

Заказчик – АО «Ковдорский горно-обогатительный комбинат»

Хвостовое хозяйство Ковдорского ГОКа. Реконструкция

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами

Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС

5102-19025-П-01-ДП2

Том 12.5

2022

Заказчик – АО «Ковдорский горно-обогатительный комбинат»

Хвостовое хозяйство Ковдорского ГОКа. Реконструкция

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных
федеральными законами**

**Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен
жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и
юридических лиц в результате аварии ГТС**

5102-19025-П-01-ДП2

Том 12.5

Директор по проектированию

В.А. Немцев

Главный инженер проекта

Е.А. Семушина

2022

Обозначение	Наименование	Кол-во стр.	Примечание
5102-19025-П-01-ДП2-С	Содержание тома 12.5	1	
5102-19025-П-01-ДП2.ТЧ	Текстовая часть	103	

Общее количество листов – 105

Согласовано	

Взам. инв. №	
--------------	--

Подпись и дата	
----------------	--

Инв. № подл.	
--------------	--

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал		Волченсков			15.06.22
Проверил		Высоцкий			15.06.22
Нормоконтролер					

5102-19025-П-01-ДП2-С		
Содержание тома 12.5	Стадия П	Лист 1
 ЕВРОХИМ ООО «ЕВРОХИМ - ПРОЕКТ»		

Хвостовое хозяйство Ковдорского ГОКа. Реконструкция

Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами

Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС

Текстовая часть**РАЗРАБОТАНО:**

Выполненные разделы документа	Отдел/должность	И.О. Фамилия	Подпись	Дата
<i>Все разделы</i>	<i>Департамент гидротехнических сооружений</i>			
	Руководитель проектов по ГТС	М.С. Высоцкий		15.06.22
	Ведущий инженер	Е.Ю. Волченсков		15.06.22

СОГЛАСОВАНО:

Должность	И.О. Фамилия	Подпись	Дата
Нормоконтролер			

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	1
------	--	---

Содержание

Обозначения и сокращения.....	4
1 Наименование владельца ГТС, его реквизиты, дата составления.....	5
2 Основание для проведения расчета.....	6
3 Наименование и реквизиты организаций, привлеченных владельцем ГТС к расчету	7
4 Перечень использованных исходных данных	8
5 Принятые допущения.....	9
6 Порядок расчета	12
7 Описание и обоснование принятых к расчету сценариев аварий гидротехнического сооружения	13
7.1 Общая информация, включающая данные о ГТС и природных условиях района их расположения.....	13
7.1.1 Общая информация о ГТС	13
7.1.2 Природно-климатические условия.....	15
7.2 Описание сценария наиболее тяжелой аварии.....	22
7.3 Количественная оценка вероятности наиболее тяжелой аварии ГТС	23
7.4 Описание сценария наиболее вероятной аварии	23
7.5 Количественная оценка вероятности наиболее вероятной аварии ГТС.....	23
8 Оценки вероятного числа погибших и пострадавших при аварии ГТС людей среди персонала ГТС, населения постоянного проживания и населения временного нахождения.....	26
8.1 Для сценария наиболее тяжелой аварии.....	26
8.2 Для сценария наиболее вероятной аварии	30
9 Расчет размера социального ущерба от аварий ГТС в денежном выражении	34

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	2
------	--	---

9.1	Для сценария наиболее тяжелой аварии.....	34
9.2	Для сценария наиболее вероятной аварии	35
10	Расчет размера основных составляющих имущественного ущерба от аварий ГТС в денежном выражении	38
10.1	Для сценария наиболее тяжелой аварии.....	38
10.2	Для сценария наиболее вероятной аварии	42
11	Расчет размера ущерба природной среде от аварии ГТС в денежном выражении	46
11.1	Для сценария наиболее тяжелой аварии.....	47
11.2	Для сценария наиболее вероятной аварии	48
12	Расчет размера общего ущерба от аварий ГТС в денежном выражении.....	50
12.1	Для сценария наиболее тяжелой аварии.....	50
12.2	Для сценария наиболее вероятной аварии	50
13	Расчет размера вероятного вреда от аварий ГТС в денежном выражении.....	52
13.1	Для сценария наиболее тяжелой аварии.....	52
13.2	Для сценария наиболее вероятной аварии	52
14	Используемые нормативные документы и методические рекомендации.....	53
Приложение А	Расчет образования прорана (процесс разрушения дамбы) и определение зон затопления при реализации сценария аварии А1	55
Приложение Б	Расчет образования прорана (процесс разрушения дамбы) и определение зон затопления при реализации сценария аварии А2	82

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	3
-------------	--	----------

Обозначения и сокращения

В документации приняты следующие обозначения и сокращения:

Обозначение, сокращение	Расшифровка
ВП	Волна прорыва
ГТС	Гидротехническое сооружение
ЗВ	Загрязняющее вещество
ЗЗ	Зона затопления
КИА	Контрольно-измерительная аппаратура
ЛЭП	Линия электропередачи
НОВ	Насосная станция оборотного водоснабжения
ОФ	Обогатительная фабрика
ПД	Проектная документация
ЧС	Чрезвычайная ситуация

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	4
------	--	---

1 Наименование владельца ГТС, его реквизиты, дата составления

Полное наименование владельца ГТС/ организации эксплуатирующей ГТС: Акционерное общество «Ковдорский горно-обогатительный комбинат».

Сокращенное наименование владельца ГТС/ организации эксплуатирующей ГТС: АО «Ковдорский ГОК».

ИНН 5104002234.

ОГРН 1025100575103.

Адрес: 184141, Мурманская область, р-н Ковдорский, г. Ковдор, ул. Сукачева, д. 5.

Тел.: 8 (81535) 7-60-00.

Банковские реквизиты: р/с 40702810300701810006 в АО КБ «Ситибанк», к/с 30101810300000000202, БИК 044525202.

Дата составления – июнь 2022 г.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	5
------	--	---

2 Основание для проведения расчета

Расчет размера вреда, который может быть причинен в результате аварии на проектируемых гидротехнических сооружениях АО «Ковдорский ГОК» выполняется в связи с разработкой проектной документации на реконструкцию существующих ГТС и на основании Технического задания на разработку проектной документации.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	6
------	--	---

3 Наименование и реквизиты организаций, привлеченных владельцем ГТС к расчету

Полное наименование: Общество с ограниченной ответственностью «ЕвроХим-Проект».

Сокращенное наименование: ООО «ЕвроХим-Проект».

ИНН 7801521914.

ОГРН 1107847187381.

Адрес: 199106, г. Санкт-Петербург, лн. 26-я В.о., д.15, к.2.

Тел.:8 (812) 680-22-44.

Банковские реквизиты: р/с 40702810800390331001 в филиале АО КБ «Ситибанк» в г. Санкт-Петербурге, к/с 30101810100000000765, БИК 044030765.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	7
------	--	---

4 Перечень использованных исходных данных

1. Проектная документация. Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 7. Технологические решения. Книга 1. Текстовая часть. 5102-19025-П-01-ИОС.ТХ1. Том 5.7.1.
2. Проектная документация. Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 7. Технологические решения. Книга 2. Графическая часть. 5102-19025-П-01-ИОС.ТХ2. Том 5.7.2.
3. Декларация безопасности гидротехнических сооружений 2 поля хвостохранилища АО «Ковдорский ГОК», 2021 г.
4. Российский статистический ежегодник. 2021: Стат. Сб./Росстат. – М., 2021 – 692 с.
5. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 24 марта 2022 г. № 190/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства» и прилагаемые «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-08-2022. Сборник № 08. Автомобильные дороги»;
6. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 24 марта 2022 г. № 191/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства» и прилагаемые «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-07-2022. Сборник № 07. Железные дороги»;
7. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 28 марта 2022 г. № 201/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства» и прилагаемые «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-12-2022. Сборник № 12. Наружные электрические сети»;
8. Прочая информация, предоставленная службой эксплуатации ГТС АО «Ковдорский ГОК».

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	8
-------------	--	----------

5 Принятые допущения

Анализ аварий на аналогичных ГТС, конструктивных параметров ГТС АО «Ковдорский ГОК», топографии местности расположения ГТС и прилегающей к нему местности, материалов инженерных изысканий, позволяет выявить основные причины возникновения аварийных ситуаций, способных привести к разрушению напорного фронта, представленные в виде блок-схемы на рисунке 1.

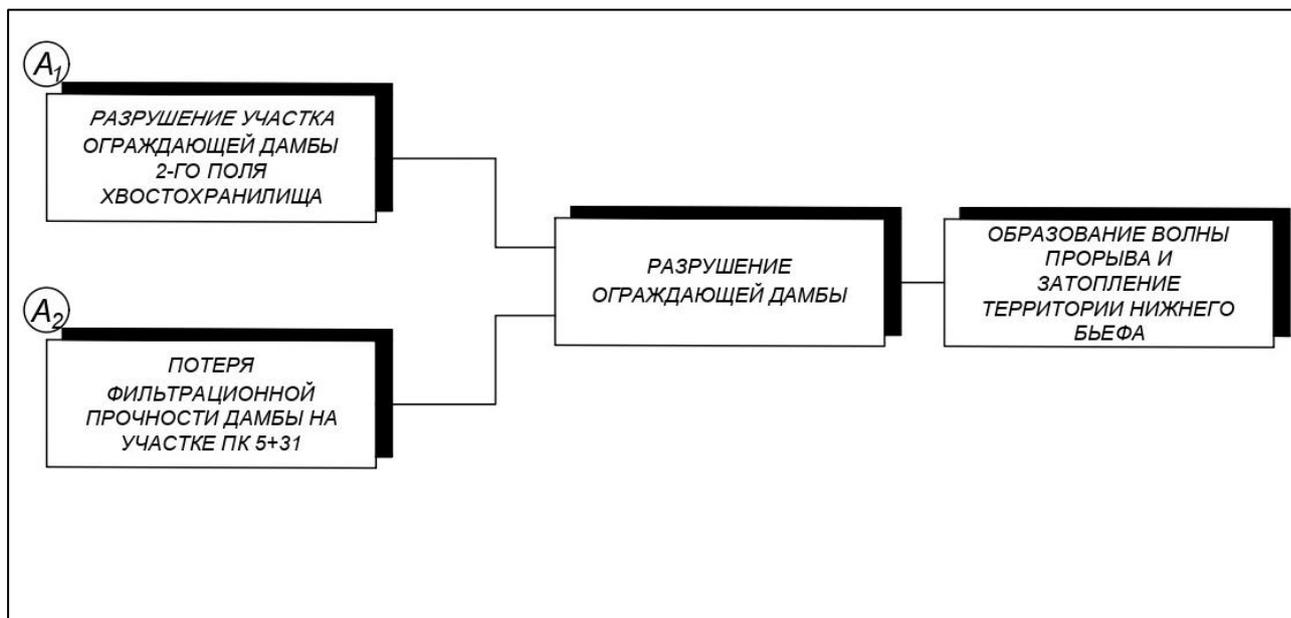


Рисунок 1 – Блок-схема анализа основных сценариев возникновения аварии на ГТС Ковдорского ГОКа

Оба сценария аварий рассматриваются на период выхода сооружения на проектные значения, а именно – отметка гребня ограждающей дамбы соответствует 318,00 м, отметка наполнения пруда-отстойника 316,00 м, при этом дата заполнения хвостохранилища до проектной отметки – не ранее 2045 г.

Сценарии аварий рассматриваются для двух характерных участков, изображенных на рисунке 2. При этом в случае возникновения и развития аварий полностью происходит сработка жидкой фазы (осветленной воды), в том время как при реализации аварии по сценарию А1 сброс части неконсолидированных отложений будет происходить только из Зоны А1 (на рисунке выделено красным цветом), а при реализации аварии по сценарию А2 – из Зоны А2 (выделено зеленым цветом). Характерное разделение хвостохранилища обосновано его конструктивными особенностями, а именно расположением перемычки между описанными зонами. Более детально материалы по хвостохранилищу представлены в ПД Раздел 5, Подраздел 7, Книга 2, 5102-19025-П-01-ИОС.ТХ2, Том 5.7.2.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	9
------	--	---

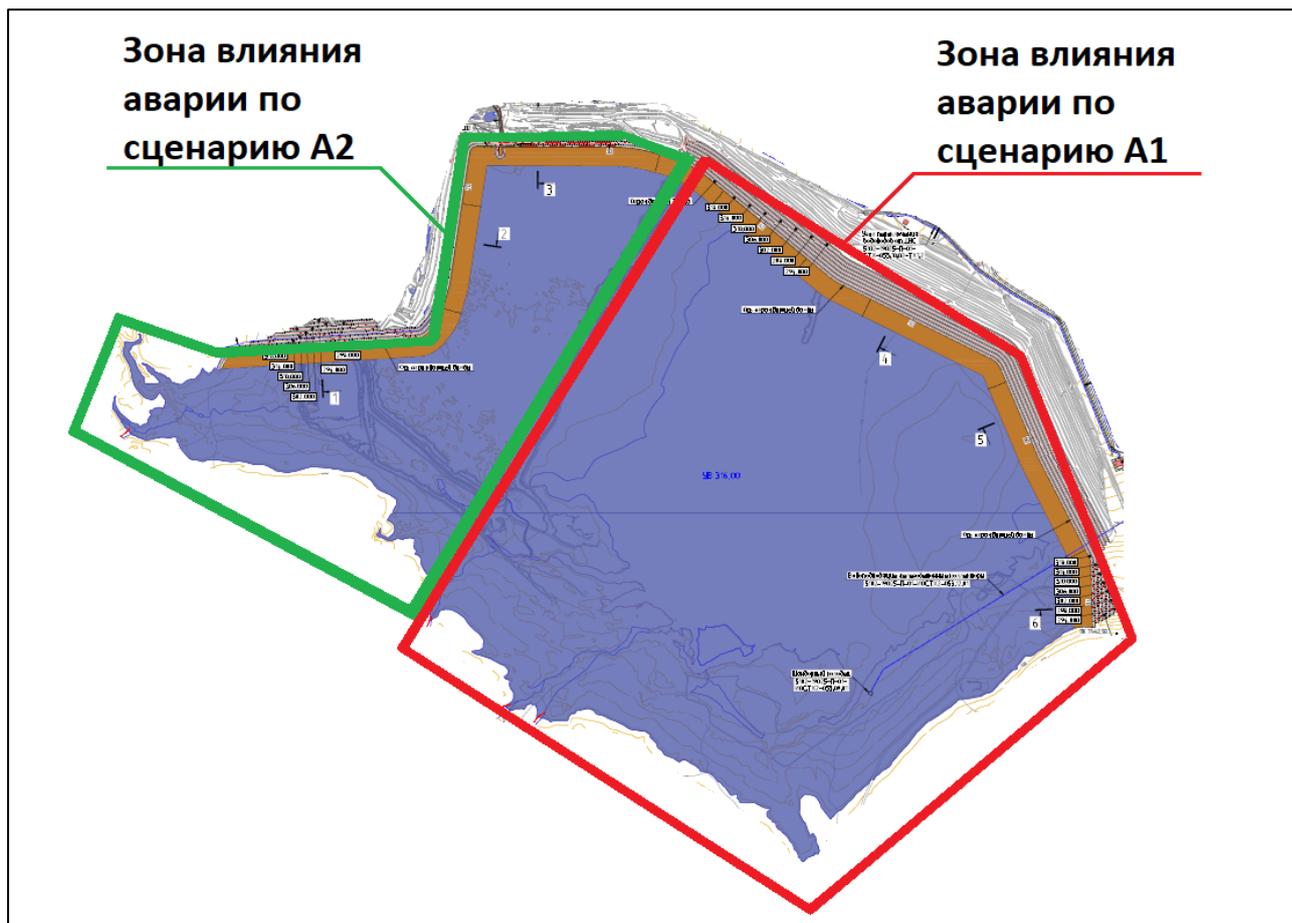


Рисунок 2 – Характерные участки хвостохранилища

Концентрация сбрасываемых ЗВ при реализации сценариев аварий принята по данным службы эксплуатации ГТС АО «Ковдорский ГОК» и представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Концентрация ЗВ

Название ЗВ	Концентрация ЗВ, мг/л
Взвешенные вещества	94,6
Сухой остаток	799,9
Фенол	0,0135
Хлорид	14,9
Сульфат	286,8
Кальций	31,8
Магний	29,7

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	10
------	--	----

Название ЗВ	Концентрация ЗВ, мг/л
Марганец	0,059
СПАВ анион	0,083
Кремний	7,8
Карбонат	21,3
Стронций	0,81

Расчет образования прорана (процесс разрушения дамбы) и определение зон затопления в случае возникновения и развития аварий выполнен по РД 03-607-03 «Методические рекомендации по расчету развития гидродинамических аварий на накопителях жидких промышленных отходов» с применением автоматизированных электронных таблиц в ПО Microsoft Excel, что в разы повышает точность выполнения расчетов.

