участкам граждан.

$$И_{жф}^2 = И_3^{уд} \cdot K_1 \cdot S \cdot K_{п} = 20 \cdot 0,1 \cdot 3,5 \cdot 2,23 = 15,61 \text{ тыс. руб.} = 0,016 \text{ млн. руб.}$$

$I_3^{уд}$ - удельный ущерб от разрушения садовых участков на 1га площади составляет - 20тыс.руб.

$K_1 = 0,1$ - понижающий коэффициент для зоны слабых разрушений

$S = 3,5$ га – затопленная площадь садовых участков.

$$I_{жф} = I_{жф}^1 + I_{жф}^2 = 17,43 + 0,016 = 17,45 \text{ млн. руб}$$

$$I_4 = I_{жф} = 17,45 \text{ млн. руб.}$$

$$\underline{I_4 = 17,45 \text{ млн. руб.}}$$

Ущерб, нанесенный элементам транспорта и связи, жилищному фонду, имуществу граждан, с/х производству и т. п. будет равен:

$$I_{тжс} = I_3 + I_4 = 9,1 + 17,45 = 26,55 \text{ млн. руб.}$$

$$\underline{I_{тжс} = 26,55 \text{ млн. руб.}}$$

8.5. Затраты на ликвидацию последствий аварий

При чрезвычайных ситуациях на ГТС допускается определять расходы на ликвидацию последствий аварий в размере 20 % от суммы ущербов.

I_5 - затраты, связанные с ликвидацией последствий аварии, определяются по формуле 5.24(1)

$$I_5 = 0,2 \cdot (I_0 + I_2 + I_3 + I_4) = 0,2 \cdot (0,006 + 0,00005 + 9,1 + 17,45) = 8,73 \text{ млн. руб.}$$

I_{10} – прочие виды ущерба определяются по формуле 5.25 (1). I_{10} рекомендуется принимать в размере 10 % от суммы ущербов.

$$I_{10} = 0,1 \times (I_0 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_{тжс} + I_8 + I_9 + I_{9*})$$

$$I_{10} = 0,1 \times (I_0 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5) =$$

$$0,1 \times (0,006 + 0,00005 + 9,1 + 17,45 + 8,73) = 3,53 \text{ млн.руб.}$$

Полный ущерб от аварии на ГТС для наиболее равен:

- в дневное время

$$I_{общ.д} = I_1 + I_0 + I_2 + I_{тжс} + I_5 + I_{10} =$$

$$0,8 + 0,006 + 0,00005 + 26,55 + 8,73 + 3,53 = 39,62 \text{ млн. руб.}$$

- ночное время

$$I_{общ.н} = I_1 + I_0 + I_2 + I_{тжс} + I_5 + I_{10} =$$

$$2,0 + 0,006 + 0,00005 + 26,55 + 8,73 + 3,53 = 40,82 \text{ млн. руб.}$$

В результате выполненных расчетов и в соответствии с Постановлением Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» можно сделать вывод:

для наиболее тяжелого сценария чрезвычайная ситуация в результате возникшей аварии позволяет классифицировать ее как:

- по числу пострадавших человек с учетом размеров зоны распространения волны прорыва (не выходящей за пределы муниципального образования) относится к муниципальному характеру при 1-ом погибшем и 3-ех пострадавших человек в дневное время, а в ночное время – при 2-х погибших и 8-ти пострадавших человек;

- по размеру материального ущерба – регионального характера при общем размере ущерба в дневное время – 39,62 млн. руб. а в ночное время – 40,82 млн. руб.

Приложения 1

План затопления прорывной волной территории ниже створа плотины Нижне-Салдинского водохранилища. 1:10000

Литература, используемая при выполнении расчета.

1. РД 03-626-03 «Методика определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнических сооружений», приказ МЧС России и Госгортехнадзора России от 15.08.2003 №482/175а «Об утверждении Методики определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения».
2. Российский статистический ежегодник 2010 г. (2009 г.)
3. «Методика оценки вероятного ущерба от вредного воздействия вод и оценки эффективности осуществления превентивных водохозяйственных мероприятий». – ФГУП «ВИЭМС», г.Москва, 2006 г.
4. Журнал «Информационный вестник строителя» № 1 январь 2014 г.
5. РД 03-521-02 «Порядок определения размера вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварий гидротехнического сооружения», приказ МЧС России, Минэнерго России, МПР России, Минтранса России от 18.05.02 № 243/150/270/68/89 «Об утверждении Порядка определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения».
6. Методические рекомендации по оценке риска аварий на гидротехнических сооружениях водного хозяйства и промышленности, согласованы МЧС России от 14.08.2001 № 9-4/02-644.