По результатам расчетов по определению параметров волны прорыва выполнялось построение зон затопления в специализированном ПО «SAS. Планета», которое позволяет работать с актуальными картами ГосГисЦентра (Генштаба) масштаба 1:25000, что соответствует требованиям «Методики определения размера вреда...».

Результаты расчетов образования прорана и зон затопления приведены в Приложении 1 (сценарий А1) и Приложении 2 (сценарий А2).

Реализация аварии по сценарию А1 принята в ночное время, реализации аварии по сценарию А2 – дневное.

Возникновение и развитие аварий на др. ГТС АО «Ковдорский ГОК» не рассматривалась по причине своей незначительности.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	11
------	--	----

6 Порядок расчета

Порядок расчета размера вероятного вреда от аварии на ГТС выполнен в соответствии с «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)», утверждена приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 10.12.2020 г. № 516.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	12
------	--	----

7 Описание и обоснование принятых к расчету сценариев аварий гидротехнического сооружения

7.1 Общая информация, включающая данные о ГТС и природных условиях района их расположения

7.1.1 Общая информация о ГТС

Хвостохранилище АО «Ковдорский ГОК» предназначено для складирования отходов обогащения мокрой магнитной сепарации (ММС) железной руды и отходов комплексной переработки бадделеит-апатит-магнетитовой руды (БАМР).

Хвостохранилище балочного типа, намывное, расположено в долине реки Можель, образовано дамбой, перекрывающей русло реки. Состоит из двух примыкающих друг к другу отсеков, разделенных дамбой № 1, условно названных 1 и 2 поле.

Отходы обогащения обогатительного комплекса (хвосты), сбрасываемые в виде пульпы в 1 поле хвостохранилища, сформировали массив отложений хвостов ММС 1 поля. После заполнения 1 поля до проектных отметок оно было законсервировано, а с 1999 г. и по настоящее время ведётся открытая разработка намытого массива хвостов 1 поля с применением системы осушения.

2 поле хвостохранилища построено по проекту, разработанному институтом «Механобр» в 1975 г., введено в эксплуатацию в 1980 г. Во 2 поле хвостохранилища складировались отходы обогащения ММС железной руды и отходы переработки апатит-штаффелитовой руды (АШР) – хвосты апатито-бадделеитовой обогатительной фабрики (АБОФ).

2 поле хвостохранилища располагается ниже 1 поля по рельефу и ограждено дамбой № 4 с северной и северо-восточной сторон. С западной стороны первое поле от второго отделяется дамбой № 1, которая возведена до отметки 290,00 м намывным способом из хвостов при заполнении 1 поля. За счет отсыпки дамбы 1 карты указанная дамба будет наращиваться до переменных отметок 312-318 м. В настоящее время ее откос сформирован как борт карьера в процессе выемки хвостов из 1 поля.

В восточной стороне 2 поля хвостохранилища находится прудок-отстойник, предназначенный для приема паводкового стока, аккумуляции и осветления оборотной воды. Объем воды в прудке (по данным годового отчета за 2021 г.) – 10,35 млн. м³, площадь прудка – 2,6 млн. м², средняя глубина воды 3,57 м. Забор воды из прудка-отстойника производится через водоприемный колодец максимальной пропускной способностью 7,2 м³/с.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	13
------	--	----

В нижнем бьефе дамбы № 4 с северо-восточной стороны расположен вторичный отстойник, предназначенный для сбора избытка воды, сбрасываемой из хвостохранилища, и дренажных вод, их доосветления перед сбросом в р. Н. Ковдора. Вместимость вторичного отстойника – 900 тыс. м³, площадь – 325 тыс. м² при отметке зеркала воды 225,00 м, средняя глубина воды – 2,6 м.

Сброс воды из хвостохранилища во вторичный отстойник (введен в эксплуатацию одновременно с хвостохранилищем в 1980 г.) и насосную станцию оборотного водоснабжения № 2 (НОВ-2) регулируется камерой переключения.

В состав реконструкции объектов хвостового хозяйства АО «Ковдорский ГОК» входят следующие проектируемые и реконструируемые объекты:

- 2 поле хвостохранилища, включающее ограждающую дамбу с максимальной отметкой гребня при завершении эксплуатации в 2045 г. – 318,00 м (наращивание существующих ограждающих дамб № 1, № 4, дамб ЭК № 1 и карты № 2);
- Пульпонасосная станция № 2 (ПНС-2) для обеспечения складирования хвостов на заданные отметки (проектируемое сооружение);
- Магистральные и распределительные пульповоды от ПНС-2 до 2 поля хвостохранилища (проектируемое сооружение);
- Пульпопровод от АБОФ до ПНС-2 (проектируемый участок существующего сооружения);
- Аварийная емкость № 1 и № 2 (проектируемые сооружения);
- Система оборотного водоснабжения:
 - а) Шандорный колодец для забора осветленной воды (проектируемое сооружение);
 - б) Водоподводящие железобетонные коллекторы, диаметром 1420 мм каждый, для подачи воды на НОВ-3 (проектируемое сооружение);
 - в) Насосная станция оборотного водоснабжения НОВ-3 для подачи осветленной воды из отстойного пруда хвостохранилища в существующую систему оборотного водоснабжения (проектируемое сооружение);
 - г) Водоводы оборотного водоснабжения от НОВ-3 до существующей трассы диаметром 1220 мм (проектируемое сооружение);
 - д) Узлы переключения водоводов от НОВ-3 и от ДНС, обеспечивающие подключение новых водоводов оборотного водоснабжения (проектируемые сооружения);
- Водосбросная труба от НОВ-3 во вторичный отстойник для сброса излишков воды из отстойного пруда 2 поля хвостохранилища (проектируемое сооружение);

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	14
------	--	----

- Дренажная насосная станция (реконструкция);
- Маркизова лужа (реконструкция);
- Вторичный отстойник, включающий устройство перелива между секциями за счет водосбросов № 1, № 2 (проектируемые сооружения);
- Узлы учета № 1...4 с коллекторами (проектируемые сооружения).

Более подробно объекты проектирования и реконструкции описаны в разделе ПД 5102-19025-П-01-ИОС.ТХ1. Том 5.7.1, 5102-19025-П-01-ИОС.ТХ2. Том 5.7.2.

7.1.2 Природно-климатические условия

АО «Ковдорский ГОК» территориально расположен в юго-западной части Кольского полуострова (рисунок 3).



Рисунок 3 – Обзорная карта-схема расположение Ковдорского ГОКа

Гидротехнические сооружения (ГТС) 2 поля хвостохранилища расположены в Ковдорском районе Мурманской области примерно в 3,5 км к юго-востоку от г. Ковдор в пределах земельного отвода, выделенного АО «Ковдорский ГОК» под хвостохранилище.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	15
------	--	----

Действующее 2 поле хвостохранилища расположено в пойме реки Можель и простирается в восточном направлении от промплощадки комбината (рисунок 4).



Рисунок 4 – 2 поле хвостохранилища

Рельеф центральной части площадки (территория непосредственно под хвостохранилищем) представляет собой техногенный рельеф. Характеризуется складированными грунтами намывных хвостов (tIV), перемещенными грунтами водно-ледниковых (fIII), моренных (gIII) и элювиальных (eIII) отложений, которые образуют существующую дамбу хвостохранилища 2 поля.

В южной и восточной частях участок представляет собой возвышенную равнину, сложенную водно-ледниковыми (fIII), моренными (gIII) и элювиальными (eIII) отложениями. Рельеф низкорослый, холмисто-грядовый. Абсолютные отметки поверхности изменяются в пределах от 284,00 до 385,00 м.

Естественный поверхностный сток не обеспечен. Территория имеет заболоченные участки.

В соответствии с СП 131.13330.2020 «Строительная климатология», рассматриваемая территория относится к климатическому подрайону России – IIA.

Средняя годовая температура воздуха – минус 0,5 °С. Средние месячные температуры имеют хорошо выраженный годовой ход с максимумом в июле (плюс 13,7 °С) и минимумом в январе (минус 12,8 °С). Абсолютный максимум температуры воздуха – плюс 31,9 °С, минимум – минус 43,8 °С.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	16
------	--	----

Среднемесячные и среднегодовые значения температуры воздуха по ближайшей гидрометеостанции (ГМС) «Ковдор» приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Средние значения температуры воздуха (°С)

Метеостанция	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ковдор	-12,8	-12,5	-7,7	02,0	4,5	10,7	13,7	11,1	5,9	-0,4	-6,3	-10,4	-0,5

На гидрометеостанции (ГМС) «Ковдор» зафиксирован максимальный порыв ветра 29 м/с. Средняя годовая скорость ветра составляет 2,1 м/с. В целом за год наибольшую повторяемость имеют также ветры западных румбов. Направление и скорость ветра приведены в таблицах 3, 4 и 5. Роза ветров представлена на рисунке 5.

Таблица 3 – Средняя месячная и годовая скорость ветра (м/с)

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Ковдор	2,0	2,1	2,3	2,4	2,4	2,1	1,9	1,7	2,0	2,3	2,3	2	2,1

Таблица 4 – Повторяемость направления ветра и штилей на ГМС Ковдор

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
10	4	11	15	11	15	18	16	25

Таблица 5 – Максимальная скорость ветра, 10-мин осреднение (м/с)

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Ковдор	11	12	11	9	8	8	8	7	10	10	9	12	12

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	17
-------------	--	-----------

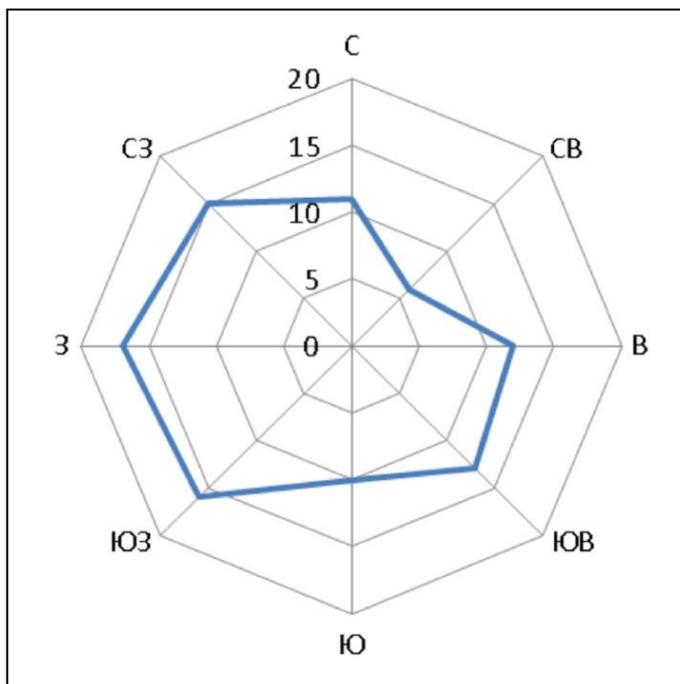


Рисунок 5 – Роза ветров г. Ковдор

В соответствии с СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» район относится ко II ветровому району.

Вся территория относится к зоне избыточного увлажнения, что способствует образованию на плоских водоразделах верховых болот.

Средняя относительная влажность воздуха имеет максимум в ноябре – 87 %, минимум – 66 % в июне, средняя годовая относительная влажность воздуха – 79 %.

По количеству осадков район относится к зоне умеренного увлажнения. Среднее годовое количество осадков составляет 591 мм. Абсолютный суточный максимум – 56,5 мм. Вместе с тем в структуре осадков преобладают малые суточные суммы, особенно зимой, когда на суммы менее 1 мм приходится около 2/3 дней с осадками.

Продолжительная и холодная зима благоприятствует накоплению снега. Время выпадения первого снега близко к дате перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С. Первое появление снежного покрова наступает в среднем 7 октября, период образования устойчивого снежного покрова – конец октября, начало ноября. Разрушение устойчивого снежного покрова происходит в среднем к 9 мая. В среднем в Ковдоре 210 дней со снежным покровом. В первые месяцы зимы создаются основные запасы снега. Максимальной высоты снежный покров достигает обычно к концу зимы марта. Таяние снега происходит значительно быстрее, чем его накопление.

Нормативная глубина сезонного промерзания для суглинков 1,65 м, для супесей, песков мелких и пылеватых 2,01 м, для песков гравелистых и средней крупности 2,16 м, для крупнообломочных грунтов, насыпных грунтов смешанного состава 2,44 м.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	18
-------------	--	-----------

Гидрогеологические и гидрологические условия

Гидрогеологические условия района хвостохранилища обусловлены приуроченностью его к водосборной площади реки Можель, наличием гидрографической сети, тесно связанной с подземными водами, и антропологическим воздействием, связанным с деятельностью АО «Ковдорский ГОК».

По условиям питания площадь хвостохранилища относится к области интенсивного питания за счет атмосферных осадков, выпадающих в пределах водосборной площади реки Можель, поверхностных вод р. Можель и ее притоков и техногенных вод, сбрасываемых вместе с отходами обогатительных фабрик во 2 поле хвостохранилища. Небольшое испарение, по сравнению с объемом поступающего питания, способствуют формированию запасов подземных вод.

Движение и разгрузка подземных вод, в целом, определяется общим строением гидрографической сети района и происходит от водораздела в сторону долины р. Ковдоры, т.е. с юго-запада на северо-восток.

По генезису и фильтрационным свойствам здесь широко развиты поровые грунтовые воды, трещинные воды зоны выветривания кристаллических пород и трещинно-жильные воды тектонических зон. В соответствии с геологическим строением выделяются два водоносных комплекса, отличающихся по водопроницаемости слагающих их пород: водоносный комплекс четвертичных отложений и палеоген-неогеновой коры выветривания, и водоносный комплекс архей-палеозойских кристаллических пород. Эти водоносные комплексы гидравлически связаны между собой и представляют единую водоносную систему с общим уровнем, схожим химическим составом, одинаковыми условиями питания и разгрузки подземных вод.

Благоприятные климатические условия способствуют формированию относительно больших запасов воды в снеге. Снеготаяние, сопровождаемое выпадением дождей, формирует весеннее половодье, которое, как правило составляет от 40 до 50 % годового стока рек. Даты начала весеннего половодья сильно варьируются от года к году от середины апреля до середины мая, но в среднем половодье начинается от 1 до 5 мая и продолжается от 40 до 50 дней и более. Форма гидрографа половодья обычно одновыпуклая. Средние по району даты прохождения максимальных уровней за половодье приходятся на середину мая.

Летне-осенняя межень обычно наступает в середине июля – начале августа и заканчивается в сентябре – начале октября. Наиболее маловодный период летне-осенней межени, как правило, наблюдается в сентябре, а период повышенной водности – в августе. Продолжительность межени без учета периодов дождевых паводков составляет от 30 до 70 дней. Дождевые паводки имеют продолжительность в среднем до 10-20 дней, иногда больше. Доля летне-осеннего стока составляет около 30 % годового. Продолжительность зимней межени составляет около 160-190 дней.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	19
------	--	----

Вскрытие водотоков происходит обычно в мае, замерзание в конце октября или в течение ноября. Сплошного ледостава на ручьях может не наблюдаться. На плесовых участках ледостав держится почти в течение всей зимы, на перекатах только в большие морозы. Часто встречаются проталины, ледяные плотины.

Замерзание ручьев чаще всего начинается с образования заберегов и донного льда – шуги. Устойчивый ледовый покров образуется на всем протяжении, за исключением порожистых участков, где ручьи могут не замерзнуть даже в самые сильные морозы. Весеннего ледохода не наблюдается. Ледяной покров с потеплением размывается водой.

В 1 и 2 поле хвостохранилища впадают: р. Можель, руч. Песчаный, руч. Безымянный, руч. Черный с правым притоком руч. Каменный. Эти водотоки относятся к малым водотокам с площадями водосборов от 2,4 до 5,4 км². Типично временным водотоком является ручей Каменный. В зимнюю межень, в годы малой водности, также пропадает поверхностный сток на ручьях Песчаный и Черный. Озерность на водосборах отсутствует. Заболоченность водосборов невысокая, не более 5 %, что характеризует большие уклоны склонов водосборов.

Долины ручьев различных типов, имеют волнистый скат. Выходов коренных пород не обнаружено. На водосборах распространены валунно-гравийно-галечные материалы с песчаным заполнителем с прослоями супеси и суглинка.

Река Можель является самым крупным правобережным притоком р. Нижняя Ковдора, в долине которого от 1,6 до 8 км от устья (расстояние по старому руслу) расположено хвостохранилище (зарегулирован системой отстойников АО «Ковдорский ГОК»). Водосборная площадь р. Можель граничит на севере с площадью водосбора р. Н. Ковдора, на юге – с площадью водосбора р. Лейпи.

В настоящее время р. Можель протекает по своему естественному руслу на протяжении 3,7 км от истока вниз до границ 1 поля хвостохранилища.

Три правых притока р. Можель сохранили свой естественный режим. В настоящее время ручьи с южной стороны впадают во 2 поле хвостохранилища.

Русла всех водотоков, впадающих в 1 и 2 поле хвостохранилища, (река Можель, ручьи: Черный, Каменный, Песчаный, Безымянный) извилистые, ширина русла ручьев – от 1,0 до 3,0 м, берега высокие пологие, дно сложено валунами, отмытым гравием и галькой в равном соотношении.

Расчетные значения среднегодовых расходов водотоков приведены в таблице 6, расчетные значения максимальных расходов водотоков – в таблице 7.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	20
------	--	----

Таблица 6 – Расчетные среднегодовые расходы

	Среднегодовые расходы обеспеченностью Р %, м ³ /с					
	0,01	0,1	0,5	1	3	50
р. Можель	0,30	0,23	0,19	0,17	0,15	0,075
руч. Песчаный	0,24	0,18	0,15	0,13	0,12	0,059
руч. Безымянный	0,13	0,12	0,09	0,07	0,06	0,034
руч. Черный, руч. Каменный	0,13	0,11	0,08	0,07	0,06	0,033

Таблица 7 – Расчетные максимальные расходы

	Максимальные расходы обеспеченностью Р %, м ³ /с					
	0,01	0,1	0,5	1	3	50
р. Можель	4,80	4,06	3,68	3,20	2,78	2,46
руч. Песчаный	3,98	3,37	3,05	2,65	2,31	2,04
руч. Безымянный	2,68	2,27	2,06	1,79	1,55	1,38
руч. Черный, руч. Каменный	2,89	2,45	2,22	1,93	1,68	1,48

Инженерно-геологические условия

Стратиграфический разрез представлен в следующем виде (сверху вниз):

Современные отложения QIV:

- техногенные – tIV;
- биогенные – bIV;
- озерные – IIV.

Верхнеплейстоценовые QIII:

- водно-ледниковые – fill;
- ледниковые (моренные) отложения – gIII;
- элювиальные – eIII.

Архейские скальные образования AR.

Инженерно-геологические условия района расположения объектов хвостового хозяйства определены в отчетах ООО «СевИнжГео» 5102-19030-ИИ-01-ИГИ.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	21
-------------	--	-----------

Сейсмические условия

Сейсмичность района расположения сооружений хвостового хозяйства в соответствии с СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*» (карта ОСР-2015-С): 7 баллов шкалы MSK – 64.

По данным Технического отчета по результатам сейсмического микрорайонирования 5102-19030-ИИ-01-ГФ значение уточненной исходной сейсмичности для карты ОСР-2015-А составило $I_1=5,27$ балла, для карты ОСР-2015-В – $I_2=5,68$ балла, и для карты ОСР-2015-С – $I_3=6,65$ балла по шкале MSK-64.

На основе значений уточненной исходной сейсмичности были получены значения расчетной сейсмичности. Для периода $T = 1000$ лет средняя расчетная сейсмичность составила 5,35 балла, для $T = 5000$ – 6,36 балла. Для проектирования гидротехнических сооружений была определена расчетная сейсмичность для событий уровня ПЗ и МРЗ. Средние значения данных величин составляют $IP_3 = 4,98$ балла и $IMR_3=6,36$ балла. Значения расчетной сейсмичности для сооружений хвостового хозяйства приведены в таблицах 5 и 6 Технического отчета по результатам сейсмического микрорайонирования 5102-19030-ИИ-01-ГФ.

Грунты, слагающие площадку, относятся ко II и III категории по сейсмическим свойствам.

7.2 Описание сценария наиболее тяжелой аварии

Сценарий А1: разрушение участка ограждающей дамбы 2 поля хвостохранилища в результате обрушения низового откоса дамбы (в районе расположения оси водопроводящей части железобетонного коллектора). Последствием аварии будет образование и развитие прорана в теле ограждающего сооружения, волны прорыва и затопление территории нижнего бьефа.

По приведенному сценарию принимаем, что в период строительства водопроводящей части железобетонного коллектора были допущены отступления от проекта, нарушения технологии производства работ, некачественное выполнение работ и т.п. Согласно проектной документации проектным режимом работы коллекторов является напорный режим, величина которого определяется уровнем воды в прудке-отстойнике хвостохранилища. При эксплуатации в напорном режиме может происходить износ водопроводящих коллекторов диаметром 1420 мм. Учитывая конструктивные особенности железобетонного коллектора, условия эксплуатации и его расположение мониторинг его безопасности и своевременное выявление дефектов и повреждений затруднено. Также на водопроводящую часть коллектора при наращивании ограждающей дамбы до проектной отметки (от отм. 290,00 до отм. 318,00 м в 2045 г.) будут увеличиваться проектные нагрузки. И таким образом в период пропуска паводка редкой обеспеченностью $P = 0,01$ % в совокупности с вышеописанным и возросшими

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	22
------	--	----

нагрузками на сооружение, может произойти разрушение водопроводящей части коллектора с последующим неконтролируемым поступлением сбрасываемых расходов непосредственно в тело ограждающей дамбы, что приведет к водонасыщению грунтов, слагающих тело дамбы и последующим обрушением низового откоса. В результате аварии образуется проран в теле дамбы и волна прорыва, которая будет двигаться по руслу р. Ковдора, р. Ена и затем впадать в оз. Кохозеро.

7.3 Количественная оценка вероятности наиболее тяжелой аварии ГТС

Оценка уровня безопасности и риска аварии ГТС не производилась, т.к. рассматриваемые в сценарии сооружения находятся на стадии проектирования.

7.4 Описание сценария наиболее вероятной аварии

Сценарий А2: потеря фильтрационной прочности грунтов тела дамбы (западный участок на ПК 5+31). Последствием аварии будет образование и развитие прорана в теле ограждающего сооружения, волны прорыва и затопление территории нижнего бьефа.

По приведенному сценарию принимаем, что к моменту выхода на проектные значения (отм. гребня дамбы 318,00 – 2045 г.) на рассматриваемом участке могли быть допущены отступления от технологии наращивания ограждающих дамб и намыва пляжа. За длительный период эксплуатации часть КИА (пьезометров), контролируемой положение депрессионной кривой в теле дамбы может выйти из строя и показывать недостоверные результаты измерений, что при отсутствии принятия необходимых мер со стороны службы эксплуатации повышает риск возникновения аварии. И таким образом в период прохождения паводка редкой обеспеченности $P = 0,01$ % в совокупности с вышеописанным и возросшими нагрузками на сооружение, может произойти неконтролируемый подъем фильтрационного потока в теле ограждающей дамбы, ее водонасыщение, изменение проектных нагрузок и как следствие оползание низового откоса дамбы (потеря фильтрационной прочности). В результате аварии образуется проран в теле дамбы и волна прорыва, которая будет двигаться по руслу р. Ковдора, р. Ена и затем впадать в оз. Кохозеро.

7.5 Количественная оценка вероятности наиболее вероятной аварии ГТС

Оценка уровня безопасности и риска аварии ГТС не производилась, т.к. рассматриваемые в сценарии сооружения находятся на стадии проектирования.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	23
------	--	----

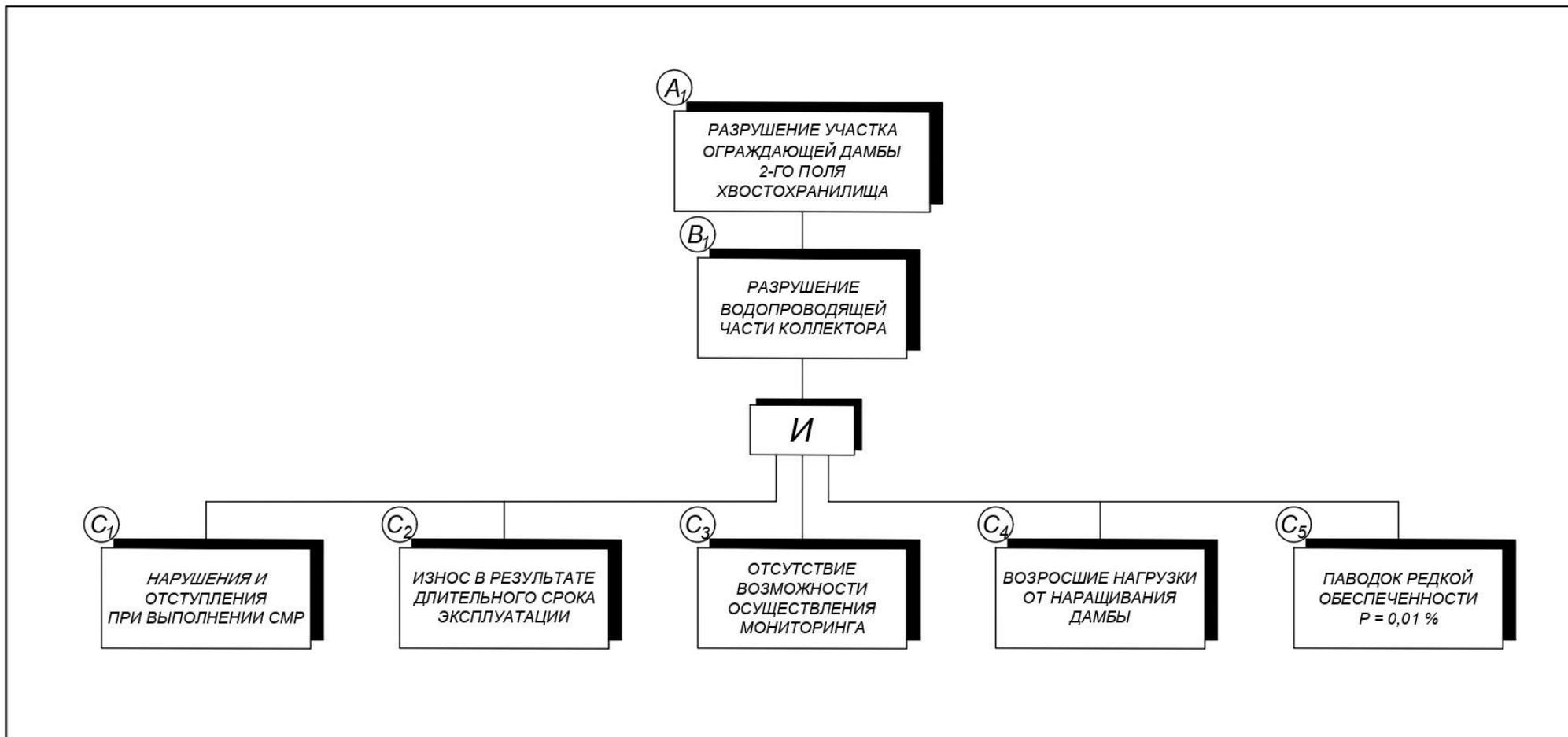


Рисунок 6 – «Дерево отказов» для сценария А1

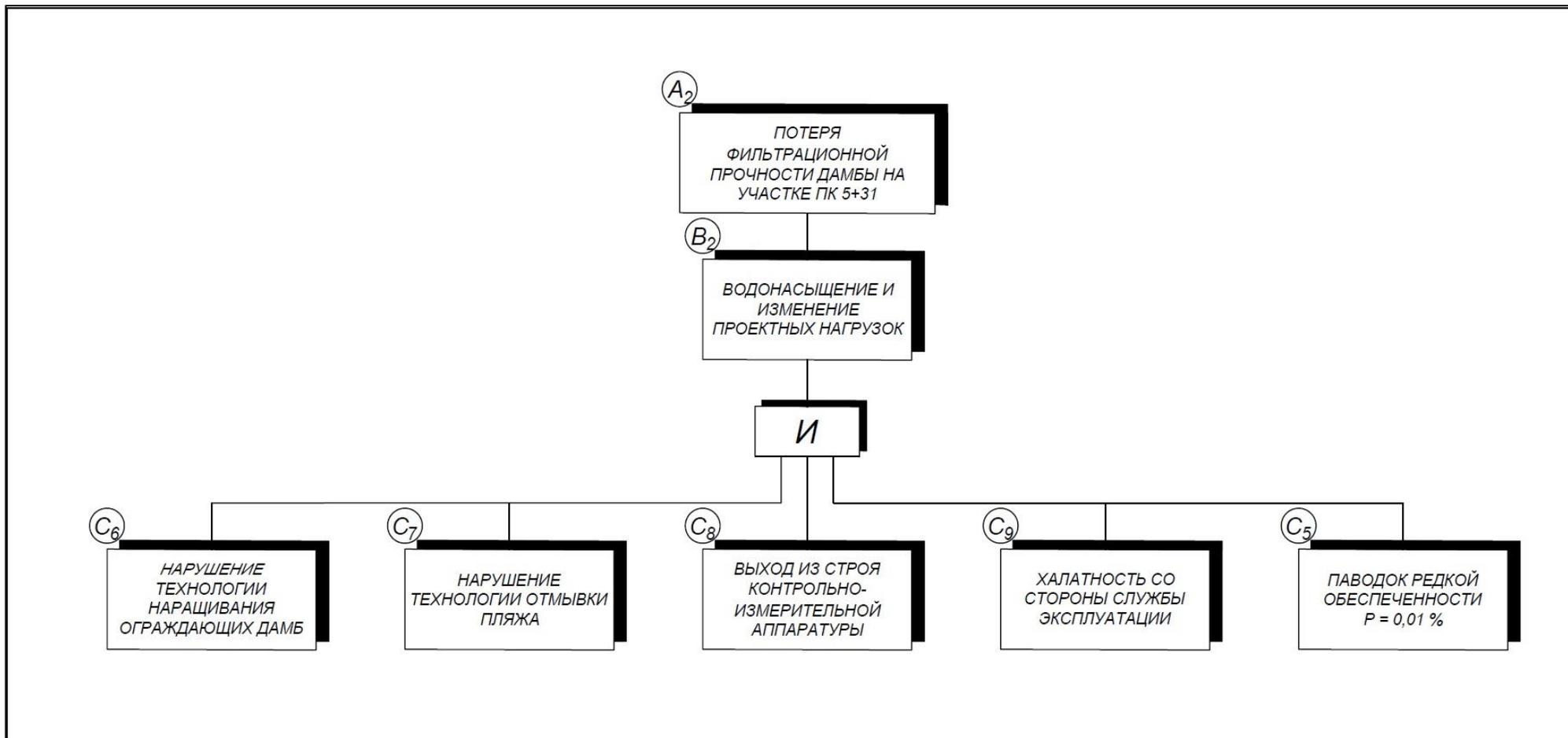


Рисунок 7 – «Дерево отказов» для сценария А2

8 Оценки вероятного числа погибших и пострадавших при аварии ГТС людей среди персонала ГТС, населения постоянного проживания и населения временного нахождения

8.1 Для сценария наиболее тяжелой аварии

Число погибших ($N_{Л11}$) и пострадавших ($N_{Л12}$) работников ГТС, которые при исполнении своих служебных обязанностей находились в зоне затопления, определяется численностью работников ГТС, которые могут оказаться в зоне затопления при аварии ГТС.

Все работники ГТС, оказавшиеся в зоне затопления, считаются попавшими в ближайшую к створу гидроузла зону катастрофических разрушений.

Общие потери среди работников ГТС принимаются равными 60 % от численности персонала ГТС, находящегося в зоне катастрофических разрушений; из них безвозвратные потери $N_{Л11}$ составят 40 % от общих потерь, возвратные потери $N_{Л12}$ – 60 % от общих потерь:

$$N_{Л11} = 0,6 \cdot 0,4 \cdot N_{\text{раб.ГТС}} = 0,6 \cdot 0,4 \cdot 8 = 2 \text{ чел.},$$

$$N_{Л12} = 0,6 \cdot 0,4 \cdot N_{\text{раб.ГТС}} = 0,6 \cdot 0,4 \cdot 8 = 3 \text{ чел.},$$

где $N_{\text{раб. ГТС}} = 8$ чел. – численность персонала ГТС, попадающего в зону катастрофических разрушений.

Число погибших ($N_{Л21}$) и пострадавших ($N_{Л22}$) среди населения постоянного проживания, находившегося на территориях, попадающих в зоны аварийного воздействия, определяется по среднестатистическим данным о субъекте Российской Федерации, на территории которого может произойти авария, если в зоне затопления отсутствуют городские и сельские поселения. В этом случае средняя плотность населения постоянного проживания $P_{ЗЗ}$, которое может оказаться в зоне затопления (рекреации, транспортное сообщение, временные работы), принимается равной 5 % от средней плотности населения субъекта Российской Федерации $P_{\text{суб}}$ и рассчитывается по формуле:

$$P_{ЗЗ} = 0,05 \cdot \frac{N_{\text{суб}}}{S_{\text{суб}}} = 0,05 \cdot \frac{724452}{144900} = 0,25 \text{ чел./км}^2,$$

где $N_{\text{суб}} = 724452$ чел. – численность населения субъекта Российской Федерации, определяемая на год проведения расчета размера вероятного вреда;

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	26
------	--	----

$S_{\text{суб}} = 144900 \text{ км}^2$ – площадь территории субъекта Российской Федерации.

Общая численность населения постоянного проживания в зоне возможного затопления, определенная по средней плотности населения субъекта Российской Федерации, равна:

$$N_{33} = P_{33} \cdot S_{33} = 0,25 \cdot 14,49 = 4 \text{ чел.},$$

где $S_{33} = 14,49 \text{ км}^2$. – общая площадь зоны затопления при аварии ГТС, полученная по результатам расчетов ВП.

Численность городского ($N_{\text{гор}}$) и сельского ($N_{\text{сел}}$) населения в зоне затопления определяется с учетом процентного соотношения городских и сельских жителей в субъекте Российской Федерации:

$$N_{\text{гор}} = N_{33} \cdot Y_{\text{гор}} = 4 \cdot 0,9433 = 4 \text{ чел.},$$

$$N_{\text{сел}} = N_{33} \cdot Y_{\text{сел}} = 4 \cdot 0,0567 = 0 \text{ чел.},$$

где $Y_{\text{гор}} = 0,9433$ – удельный вес городского населения в общей численности населения субъекта Российской Федерации;

$Y_{\text{сел}} = 0,0567$ – удельный вес сельского населения в общей численности населения субъекта Российской Федерации.

Численность постоянного проживания N_{i33} в i -ой зоне разрушения определяется по формуле:

$$N_{i33} = P_{33} \cdot S_i,$$

где $P_{33} = 0,25 \text{ чел./км}^2$ – плотность населения постоянного проживания в ненаселенной зоне затопления;

i – номер зоны разрушений:

$i = 1$ – зона катастрофических разрушений;

$i = 2$ – зона сильных разрушений;

$i = 3$ – зона средних разрушений;

$i = 4$ – зона слабых разрушений;

S_i – площадь i -ой зоны разрушений.

$$N_{133} = 0 \text{ чел.},$$

$$N_{233} = 0,25 \cdot S_2 = 0,25 \cdot 14,49 = 4 \text{ чел.},$$

$$N_{333} = 0 \text{ чел.},$$

$$N_{433} = 0 \text{ чел.}$$

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	27
------	--	----

Возможное число погибших и пострадавших среди населения постоянного проживания, находящегося в зонах катастрофических, сильных, средних и слабых разрушений в дневное или ночное время, в зависимости от сценария аварии ГТС, для которого выполняется расчет размера вероятного вреда, определяется по шкале тяжести людских потерь и с учетом принятых допущений.

Значения $N_{Л21}$ и $N_{Л22}$ рассчитываются путем суммирования возможного числа погибших и пострадавших среди населения постоянного проживания по всем зонам разрушений.

$$N_{Л21} = (1 \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 0) + (0,75 \cdot 0,25 \cdot 0,2 \cdot 4) + (0,75 \cdot 0,15 \cdot 0,15 \cdot 0) + (0,75 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0) = 0 \text{ чел.},$$

$$N_{Л22} = (1 \cdot 0,9 \cdot 0,25 \cdot 0) + (0,75 \cdot 0,25 \cdot 0,8 \cdot 4) + (0,75 \cdot 0,15 \cdot 0,85 \cdot 0) + (0,75 \cdot 0,1 \cdot 0,9 \cdot 0) = 1 \text{ чел.}$$

Если в зону затопления при аварии ГТС попадают городские и сельские поселения, оценка численности городского и сельского населения постоянного проживания в зонах разрушений проводится на основе данных о численности и средней плотности населения городов и сельских поселений субъекта Российской Федерации, на территории которого может произойти авария ГТС.

Численность городского населения постоянного проживания $N_{i \text{ гор.}}$ в i -ой зоне разрушений определяется по формуле:

$$N_{i \text{ гор.}} = \sum (N_{\text{гор } j} \cdot S_{i33 \text{ гор } j} / S_{\text{гор } j}) = 0 \text{ чел.},$$

где $N_{\text{гор } j}$ – численность населения j -го города;

$S_{i33 \text{ гор } j}$ – площадь j -го города, попадающая в i -ую зону разрушений, определяемая по карте;

$S_{\text{гор } j}$ – площадь j -го города, определяемая по данным статистического сборника;

j – номер города в i -ой зоне разрушений, $j = 1, 2 \dots n$.

Численность жителей сельского населения постоянного проживания $N_{i \text{ сел.}}$ в i -ой зоне разрушений определяется по формуле:

$$N_{i \text{ сел.}} = \sum (N_{\text{сел } j} \cdot S_{i33 \text{ сел } j} / S_{\text{сел } j}) = (90 \cdot 0,032 / 0,68) = 4 \text{ чел.},$$

где $N_{\text{сел } j}$ – численность населения j -го сельского поселения;

$S_{i33 \text{ сел } j}$ – площадь j -го сельского поселения, попадающая в i -ую зону разрушений, определяемая по карте;

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	28
-------------	--	-----------

$S_{сел j}$ – площадь j -го сельского поселения, определяемая по карте;

j – номер сельского поселения в i -ой зоне разрушений, $j = 1, 2, \dots, n$.

В расчетах принят населенный пункт Куропта, который частично падает в зону затопления (зона слабых разрушений).

Численность населения постоянного проживания в i -ой зоне разрушений $N_{i \text{ const}}$ рассчитывается следующим образом:

$$N_{i \text{ const}} = N_{i \text{ гор}} + N_{i \text{ сел}} = 0 + 4 = 4 \text{ чел.}$$

Число погибших ($N_{Л21}$) и пострадавших ($N_{Л22}$) среди населения постоянного проживания оценивается в каждой из зон разрушений с помощью шкалы тяжести людских потерь и суммируется по всем зонам разрушений с учетом допущений.

$$N_{Л21} = (1 \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 0) + (0,75 \cdot 0,25 \cdot 0,2 \cdot 0) + (0,75 \cdot 0,15 \cdot 0,15 \cdot 0) + \\ + (0,75 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 4) = 0 \text{ чел.},$$

$$N_{Л22} = (1 \cdot 0,9 \cdot 0,25 \cdot 0) + (0,75 \cdot 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0) + (0,75 \cdot 0,15 \cdot 0,85 \cdot 0) + \\ + (0,75 \cdot 0,1 \cdot 0,9 \cdot 4) = 0 \text{ чел.}$$

Число погибших ($N_{Л31}$) и пострадавших ($N_{Л32}$) среди населения временного нахождения на территориях, попадающих в зону затопления, оценивается при наличии предоставленных администрациями муниципальных образований данных о численности населения временного нахождения $N_{i \text{ вр. нас.}}$, попадающего в зоны катастрофических, сильных, средних и слабых разрушений. К населению временного нахождения относятся:

- отдыхающие санаториев, домов отдыха, детских лагерей, туристических баз;
- сотрудники геологических партий, экологических служб;
- кочующие пастухи, рыболовы, охотники, оленеводы.

$$N_{Л31} = 0 \text{ чел.},$$

$$N_{Л32} = 0 \text{ чел.}$$

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	29
------	--	----

8.2 Для сценария наиболее вероятной аварии

Число погибших ($N_{Л11}$) и пострадавших ($N_{Л12}$) работников ГТС, которые при исполнении своих служебных обязанностей находились в зоне затопления, определяется численностью работников ГТС, которые могут оказаться в зоне затопления при аварии ГТС.

Все работники ГТС, оказавшиеся в зоне затопления, считаются попавшими в ближайшую к створу гидроузла зону катастрофических разрушений.

Общие потери среди работников ГТС принимаются равными 60 % от численности персонала ГТС, находящегося в зоне катастрофических разрушений; из них безвозвратные потери $N_{Л11}$ составят 40 % от общих потерь, возвратные потери $N_{Л12}$ – 60 % от общих потерь:

$$N_{Л11} = 0,6 \cdot 0,4 \cdot N_{\text{раб.ГТС}} = 0,6 \cdot 0,4 \cdot 12 = 3 \text{ чел.},$$

$$N_{Л12} = 0,6 \cdot 0,4 \cdot N_{\text{раб.ГТС}} = 0,6 \cdot 0,4 \cdot 12 = 4 \text{ чел.},$$

где $N_{\text{раб. ГТС}} = 12$ чел. – численность персонала ГТС, попадающего в зону катастрофических разрушений.

Число погибших ($N_{Л21}$) и пострадавших ($N_{Л22}$) среди населения постоянного проживания, находившегося на территориях, попадающих в зоны аварийного воздействия, определяется по среднестатистическим данным о субъекте Российской Федерации, на территории которого может произойти авария, если в зоне затопления отсутствуют городские и сельские поселения. В этом случае средняя плотность населения постоянного проживания $P_{ЗЗ}$, которое может оказаться в зоне затопления (рекреации, транспортное сообщение, временные работы), принимается равной 5 % от средней плотности населения субъекта Российской Федерации $P_{\text{суб}}$ и рассчитывается по формуле:

$$P_{ЗЗ} = 0,05 \cdot \frac{N_{\text{суб}}}{S_{\text{суб}}} = 0,05 \cdot \frac{724452}{144900} = 0,25 \text{ чел./км}^2,$$

где $N_{\text{суб}} = 724452$ чел. – численность населения субъекта Российской Федерации, определяемая на год проведения расчета размера вероятного вреда;

$S_{\text{суб}} = 144900 \text{ км}^2$ – площадь территории субъекта Российской Федерации.

Общая численность населения постоянного проживания в зоне возможного затопления, определенная по средней плотности населения субъекта Российской Федерации, равна:

$$N_{ЗЗ} = P_{ЗЗ} \cdot S_{ЗЗ} = 0,25 \cdot 12,76 = 3 \text{ чел.},$$

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	30
-------------	--	-----------

где $S_{33} = 12,76 \text{ км}^2$ – общая площадь зоны затопления при аварии ГТС, полученная по результатам расчетов ВП.

Численность городского ($N_{\text{гор}}$) и сельского ($N_{\text{сел}}$) населения в зоне затопления определяется с учетом процентного соотношения городских и сельских жителей в субъекте Российской Федерации:

$$N_{\text{гор}} = N_{33} \cdot Y_{\text{гор}} = 3 \cdot 0,9433 = 3 \text{ чел.},$$

$$N_{\text{сел}} = N_{33} \cdot Y_{\text{сел}} = 3 \cdot 0,0567 = 0 \text{ чел.},$$

где $Y_{\text{гор}} = 0,9433$ – удельный вес городского населения в общей численности населения субъекта Российской Федерации;

$Y_{\text{сел}} = 0,0567$ – удельный вес сельского населения в общей численности населения субъекта Российской Федерации.

Численность постоянного проживания N_{i33} в i -ой зоне разрушения определяется по формуле:

$$N_{i33} = P_{33} \cdot S_i,$$

где $P_{33} = 0,25 \text{ чел./км}^2$ – плотность населения постоянного проживания в ненаселенной зоне затопления;

i – номер зоны разрушений:

$i = 1$ – зона катастрофических разрушений;

$i = 2$ – зона сильных разрушений;

$i = 3$ – зона средних разрушений;

$i = 4$ – зона слабых разрушений;

S_i – площадь i -ой зоны разрушений.

$$N_{133} = 0 \text{ чел.},$$

$$N_{233} = 0,25 \cdot S_2 = 0,25 \cdot 12,76 = 3 \text{ чел.},$$

$$N_{333} = 0 \text{ чел.},$$

$$N_{433} = 0 \text{ чел.}$$

Возможное число погибших и пострадавших среди населения постоянного проживания, находящегося в зонах катастрофических, сильных, средних и слабых разрушений в дневное или ночное время, в зависимости от сценария аварии ГТС, для которого выполняется расчет размера вероятного вреда, определяется по шкале тяжести людских потерь и с учетом принятых допущений.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	31
-------------	--	-----------

Значения $N_{Л21}$ и $N_{Л22}$ рассчитываются путем суммирования возможного числа погибших и пострадавших среди населения постоянного проживания по всем зонам разрушений.

$$N_{Л21} = (1 \cdot 0,6 \cdot 0,4 \cdot 0) + (0,75 \cdot 0,13 \cdot 0,1 \cdot 3) + (0,75 \cdot 0,05 \cdot 0,07 \cdot 0) + (0,75 \cdot 0,02 \cdot 0,05 \cdot N_{433}) = 0 \text{ чел.},$$

$$N_{Л22} = (1 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 0) + (0,75 \cdot 0,13 \cdot 0,9 \cdot 3) + (0,75 \cdot 0,05 \cdot 0,93 \cdot 0) + (0,75 \cdot 0,02 \cdot 0,95 \cdot 0) = 0 \text{ чел.}$$

Если в зону затопления при аварии ГТС попадают городские и сельские поселения, оценка численности городского и сельского населения постоянного проживания в зонах разрушений проводится на основе данных о численности и средней плотности населения городов и сельских поселений субъекта Российской Федерации, на территории которого может произойти авария ГТС.

Численность городского населения постоянного проживания $N_{i \text{ гор}}$ в i -ой зоне разрушений определяется по формуле:

$$N_{i \text{ гор}} = \sum (N_{\text{гор } j} \cdot S_{i33 \text{ гор } j} / S_{\text{гор } j}) = 0 \text{ чел.},$$

где $N_{\text{гор } j}$ – численность населения j -го города;

$S_{i33 \text{ гор } j}$ – площадь j -го города, попадающая в i -ую зону разрушений, определяемая по карте;

$S_{\text{гор } j}$ – площадь j -го города, определяемая по данным статистического сборника;

j – номер города в i -ой зоне разрушений, $j = 1, 2 \dots n$.

Численность жителей сельского населения постоянного проживания $N_{i \text{ сел}}$ в i -ой зоне разрушений определяется по формуле:

$$N_{i \text{ сел}} = \sum (N_{\text{сел } j} \cdot S_{i33 \text{ сел } j} / S_{\text{сел } j}) = (90 \cdot 0,025 / 0,68) = 3 \text{ чел.},$$

где $N_{\text{сел } j}$ – численность населения j -го сельского поселения;

$S_{i33 \text{ сел } j}$ – площадь j -го сельского поселения, попадающая в i -ую зону разрушений, определяемая по карте;

$S_{\text{сел } j}$ – площадь j -го сельского поселения, определяемая по карте;

j – номер сельского поселения в i -ой зоне разрушений, $j = 1, 2 \dots n$.

В расчетах принят населенный пункт Куропта, который частично падает в зону затопления (зона слабых разрушений)

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	32
-------------	--	-----------

Численность населения постоянного проживания в *i*-ой зоне разрушений $N_{i\ const}$ рассчитывается следующим образом:

$$N_{i\ const} = N_{i\ гор} + N_{i\ сел} = 0 + 3 = 3 \text{ чел.}$$

Число погибших ($N_{Л21}$) и пострадавших ($N_{Л22}$) среди населения постоянного проживания оценивается в каждой из зон разрушений с помощью шкалы тяжести людских потерь и суммируется по всем зонам разрушений с учетом допущений.

$$N_{Л21} = (1 \cdot 0,6 \cdot 0,4 \cdot 0) + (0,75 \cdot 0,13 \cdot 0,1 \cdot 0) + (0,75 \cdot 0,05 \cdot 0,07 \cdot 0) + \\ + (0,75 \cdot 0,02 \cdot 0,05 \cdot 3) = 0 \text{ чел.},$$

$$N_{Л22} = (1 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 0) + (0,75 \cdot 0,13 \cdot 0,9 \cdot 0) + (0,75 \cdot 0,05 \cdot 0,93 \cdot 0) + \\ + (0,75 \cdot 0,02 \cdot 0,95 \cdot 3) = 0 \text{ чел.}$$

Число погибших ($N_{Л31}$) и пострадавших ($N_{Л32}$) среди населения временного нахождения на территориях, попадающих в зону затопления, оценивается при наличии предоставленных администрациями муниципальных образований данных о численности населения временного нахождения $N_{i\ вр. \text{ нас.}}$, попадающего в зоны катастрофических, сильных, средних и слабых разрушений. К населению временного нахождения относятся:

- отдыхающие санаториев, домов отдыха, детских лагерей, туристических баз;
- сотрудники геологических партий, экологических служб;
- кочующие пастухи, рыболовы, охотники, оленеводы.

$$N_{Л31} = 0 \text{ чел.},$$

$$N_{Л32} = 0 \text{ чел.}$$

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	33
-------------	--	-----------

9 Расчет размера социального ущерба от аварий ГТС в денежном выражении

Социальный ущерб в денежном выражении $I_{\text{соц.}}$ рассчитывается по результатам определения числа погибших и пострадавших среди персонала ГТС, населения постоянного проживания и временного нахождения, попадающего в зоны катастрофических, сильных, средних и слабых разрушений при аварии ГТС.

В расчете социального ущерба в денежном выражении учитываются степень вероятного вреда, причиняемого здоровью пострадавших людей, попадающих в зоны катастрофических, сильных, средних и слабых разрушений, и предельные размеры страховых выплат в части возмещения вреда погибшим и пострадавшим в результате аварии ГТС.

Степень вероятного вреда, причиняемого здоровью пострадавших людей, принимается равной степени разрушений жилого фонда и имущества граждан:

в зоне катастрофических разрушений $K_1 = 0,9$;

в зоне сильных разрушений $K_2 = 0,7$;

в зоне средних разрушений $K_3 = 0,3$;

в зоне слабых разрушений $K_4 = 0,1$.

9.1 Для сценария наиболее тяжелой аварии

Социальный ущерб $I_{\text{Л1}}$ персоналу ГТС, попадающему в зону затопления при аварии ГТС, рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{Л1}} = C_{\text{св}_{\text{б/возвр}}} \cdot N_{\text{Л11}} + K_1 \cdot C_{\text{св}_{\text{возвр}}} \cdot N_{\text{Л12}} = 2250000 \cdot 2 + 0,9 \cdot 2000000 \cdot 3 = 9,900 \text{ млн. руб.},$$

где $C_{\text{св}_{\text{б/возвр}}}$ – размер страховой выплаты в части возмещения вреда лицам, понесшим ущерб в результате смерти человека, погибшего при аварии ГТС;

$N_{\text{Л11}}$ – число погибших среди персонала ГТС, чел.;

K_1 – степень вероятного вреда, причиняемого здоровью людей в зоне катастрофических разрушений;

$C_{\text{св}_{\text{возвр}}}$ – размер страховой выплаты в части возмещения вреда, причиненного здоровью лицам, пострадавшим в результате аварии ГТС;

$N_{\text{Л12}}$ – число пострадавших среди персонала ГТС, чел.

Социальный ущерб $I_{\text{Л2}}$ населению постоянного проживания, попадающему в зону затопления при аварии ГТС, рассчитывается по формуле:

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	34
------	--	----

$$I_{Л2} = C_{\frac{б}{\text{возвр}}} \cdot N_{Л21} + \sum (K_i \cdot C_{\text{св возвр}} \cdot N_{Л22i}) = 0 + (0 + (0,7 \cdot 2000000 \cdot 1) + 0 + 0) =$$

$$= 1,400 \text{ млн. руб.},$$

где $N_{Л21}$ – число погибших в результате аварии ГТС среди населения постоянного проживания, чел.;

K_i – степень вероятного вреда, причиняемого здоровью пострадавших людей в i -ой зоне разрушений;

$N_{Л22i}$ – число пострадавших среди населения постоянного проживания в i -ой зоне разрушений, чел.;

$i = 1$ – зона катастрофических разрушений;

$i = 2$ – зона сильных разрушений;

$i = 3$ – зона средних разрушений;

$i = 4$ – зона слабых разрушений.

Социальный ущерб $I_{Л3}$ населению временного нахождения, попадающему в зону затопления при аварии ГТС, рассчитывается по формуле:

$$I_{Л3} = C_{\frac{б}{\text{возвр}}} \cdot N_{Л31} + \sum (K_i \cdot C_{\text{св возвр}} \cdot N_{Л32i}) = 0 \text{ млн. руб.},$$

где $N_{Л31}$ – число погибших в результате аварии ГТС среди населения временного нахождения, чел.;

$N_{Л32i}$ – число пострадавших среди населения временного нахождения в i -ой зоне разрушений, чел.

Размер социального ущерба $I_{Л}$ в денежном выражении рассчитывается путем суммирования полученных значений денежного выражения социального ущерба персоналу ГТС, населению постоянного проживания и населению временного нахождения:

$$I_{Л} = I_{Л1} + I_{Л2} + I_{Л3} = 9,900 + 1,400 + 0 = 11,300 \text{ млн. руб.}$$

9.2 Для сценария наиболее вероятной аварии

Социальный ущерб $I_{Л1}$ персоналу ГТС, попадающему в зону затопления при аварии ГТС, рассчитывается по формуле:

$$I_{Л1} = C_{\frac{б}{\text{возвр}}} \cdot N_{Л11} + K_1 \cdot C_{\text{св возвр}} \cdot N_{Л12} = 2250000 \cdot 3 +$$

$$+ 0,9 \cdot 2000000 \cdot 4 = 13,950 \text{ млн. руб.},$$

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	35
-------------	--	-----------

где $C_{\text{св б/возвр}}$ – размер страховой выплаты в части возмещения вреда лицам, понесшим ущерб в результате смерти человека, погибшего при аварии ГТС;

$N_{\text{л11}}$ – число погибших среди персонала ГТС, чел.;

K_1 – степень вероятного вреда, причиняемого здоровью людей в зоне катастрофических разрушений;

$C_{\text{св возвр}}$ – размер страховой выплаты в части возмещения вреда, причиненного здоровью лицам, пострадавшим в результате аварии ГТС;

$N_{\text{л12}}$ – число пострадавших среди персонала ГТС, чел.

Социальный ущерб $I_{\text{л2}}$ населению постоянного проживания, попадающему в зону затопления при аварии ГТС, рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{л2}} = C_{\text{св б/возвр}} \cdot N_{\text{л21}} + \sum (K_i \cdot C_{\text{св возвр}} \cdot N_{\text{л22i}}) = 0 \text{ млн. руб.},$$

где $N_{\text{л21}}$ – число погибших в результате аварии ГТС среди населения постоянного проживания, чел.;

K_i – степень вероятного вреда, причиняемого здоровью пострадавших людей в i -ой зоне разрушений;

$N_{\text{л22i}}$ – число пострадавших среди населения постоянного проживания в i -ой зоне разрушений, чел.;

$i = 1$ – зона катастрофических разрушений;

$i = 2$ – зона сильных разрушений;

$i = 3$ – зона средних разрушений;

$i = 4$ – зона слабых разрушений.

Социальный ущерб $I_{\text{л3}}$ населению временного нахождения, попадающему в зону затопления при аварии ГТС, рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{л3}} = C_{\text{св б/возвр}} \cdot N_{\text{л31}} + \sum (K_i \cdot C_{\text{св возвр}} \cdot N_{\text{л32i}}) = 0 \text{ млн. руб.},$$

где $N_{\text{л31}}$ – число погибших в результате аварии ГТС среди населения временного нахождения, чел.;

$N_{\text{л32i}}$ – число пострадавших среди населения временного нахождения в i -ой зоне разрушений, чел.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	36
-------------	--	-----------

Размер социального ущерба $I_{л}$ в денежном выражении рассчитывается путем суммирования полученных значений денежного выражения социального ущерба персоналу ГТС, населению постоянного проживания и населению временного нахождения:

$$I_{л} = I_{л1} + I_{л2} + I_{л3} = 13,950 + 0 + 0 = 13,950 \text{ млн. руб.}$$

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	37
------	--	----

10 Расчет размера основных составляющих имущественного ущерба от аварий ГТС в денежном выражении

Имущественный ущерб $I_{\text{имущ.}}$ рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{имущ.}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9,$$

где I_1 – ущерб промышленным предприятиям, млн. руб.;

I_2 – ущерб элементам транспорта и связи, млн. руб.;

I_3 – ущерб жилому фонду и имуществу граждан, млн. руб.;

I_4 – расходы на ликвидацию последствий аварии, млн. руб.;

I_5 – ущерб сельскохозяйственному производству, млн. руб.;

I_6 – ущерб лесному фонду от потери леса как сырья, млн. руб.;

I_7 – ущерб, вызванный нарушением водоснабжения, млн. руб.;

I_8 – ущерб объектам водного транспорта, млн. руб.;

I_9 – ущерб рыбному хозяйству, млн. руб.

10.1 Для сценария наиболее тяжелой аварии

Ущерб промышленным предприятиям I_1 от аварии ГТС рассчитывается по формуле:

$$I_1 = I_{\text{ос}} + I_{\text{об}} + I_{\text{гп}},$$

где $I_{\text{ос}}$ – ущерб основным фондам предприятий, млн. руб.;

$I_{\text{об}}$ – ущерб оборотным фондам предприятий, млн. руб.;

$I_{\text{гп}}$ – ущерб готовой продукции, млн. руб.

Ущерб промышленным предприятиям I_1 от аварии ГТС составит:

$$I_1 = 0 \text{ млн. руб.,}$$

т.к. промышленные предприятия не попадают в ЗЗ.

Ущерб элементам транспорта и связи I_2 , попадающим в зону аварийного воздействия, рассчитывается по формуле:

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	38
------	--	----

$$\begin{aligned}
 I_2 &= A \cdot \left[\sum_{\text{а.дор.}} (H_{cj} \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{пер}1} \cdot L_i \cdot K_i) + \right. \\
 &+ \sum_{\text{ж.дор.}} (H_{cj} \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{пер}1} \cdot L_i \cdot K_i) + \left. \sum_{\text{ЛЭП}} (H_{cj} \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{пер}1} \cdot L_i \cdot K_i) \right] = \\
 &= 1,07 \left[\sum_{\text{а.дор.}} (51950,1 \cdot 1,29 \cdot 1,02 \cdot 0,248 \cdot 0,8) + \right. \\
 &+ \sum_{\text{ж.дор.}} (230154,89 \cdot 1,12 \cdot 1,01 \cdot 1,749 \cdot 0,8) + \\
 &+ \left. \sum_{\text{ЛЭП}} (2415,63 \cdot 1,24 \cdot 1,04 \cdot 3,005 \cdot 0,8) \right] = 410,728 \text{ млн. руб.},
 \end{aligned}$$

где $A = 1,07$ – коэффициент темпов роста основных фондов;

$\sum_{\text{а.дор.}}$ – сумма ущербов по автодорогам разного типа (j), млн. руб.;

$\sum_{\text{ж.дор.}}$ – сумма ущербов по железным дорогам разного типа (j), млн. руб.;

$\sum_{\text{ЛЭП}}$ – сумма ущербов по линиям ЛЭП разного типа (j), млн. руб.;

L_i – протяженность автомобильных дорог общего пользования, железных дорог и линий ЛЭП в i -ой зоне разрушений элементов транспорта и связи, км;

K_i – степень повреждений элементов транспорта и связи в i -ой зоне разрушений:

в зоне сильных разрушений $K_1 = 0,8$;

в зоне средних разрушений $K_2 = 0,4$;

в зоне слабых разрушений $K_3 = 0,1$;

H_{cj} – укрупненный норматив цены строительства элемента транспорта и связи, утверждаемый федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере строительства, архитектуры, градостроительства;

$K_{\text{пер}}$ – коэффициенты перехода от базового района (Московской области) к уровню цен субъектов Российской Федерации;

$K_{\text{пер}1}$ – коэффициенты, учитывающие изменение стоимости строительства на территориях субъектов Российской Федерации, связанные с климатическими условиями.

Протяженность автомобильных дорог общего пользования в i -ой зоне разрушений элементов транспорта определяется по формуле:

$$L_i = S_i \cdot L_{\text{уд}}, (i = 1, 2, 3) = 0,0145 \cdot 17,1 = 0,248 \text{ км},$$

где $S_i = 0,0145$ – площадь i -ой зоны разрушения элементов транспорта и связи, км²;

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	39
-------------	--	-----------

$L_{уд} = 17,1$ – плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием в субъекте Российской Федерации, км/1000 км².

Протяженность железных дорог и линий ЛЭП в *i*-ой зоне разрушений элементов транспорта и связи устанавливается с использованием картографического материала территорий, подлежащих затоплению.

Для определения стоимости элементов транспорта и связи на год выполнения расчетов следует использовать коэффициент годового темпа роста основных фондов «А»:

$$A = C_x / C_{x-1} = 2708989 / 2541482 = 1,07,$$

где $C_x = 2708989$ – балансовая стоимость основных фондов субъекта Российской Федерации в год выпуска статистического сборника (*x*), млн. руб.;

$C_{x-1} = 2541482$ – балансовая стоимость основных фондов субъекта Российской Федерации за предыдущий год (*x-1*), млн. руб.

Ущерб жилому фонду и имуществу граждан I_3 рассчитывается по формуле:

$$I_3 = S_{жил} \cdot (C_{пр} + C_{вр}) / 2 \cdot [k_{сел} \cdot \sum (N_{i\ сел} \cdot K_i) + k_{гор} \cdot \sum (N_{i\ гор} \cdot K_i)] =$$

$$= 25,9 \cdot (88590,84 + 81713,53) / 2 \cdot [1,25 \cdot (4 \cdot 0,1) + 1,5 \cdot 0] = 1,103 \text{ млн. руб.,}$$

где $S_{жил.} = 25,9$ – общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя субъекта Российской Федерации, м²;

$C_{пр} = 88590,84$ – средние цены на первичном рынке жилья (за 1 м² общей площади жилого помещения) в субъекте Российской Федерации, руб./м²;

$C_{вр} = 81713,53$ – средние цены на вторичном рынке жилья (за 1 м² общей площади жилого помещения) в субъекте Российской Федерации, руб./м²;

$k_{сел} = 1,25$ – коэффициент, учитывающий стоимость имущества одного сельского жителя;

$k_{гор} = 1,5$ – коэффициент, учитывающий стоимость имущества одного городского жителя;

$N_{i\ сел}$ – количество сельских жителей, проживающих в *i*-ой зоне разрушений жилого фонда, чел.;

$N_{i\ гор}$ – количество городских жителей, проживающих в *i*-ой зоне разрушений жилого фонда, чел.;

K_i – степень разрушения жилого фонда и имущества граждан в *i*-ой зоне:

в зоне сильных разрушений $K_1 = 0,7$;

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	40
-------------	--	-----------

в зоне средних разрушений $K_2 = 0,3$;

в зоне слабых разрушений $K_3 = 0,1$.

Расходы на ликвидацию последствий аварии I_4 следует рассчитывать в размере 20 % от суммы имущественного ущерба на территории населенных пунктов и промышленных объектов:

$$I_4 = 0,2 \cdot (I_1 + I_2 + I_3) = 0,2 \cdot (0 + 410,728 + 1,103) = 82,366 \text{ млн. руб.}$$

Ущерб сельскохозяйственному производству I_5 в зоне затопления при аварии ГТС рассчитывается по формуле:

$$I_5 = 0 \text{ млн. руб.,}$$

т.к. в ЗЗ отсутствуют земли сельскохозяйственного производства.

Ущерб лесному фонду от потери леса как сырья I_6 следует рассчитывать по формуле:

$$I_6 = 0 \text{ млн. руб.,}$$

т.к. на территории попадающей в ЗЗ не осуществляется заготовка леса.

Ущерб I_7 , вызванный нарушением водоснабжения, рассчитывается по формуле:

$$I_7 = 0 \text{ млн. руб.,}$$

т.к. при реализации аварии не произойдет нарушение водоснабжения на рассматриваемой территории.

Ущерб объектам водного транспорта I_8 на водохранилище рассчитывается в случае внесения водохранилища в перечень водных объектов, используемых в целях водного транспорта. Ущерб объектам водного транспорта рассчитывается по формуле:

$$I_8 = 0 \text{ млн. руб.}$$

Ущерб рыбному хозяйству I_9 рассчитывается при условии ведения на водохранилище рыбного промысла:

$$I_9 = 0 \text{ млн. руб.}$$

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	41
------	--	----

Таким образом имущественный ущерб $I_{\text{имущ.}}$ равен:

$$I_{\text{имущ.}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 = \\ = 0 + 410,728 + 1,103 + 82,366 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 494,197 \text{ млн. руб.}$$

10.2 Для сценария наиболее вероятной аварии

Ущерб промышленным предприятиям I_1 от аварии ГТС рассчитывается по формуле:

$$I_1 = I_{\text{ос}} + I_{\text{об}} + I_{\text{гп}},$$

где $I_{\text{ос}}$ – ущерб основным фондам предприятий, млн. руб.;

$I_{\text{об}}$ – ущерб оборотным фондам предприятий, млн. руб.;

$I_{\text{гп}}$ – ущерб готовой продукции, млн. руб.

Ущерб промышленным предприятиям I_1 от аварии ГТС составит:

$$I_1 = 0 \text{ млн. руб.}$$

т.к. промышленные предприятия не попадают в ЗЗ.

Ущерб элементам транспорта и связи I_2 , попадающим в зону аварийного воздействия, рассчитывается по формуле:

$$I_2 = A \cdot \left[\sum_{\text{а.дор.}} (H_{cj} \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{рег1}} \cdot L_i \cdot K_i) + \right. \\ \left. + \sum_{\text{ж.дор.}} (H_{cj} \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{рег1}} \cdot L_i \cdot K_i) + \sum_{\text{ЛЭП}} (H_{cj} \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{рег1}} \cdot L_i \cdot K_i) \right] = \\ = 1,07 \left[\sum_{\text{а.дор.}} (51950,1 \cdot 1,29 \cdot 1,02 \cdot 0,198 \cdot 0,8) + \right. \\ \left. + \sum_{\text{ж.дор.}} (230154,89 \cdot 1,12 \cdot 1,01 \cdot 1,399 \cdot 0,8) + \right. \\ \left. + \sum_{\text{ЛЭП}} (2415,63 \cdot 1,24 \cdot 1,04 \cdot 2,435 \cdot 0,8) \right] = 410,728 \text{ млн. руб.,}$$

где A – коэффициент темпов роста основных фондов;

$\sum_{\text{а.дор.}}$ – сумма ущербов по автодорогам разного типа (j), млн. руб.;

$\sum_{\text{ж.дор.}}$ – сумма ущербов по железным дорогам разного типа (j), млн. руб.;

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	42
------	--	----

$\Sigma_{\text{ЛЭП}}$ – сумма ущербов по линиям ЛЭП разного типа (j), млн. руб.;

L_i – протяженность автомобильных дорог общего пользования, железных дорог и линий ЛЭП в i-ой зоне разрушений элементов транспорта и связи, км;

K_i – степень повреждений элементов транспорта и связи в i-ой зоне разрушений:

в зоне сильных разрушений $K_1 = 0,8$;

в зоне средних разрушений $K_2 = 0,4$;

в зоне слабых разрушений $K_3 = 0,1$;

H_{cj} – укрупненный норматив цены строительства элемента транспорта и связи, утверждаемый федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере строительства, архитектуры, градостроительства;

$K_{\text{пер}}$ – коэффициенты перехода от базового района (Московской области) к уровню цен субъектов Российской Федерации;

$K_{\text{пер}1}$ – коэффициенты, учитывающие изменение стоимости строительства на территориях субъектов Российской Федерации, связанные с климатическими условиями.

Протяженность автомобильных дорог общего пользования в i-ой зоне разрушений элементов транспорта определяется по формуле:

$$L_i = S_i \cdot L_{\text{уд}}, (i = 1, 2, 3) = 0,0116 \cdot 17,1 = 0,198 \text{ км},$$

где S_i – площадь i-ой зоны разрушения элементов транспорта и связи, км²;

$L_{\text{уд}}$ – плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием в субъекте Российской Федерации, км/1000 км².

Протяженность железных дорог и линий ЛЭП в i-ой зоне разрушений элементов транспорта и связи устанавливается с использованием картографического материала территорий, подлежащих затоплению.

Для определения стоимости элементов транспорта и связи на год выполнения расчетов следует использовать коэффициент годового темпа роста основных фондов «А»:

$$A = C_x / C_{x-1} = 2708989 / 2541482 = 1,07,$$

где $C_x = 2708989$ – балансовая стоимость основных фондов субъекта Российской Федерации в год выпуска статистического сборника (x), млн. руб.;

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	43
-------------	--	-----------

$S_{x-1} = 2541482$ – балансовая стоимость основных фондов субъекта Российской Федерации за предыдущий год (x-1), млн. руб.

Ущерб жилому фонду и имуществу граждан I_3 рассчитывается по формуле:

$$I_3 = S_{жил} \cdot (C_{пр} + C_{вр}) / 2 \cdot [k_{сел} \cdot \sum (N_{i\text{ сел}} \cdot K_i) + k_{гор} \cdot \sum (N_{i\text{ гор}} \cdot K_i)] =$$

$$= 25,9 \cdot (88590,84 + 81713,53) / 2 \cdot [1,25 \cdot (3 \cdot 0,1) + 1,5 \cdot 0] = 0,827 \text{ млн. руб.,}$$

где $S_{жил}$ – общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя субъекта Российской Федерации, м²;

$C_{пр}$ – средние цены на первичном рынке жилья (за 1 м² общей площади жилого помещения) в субъекте Российской Федерации, руб./м²;

$C_{вр}$ – средние цены на вторичном рынке жилья (за 1 м² общей площади жилого помещения) в субъекте Российской Федерации, руб./м²;

$k_{сел} = 1,25$ – коэффициент, учитывающий стоимость имущества одного сельского жителя;

$k_{гор} = 1,5$ – коэффициент, учитывающий стоимость имущества одного городского жителя;

$N_{i\text{ сел}}$ – количество сельских жителей, проживающих в i-ой зоне разрушений жилого фонда, чел.;

$N_{i\text{ гор}}$ – количество городских жителей, проживающих в i-ой зоне разрушений жилого фонда, чел.;

K_i – степень разрушения жилого фонда и имущества граждан в i-ой зоне:

в зоне сильных разрушений $K_1 = 0,7$;

в зоне средних разрушений $K_2 = 0,3$;

в зоне слабых разрушений $K_3 = 0,1$.

Расходы на ликвидацию последствий аварии I_4 следует рассчитывать в размере 20 % от суммы имущественного ущерба на территории населенных пунктов и промышленных объектов:

$$I_4 = 0,2 \cdot (I_1 + I_2 + I_3) = 0,2 \cdot (0 + 328,621 + 0,827) = 65,890 \text{ млн. руб.}$$

Ущерб сельскохозяйственному производству I_5 в зоне затопления при аварии ГТС рассчитывается по формуле:

$$I_5 = 0 \text{ млн. руб.,}$$

т.к. в 33 отсутствуют земли сельскохозяйственного производства.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	44
-------------	--	-----------

Ущерб лесному фонду от потери леса как сырья I_6 следует рассчитывать по формуле:

$$I_6 = 0 \text{ млн. руб.},$$

т.к. на территории попадающей в ЗЗ не осуществляется заготовка леса.

Ущерб I_7 , вызванный нарушением водоснабжения, рассчитывается по формуле:

$$I_7 = 0 \text{ млн. руб.},$$

т.к. при реализации аварии не произойдет нарушение водоснабжения на рассматриваемой территории.

Ущерб объектам водного транспорта I_8 на водохранилище рассчитывается в случае внесения водохранилища в перечень водных объектов, используемых в целях водного транспорта. Ущерб объектам водного транспорта рассчитывается по формуле:

$$I_8 = 0 \text{ млн. руб.}$$

Ущерб рыбному хозяйству I_9 рассчитывается при условии ведения на водохранилище рыбного промысла:

$$I_9 = 0 \text{ млн. руб.}$$

Таким образом имущественный ущерб $I_{\text{имуще.}}$ равен:

$$\begin{aligned} I_{\text{имуще.}} &= I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 = \\ &= 0 + 328,621 + 0,827 + 65,890 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 395,197 \text{ млн. руб.} \end{aligned}$$

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	45
------	--	----

11 Расчет размера ущерба природной среде от аварии ГТС в денежном выражении

Вероятный ущерб природной среде в результате аварии ГТС должен включать все виды вероятного ущерба компонентам природной среды, которые могут иметь место при затоплении территории в нижнем бьефе и негативных воздействиях в верхнем бьефе ГТС, характерных для аварий ГТС гидроузлов, водохранилищ, накопителей жидких промышленных отходов.

При расчете вероятного вреда от аварий ГТС в качестве отдельной составляющей ущерб атмосферному воздуху и почвам не рассматривается.

Ущерб водным биологическим ресурсам учитывается при расчете размера ущерба рыбному хозяйству. Ущерб остальным объектам животного мира учитывается в прочих видах ущерба от аварии ГТС.

Остальные составляющие ущерба компонентам природной среды, не поддающиеся оценке в связи с отсутствием методик прогнозирования количества объектов животного и растительного мира, подлежащих уничтожению в результате вероятной аварии ГТС, также учитываются в прочих видах ущерба от аварии ГТС.

Ущерб природной среде I_{10} в результате аварии хранилищ промышленных отходов (отходов шламонакопителей, шламохранилищ, золошлакоотвалов, накопителей сточных вод) в результате аварии ГТС рассчитывается как сумма ущерба по компонентам природной среды по формуле:

$$I_{10} = I_B + I_{П} + I_{Г} + I_{об} ,$$

где I_B – ущерб, нанесенный поверхностным водам (водотокам, водоемам), млн. руб.;

$I_{П}$ – ущерб, нанесенный почвам, земле, недрам, млн. руб.;

$I_{Г}$ – ущерб, нанесенный подземным (в т.ч. грунтовым) водам, млн. руб.;

$I_{об}$ – ущерб, нанесенным охотничьим ресурсам, млн. руб.

Ущерб, нанесенный природным и природно-антропогенным объектам, растительному, животному миру (за исключением ущерба охотничьим ресурсам), и прочим компонентам природной среды, учитываются в составе прочих, не прогнозируемых при проведении расчета размера вероятного вреда ущербов I_{11} .

При определении степени загрязнения почвы принимается, что вся масса вредных веществ из профильтровавшейся с поверхности жидкости остается в почвенном слое и распределяется равномерно по глубине слоя и площади затопления.

При расчете не учитывается, что часть вредных веществ из профильтровавшихся стоков, не задерживаясь в почвенном слое, попадает в грунтовые воды.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	46
------	--	----

При определении параметров загрязнения поверхностных водоемов необходимо принимать массу вредных веществ, содержащихся в вытекшей или профильтрованной из хранилища (накопителя) жидкости, равномерно распределенную:

для замкнутых поверхностных водоемов – по всему объему водоема;

для проточных поверхностных водоемов – по сечению водоема.

11.1 Для сценария наиболее тяжелой аварии

Ущерб, нанесенный поверхностным водам (I_B) и подземным водам (I_G), определяется исходя из массы поступающих в них ЗВ как соответствующая плата за сброс ЗВ с учетом экологической ситуации по бассейнам рек и морей региона договора водопользования.

Ущерб, который может быть нанесен поверхностным и подземным водам, рассчитывается как размер платы за сверхлимитный сброс по формуле:

$$\begin{aligned}
 I_B = I_G &= \sum (M_i \cdot C_i) \cdot K_{от} \cdot K_{ср} \cdot K_{доп} = \\
 &= (2385,69 \cdot 1143,30) \cdot (20172,49 \cdot 0,60) \cdot (0,34 \cdot 8605747,80) \cdot (375,76 \cdot 2,80) \cdot \\
 &\cdot (7232,74 \cdot 7,00) \cdot (801,96 \cdot 3,70) \cdot (749,00 \cdot 17,40) \cdot (1,49 \cdot 86057,20) \cdot (2,09 \cdot 1395,00) \cdot \\
 &\cdot (196,71 \cdot 86,20) \cdot (537,16 \cdot 1392,50) \cdot (20,43 \cdot 1741,20) \cdot 2 \cdot 25 \cdot 1,08 = 360,109 \text{ млн. руб.,}
 \end{aligned}$$

где i – вид ЗВ ($i = 1, 2 \dots n$);

M_i – масса сброса i -го ЗВ в природные воды, т

C_i – ставка платы за сброс 1 тонный i -го ЗВ, определяемая в установленном порядке, руб./т;

$K_{от} = 2$ – повышающий коэффициент к ставкам платы для особо охраняемых природных территорий;

$K_{ср} = 25$ – коэффициент к ставкам платы за сброс ЗВ, превышающих разрешения на сброс;

$K_{доп} = 1,08$ – коэффициент индексации платы за сброс ЗВ.

Ущерб, нанесенный почвам ($I_{П}$) в результате несанкционированного размещения отходов, рассчитывается по формуле:

$$\begin{aligned}
 I_{П} &= \sum (M_i \cdot C_i) \cdot K_{от} \cdot K_{ср} = \\
 &= (2385,69 \cdot 1143,30) \cdot (20172,49 \cdot 0,60) \cdot (0,34 \cdot 8605747,80) \cdot (375,76 \cdot 2,80) \cdot \\
 &\cdot (7232,74 \cdot 7,00) \cdot (801,96 \cdot 3,70) \cdot (749,00 \cdot 17,40) \cdot (1,49 \cdot 86057,20) \cdot (2,09 \cdot 1395,00) \cdot \\
 &\cdot (196,71 \cdot 86,20) \cdot (537,16 \cdot 1392,50) \cdot (20,43 \cdot 1741,20) \cdot 25 \cdot 1,08 = 180,055 \text{ млн. руб. ,}
 \end{aligned}$$

где i – класс опасности отходов ($i = 1, 2 \dots n$);

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	47
------	--	----

M_i – фактическая масса отхода i -го класса опасности, определяемая исходя из объема отхода, вытекающего из накопителя при аварии, т;

C_i – базовый норматив платы за размещение отхода применяемый в зависимости от класса опасности, руб./т.

Ущерб охотничьим ресурсам ($I_{ох}$) рассчитывается укрупненно, с использованием методики, утвержденной приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. N 948 «Об утверждении методики исчисления размера вреда, причиненного охотничьим ресурсам».

Сведения о численности объектов животного мира принимаются на основе информации, полученной из ежегодного доклада о состоянии природной среды субъекта Российской Федерации. В случае отсутствия в нем соответствующих сведений или недостаточности для производства расчета размера вероятного вреда, ущерба животному миру относятся к прочим видам ущербов.

Ущерб природной среде составит:

$$I_{10} = 360,109 + 180,055 + 360,109 + 0 = 900,273 \text{ млн. руб.}$$

11.2 Для сценария наиболее вероятной аварии

Ущерб, нанесенный поверхностным водам (I_B) и подземным водам (I_G), определяется исходя из массы поступающих в них ЗВ как соответствующая плата за сброс ЗВ с учетом экологической ситуации по бассейнам рек и морей региона договора водопользования.

Ущерб, который может быть нанесен поверхностным и подземным водам, рассчитывается как размер платы за сверхлимитный сброс по формуле:

$$\begin{aligned}
 I_B = I_G &= \sum (M_i \cdot C_i) \cdot K_{от} \cdot K_{ср} = \\
 &= (697,46 \cdot 1143,30) \cdot (5897,44 \cdot 0,60) \cdot (0,10 \cdot 8605747,80) \cdot (109,85 \cdot 2,80) \cdot \\
 &\cdot (2114,50 \cdot 7,00) \cdot (234,45 \cdot 3,70) \cdot (218,97 \cdot 17,40) \cdot (0,43 \cdot 86057,20) \cdot (0,61 \cdot 1395,00) \cdot \\
 &\cdot (57,51 \cdot 86,20) \cdot (157,04 \cdot 1392,50) \cdot (5,97 \cdot 1741,20) \cdot 2 \cdot 25 \cdot 1,08 = 105,278 \text{ млн. руб.,}
 \end{aligned}$$

где i – вид ЗВ ($i = 1, 2 \dots n$);

M_i – масса сброса i -го ЗВ в природные воды, т

C_i – ставка платы за сброс 1 тонный i -го ЗВ, определяемая в установленном порядке, руб./т;

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	48
------	--	----

$K_{от} = 2$ – повышающий коэффициент к ставкам платы для особо охраняемых природных территорий;

$K_{ср} = 25$ – коэффициент к ставкам платы за сброс ЗВ, превышающих разрешения на сброс ;

$K_{доп} = 1,08$ – коэффициент индексации платы за сброс ЗВ.

Ущерб, нанесенный почвам ($I_{п}$) в результате несанкционированного размещения отходов, рассчитывается по формуле:

$$\begin{aligned}
 I_{п} &= \sum (M_i \cdot C_i) \cdot K_{от} \cdot K_{ср} = \\
 &= (697,46 \cdot 1143,30) \cdot (5897,44 \cdot 0,60) \cdot (0,10 \cdot 8605747,80) \cdot (109,85 \cdot 2,80) \cdot \\
 &\cdot (2114,50 \cdot 7,00) \cdot (234,45 \cdot 3,70) \cdot (218,97 \cdot 17,40) \cdot (0,43 \cdot 86057,20) \cdot (0,61 \cdot 1395,00) \cdot \\
 &\cdot (57,51 \cdot 86,20) \cdot (157,04 \cdot 1392,50) \cdot (5,97 \cdot 1741,20) \cdot 25 \cdot 1,08 = 52,639 \text{ млн. руб.},
 \end{aligned}$$

где i – класс опасности отходов ($i = 1, 2 \dots n$);

M_i – фактическая масса отхода i -го класса опасности, определяемая исходя из объема отхода, вытекающего из накопителя при аварии, т;

C_i – базовый норматив платы за размещение отхода применяемый в зависимости от класса опасности, руб./т.

Ущерб охотничьим ресурсам ($I_{ох}$) рассчитывается укрупненно, с использованием методики, утвержденной приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. N 948 «Об утверждении методики исчисления размера вреда, причиненного охотничьим ресурсам».

Сведения о численности объектов животного мира принимаются на основе информации, полученной из ежегодного доклада о состоянии природной среды субъекта Российской Федерации. В случае отсутствия в нем соответствующих сведений или недостаточности для производства расчета размера вероятного вреда, ущерба животному миру относятся к прочим видам ущербов.

Ущерб природной среде составит:

$$I_{10} = 105,278 + 52,639 + 105,278 + 0 = 263,196 \text{ млн. руб.}$$

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	49
-------------	--	-----------

12 Расчет размера общего ущерба от аварий ГТС в денежном выражении

Общий ущерб рассчитывается суммированием размеров имущественного ущерба и ущерба природной среде с учетом прочих видов ущерба - непредвиденных расходов, которые невозможно оценить заранее.

Прочие виды ущерба I_{11} следует принимать в размере 10 % от суммы имущественного ущерба и ущерба природной среде:

$$I_{11} = 0,1 \cdot (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10}).$$

В прочие виды ущерба, входят не поддающиеся оценке на стадии расчета вероятного вреда от аварий ГТС составляющие ущерба:

ущерб недрам;

ущербы окружающей среде от накопителей отходов промпредприятий, бензоаппаратов, хранилищ вредных веществ и т.д., в том числе ущерб от загрязнения (засорения) отходами от разрушенных строений;

ущерб почвам, не относящимся к почвам сельскохозяйственных и лесных угодий; ущерб объектам растительного мира, не относящимся к объектам сельского и лесного хозяйства;

ущерб объектам животного мира, не относящимся к объектам сельскохозяйственного производства, рыболовства и охотничьим ресурсам.

12.1 Для сценария наиболее тяжелой аварии

Прочие виды ущерба I_{11} составят:

$$\begin{aligned} I_{11} &= 0,1 \cdot (0 + 410,728 + 1,103 + 82,366 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 900,273) = \\ &= 139,447 \text{ млн. руб.} \end{aligned}$$

Общий ущерб $I_{\text{общ}}$ рассчитывается по формуле:

$$\begin{aligned} I_{\text{общ}} &= I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} + I_{11} = \\ &= 0 + 410,728 + 1,103 + 82,366 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 900,273 + 139,447 = \\ &= 1\,533,917 \text{ млн. руб.} \end{aligned}$$

12.2 Для сценария наиболее вероятной аварии

Прочие виды ущерба I_{11} составят:

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	50
------	--	----

$$I_{11} = 0,1 \cdot (0 + 328,621 + 0,827 + 65,890 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 263,196) = \\ = 65,853 \text{ млн. руб.}$$

Общий ущерб $I_{\text{общ}}$ рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{общ}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10} + I_{11} = \\ = 0 + 328,621 + 0,827 + 65,890 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 263,196 + 65,853 = \\ = 724,386 \text{ млн. руб.}$$

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	51
------	--	----

13 Расчет размера вероятного вреда от аварий ГТС в денежном выражении

Размер вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС (И_{РВВ}), рассчитывается в денежном выражении как сумма двух показателей – социального ущерба (И_{соц}) и общего ущерба (И_{общ}).

13.1 Для сценария наиболее тяжелой аварии

Размер вероятного вреда И_{РВВ} при реализации сценария наиболее тяжелой аварии составит:

$$И_{РВВ} = И_{соц} + И_{общ} = 11,300 + 1\,533,917 = 1\,545,217 \text{ млн. руб.}$$

13.2 Для сценария наиболее вероятной аварии

Размер вероятного вреда И_{РВВ} при реализации сценария наиболее вероятной аварии составит:

$$И_{РВВ} = И_{соц} + И_{общ} = 13,950 + 724,386 = 738,336 \text{ млн. руб.}$$

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	52
------	--	----

14 Используемые нормативные документы и методические рекомендации

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 21.05.2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 13.09.2016 г. № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах».
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 03.10.2020 г. № 1596 «Об утверждении Правил определения величины финансового обеспечения гражданской ответственности за вред, причиненный в результате аварии гидротехнического сооружения.
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 05.10.2020 г. № 1607 «Об утверждении критериев классификации гидротехнических сооружений».
5. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
6. Федеральный закон от 23.06.1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений».
7. 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».
8. ГОСТ 19185-73 «Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения», утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 31.10.1973 г. № 2410.
9. ГОСТ Р 22.0.02-2016 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения», утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12.09.2016 г. № 1111-ст.
10. ГОСТ Р 22.1.11-2002 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг состояния гидротехнических сооружений (плотин) и прогнозирование возможных последствий гидродинамических аварий на них». Общие требования», принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 24.10.2002 г. № 389-ст.
11. ГОСТ Р 22.2.09-2015 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Экспертная оценка уровня безопасности и риска аварий гидротехнических сооружений», утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 02.12.2015 г. № 2100-ст.

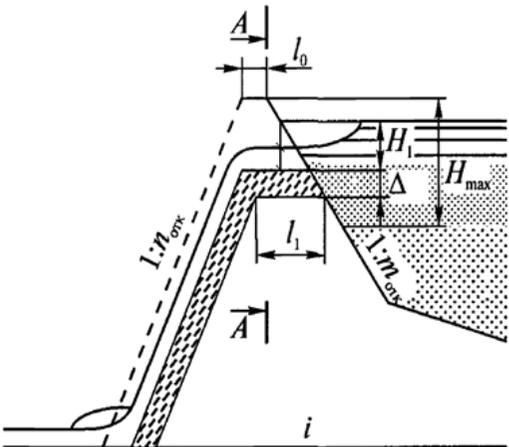
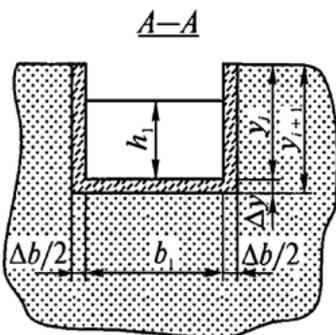
2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	53
------	--	----

12. СП 23.13330.2018 «Свод правил. Основания гидротехнических сооружений», утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 13.08.2018 г. № 513/пр и введен в действие с 14.02.2019 г.
13. СП 39.13330.2012 «Свод правил. Плотины из грунтовых материалов», утвержден Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 29.12.2011 г. № 635/18 и введен в действие с 01.01.2013 г.
14. СП 58.13330.2019 «Свод правил. Гидротехнические сооружения. Основные положения», утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16.12.2019 г. № 811/пр и введен в действие с 17.06.2020 г.
15. РД 03-607-03 «Методические рекомендации по расчету развития гидродинамических аварий на накопителях жидких промышленных отходов», утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 05.06.2003 г. № 51.
16. «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)», утверждена приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 10.12.2020 г. № 516.
17. Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах», утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.04.2016 г. № 144.

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	54
-------------	--	-----------

Приложение А

Расчет образования прорана (процесс разрушения дамбы) и определение зон затопления при реализации сценария аварии А1

Исходные данные для расчета			Батиметрические характеристики		
$H_{max} =$	8,00	м	$Z_{гр.} =$	318,00	м
$F_{max} =$	7206667	м ²	$Z_{ув.} =$	316,00	м
$V_{max} =$	139466667	м ³	$Z_{нб} =$	288,00	м
$l_0 =$	15,00	м			
$m_{от} =$	2,50	м/м			
$n_{от} =$	5,25	м/м			
$\rho_s =$	2,70	т/м ³			
$\rho_{жс} =$	1,6	т/м ³			
$\rho_d =$	2,00	т/м ³			
$\nu =$	0,0101	см ² /с			
$d =$	0,265	мм			
Расчет размыва прорана					
$y_0 =$	0,5	м			
$b_0 =$	0,5	м			
$h_0 =$	0,5	м			
Задавая приращение глубины прорана на каждом расчетном шаге постоянным и равным $\Delta y \leq y_0$, определяют приращение ширины прорана					
$\Delta y =$	1,00	м			
$\Delta b =$	0,333	м			
Задавая приращения размеров прорана (Δy и Δb), определяем уменьшение глубины вытекающего из пруда слоя ΔH .					
 					
№	Отметка, Z, м	Объем заполнения, V, м ³	Площадь заполнения, F, м ²		
1	316,00	139466667	7206667		
2	312,00	117180000	6926667		
3	308,00	90420000	6693333		
4	304,00	66533333	6453333		
5	300,00	46000000	6206667		
6	296,00	27446667	5946667		
7	292,00	9866667	5520000		
8	288,00	0	5260000		
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					

Определение параметров размыва прорана и потока в расчетный *i*-й промежуток времени

Расчетный промежуток времени	Глубина прорана (3)	Ширина прорана (4)	Длина прорана (5)	Глубина потока (8)	Глубина слоя вытекающего из прудка (30)	Расход потока (9)	Удельный расход (10)	Скорость потока в проране (11)	Неразмывающая скорость (13)	Гидравлический радиус (15)	Величина гидравлической крупности (20)	Увеличение объема прорана (22)	Транспортирующая способность потока (26)	Время размыва элементарного объема прорана (21)	Объем жидкости, вытекающей из прудка за время Δt_i (27)	Оставшийся объем в прудке	Площадь заполнения на конец расчетного промежутка времени	Отметка в прудке на конец расчетного промежутка времени	Понижение уровня в прудке (29)
<i>i</i>	<i>y_i</i> , м	<i>b_i</i> , м	<i>l_i</i> , м	<i>h_i</i> , м	<i>H_i</i> , м	<i>Q_i</i> , м ³ /с	<i>q_i</i> , м ² /с	<i>u_i</i> , м/с	<i>u_{0i}</i> , м/с	<i>R_i</i> , м	<i>W₀</i> , м/с	ΔW_i , м ³	μ_i	Δt_i , с	ΔV_i , м ³	<i>V_{ост}</i> , м ³	<i>F_i</i> , м ²	<i>Z_{ув i}</i> , м	ΔH_i , м
1	1,50	0,83	26,63	1,00	1,50	2,10	2,52	2,52	0,233	0,29	2,447	14,77	0,00743	3780,33	7947	139458720	7206567	315,999	0,001
2	2,50	1,17	34,38	1,67	2,50	6,33	5,42	3,25	0,247	0,43		33,49	0,00857	2469,27	15623	139443097	7206371	315,996	0,003
3	3,50	1,50	42,13	2,33	3,50	13,46	8,97	3,85	0,257	0,57		60,45	0,00942	1906,98	25672	139417425	7206048	315,991	0,005
4	4,50	1,83	49,88	2,99	4,49	23,96	13,07	4,36	0,264	0,70		95,16	0,01009	1573,92	37711	139379713	7205574	315,984	0,007
5	5,50	2,17	57,63	3,66	5,48	38,21	17,64	4,82	0,270	0,84		137,61	0,01066	1351,29	51635	139328078	7204925	315,975	0,009
6	6,50	2,50	65,38	4,32	6,48	56,56	22,62	5,24	0,276	0,97		187,82	0,01115	1190,93	67361	139260717	7204079	315,963	0,012
7	7,50	2,83	73,13	4,98	7,46	79,32	27,99	5,62	0,280	1,10		245,78	0,01159	1069,38	84823	139175894	7203014	315,948	0,015
8	8,00	3,67	77,00	5,63	8,45	123,62	33,71	5,98	0,288	1,38		352,38	0,01198	952,06	117697	139058197	7201535	315,927	0,021
9	8,00	4,50	77,00	5,62	8,43	151,15	33,59	5,97	0,294	1,61		256,67	0,01196	568,09	85867	138972330	7200456	315,911	0,015
10	8,00	5,33	77,00	5,61	8,41	178,65	33,50	5,97	0,298	1,81		256,67	0,01194	481,24	85974	138886356	7199376	315,896	0,015
11	8,00	6,17	77,00	5,60	8,40	206,00	33,40	5,96	0,301	1,99		256,67	0,01193	417,82	86069	138800287	7198295	315,880	0,015
12	8,00	7,00	77,00	5,59	8,38	233,19	33,31	5,96	0,304	2,15		256,67	0,01192	369,47	86156	138714132	7197212	315,865	0,015
13	8,00	7,83	77,00	5,58	8,36	260,23	33,22	5,95	0,306	2,30		256,67	0,01191	331,39	86236	138627896	7196129	315,849	0,015
14	8,00	8,67	77,00	5,57	8,35	287,11	33,13	5,95	0,308	2,44		256,67	0,01189	300,62	86311	138541585	7195044	315,834	0,015
15	8,00	9,50	77,00	5,56	8,33	313,84	33,03	5,94	0,310	2,56		256,67	0,01189	275,24	86383	138455202	7193959	315,818	0,016
16	8,00	10,33	77,00	5,55	8,32	340,42	32,94	5,94	0,312	2,67		256,67	0,01188	253,95	86451	138368751	7192873	315,803	0,016
17	8,00	11,17	77,00	5,54	8,30	366,85	32,85	5,93	0,313	2,78		256,67	0,01187	235,84	86517	138282234	7191786	315,787	0,016
18	8,00	12,00	77,00	5,52	8,29	393,12	32,76	5,92	0,314	2,88		256,67	0,01186	220,24	86581	138195653	7190698	315,772	0,016
19	8,00	12,83	77,00	5,51	8,27	419,23	32,67	5,92	0,315	2,97		256,67	0,01185	206,67	86643	138109011	7189610	315,756	0,016
20	8,00	13,67	77,00	5,50	8,26	445,20	32,57	5,91	0,316	3,05		256,67	0,01184	194,75	86703	138022308	7188520	315,741	0,016
21	8,00	14,50	77,00	5,49	8,24	471,01	32,48	5,91	0,317	3,13		256,67	0,01183	184,20	86762	137935545	7187430	315,725	0,016
22	8,00	15,33	77,00	5,48	8,23	496,67	32,39	5,90	0,318	3,20		256,67	0,01183	174,81	86821	137848725	7186340	315,710	0,016
23	8,00	16,17	77,00	5,47	8,21	522,17	32,30	5,90	0,319	3,26		256,67	0,01182	166,38	86878	137761847	7185248	315,694	0,016
24	8,00	17,00	77,00	5,46	8,19	547,53	32,21	5,89	0,319	3,33		256,67	0,01181	158,78	86934	137674913	7184156	315,678	0,016
25	8,00	17,83	77,00	5,45	8,18	572,73	32,11	5,89	0,320	3,38		256,67	0,01180	151,89	86990	137587923	7183063	315,663	0,016
26	8,00	18,67	77,00	5,44	8,16	597,77	32,02	5,88	0,320	3,44		256,67	0,01179	145,62	87045	137500877	7181969	315,647	0,016
27	8,00	19,50	77,00	5,43	8,15	622,67	31,93	5,87	0,321	3,49		256,67	0,01179	139,88	87100	137413778	7180875	315,632	0,016
28	8,00	20,33	77,00	5,42	8,13	647,41	31,84	5,87	0,321	3,54		256,67	0,01178	134,62	87154	137326624	7179780	315,616	0,016
29	8,00	21,17	77,00	5,41	8,12	672,00	31,75	5,86	0,322	3,58		256,67	0,01177	129,77	87208	137239416	7178684	315,600	0,016
30	8,00	22,00	77,00	5,40	8,10	696,44	31,65	5,86	0,322	3,62		256,67	0,01177	125,30	87261	137152154	7177588	315,585	0,016
31	8,00	22,83	77,00	5,39	8,08	720,72	31,56	5,85	0,323	3,66		256,67	0,01176	121,15	87315	137064840	7176491	315,569	0,016
32	8,00	23,67	77,00	5,38	8,07	744,85	31,47	5,85	0,323	3,70		256,67	0,01175	117,29	87367	136977473	7175394	315,553	0,016

Расчетный промежуток времени	Глубина прорана (3)	Ширина прорана (4)	Длина прорана (5)	Глубина потока (8)	Глубина слоя вытекающего из прудка (30)	Расход потока (9)	Удельный расход (10)	Скорость потока в проране (11)	Неразмывающаяся скорость (13)	Гидравлический радиус (15)	Величина гидравлической крупности (20)	Увеличение объема прорана (22)	Транспортирующая способность потока (26)	Время размыва элементарного объема прорана (21)	Объем жидкости, вытекающей из прудка за время Δt_i (27)	Оставшийся объем в прудке	Площадь заполнения на конец расчетного промежутка времени	Отметка в прудке на конец расчетного промежутка времени	Понижение уровня в прудке (29)
i	$u_i, м$	$b_i, м$	$l_i, м$	$h_i, м$	$H_i, м$	$Q_i, м^3/с$	$q_i, м^2/с$	$u_i, м/с$	$u_{0i}, м/с$	$R_i, м$	$W_0, м/с$	$\Delta W_i, м^3$	μ_i	$\Delta t_i, с$	$\Delta V_i, м^3$	$V_{ост}, м^3$	$F_i, м^2$	$Z_{ув i}, м$	$\Delta H_i, м$
33	8,00	24,50	77,00	5,37	8,05	768,84	31,38	5,84	0,323	3,73		256,67	0,01174	113,70	87420	136890052	7174295	315,538	0,016
34	8,00	25,33	77,00	5,36	8,04	792,66	31,29	5,83	0,324	3,77		256,67	0,01174	110,35	87473	136802580	7173196	315,522	0,016
35	8,00	26,17	77,00	5,35	8,02	816,34	31,20	5,83	0,324	3,80		256,67	0,01173	107,22	87525	136715055	7172097	315,506	0,016
36	8,00	27,00	77,00	5,34	8,01	839,87	31,10	5,82	0,324	3,83		256,67	0,01172	104,28	87577	136627477	7170996	315,490	0,016
37	8,00	27,83	77,00	5,33	7,99	863,24	31,01	5,82	0,325	3,85		256,67	0,01172	101,51	87629	136539848	7169895	315,475	0,016
38	8,00	28,67	77,00	5,32	7,97	886,46	30,92	5,81	0,325	3,88		256,67	0,01171	98,91	87681	136452166	7168794	315,459	0,016
39	8,00	29,50	77,00	5,31	7,96	909,53	30,83	5,81	0,325	3,90		256,67	0,01170	96,46	87733	136364433	7167692	315,443	0,016
40	8,00	30,33	77,00	5,30	7,94	932,45	30,74	5,80	0,325	3,93		256,67	0,01170	94,14	87785	136276647	7166589	315,427	0,016
41	8,00	31,17	77,00	5,28	7,93	955,22	30,65	5,79	0,325	3,95		256,67	0,01169	91,96	87837	136188810	7165485	315,412	0,016
42	8,00	32,00	77,00	5,27	7,91	977,83	30,56	5,79	0,326	3,97		256,67	0,01168	89,88	87889	136100921	7164381	315,396	0,016
43	8,00	32,83	77,00	5,26	7,90	1000,30	30,46	5,78	0,326	3,99		256,67	0,01167	87,91	87941	136012980	7163276	315,380	0,016
44	8,00	33,67	77,00	5,25	7,88	1022,61	30,37	5,78	0,326	4,00		256,67	0,01167	86,05	87993	135924987	7162171	315,364	0,016
45	8,00	34,50	77,00	5,24	7,86	1044,78	30,28	5,77	0,326	4,02		256,67	0,01166	84,27	88045	135836943	7161064	315,349	0,016
46	8,00	35,33	77,00	5,23	7,85	1066,79	30,19	5,77	0,326	4,04		256,67	0,01165	82,58	88097	135748846	7159958	315,333	0,016
47	8,00	36,17	77,00	5,22	7,83	1088,65	30,10	5,76	0,326	4,05		256,67	0,01165	80,97	88148	135660698	7158850	315,317	0,016
48	8,00	37,00	77,00	5,21	7,82	1110,36	30,01	5,75	0,326	4,07		256,67	0,01164	79,43	88200	135572497	7157742	315,301	0,016
49	8,00	37,83	77,00	5,20	7,80	1131,92	29,92	5,75	0,327	4,08		256,67	0,01163	77,97	88252	135484245	7156633	315,285	0,016
50	8,00	38,67	77,00	5,19	7,79	1153,34	29,83	5,74	0,327	4,09		256,67	0,01163	76,56	88304	135395941	7155524	315,269	0,016
51	8,00	39,50	77,00	5,18	7,77	1174,60	29,74	5,74	0,327	4,10		256,67	0,01162	75,22	88356	135307584	7154414	315,254	0,016
52	8,00	40,33	77,00	5,17	7,75	1195,71	29,64	5,73	0,327	4,11		256,67	0,01161	73,94	88409	135219176	7153303	315,238	0,016
53	8,00	41,17	77,00	5,16	7,74	1216,67	29,55	5,72	0,327	4,12		256,67	0,01161	72,71	88461	135130715	7152192	315,222	0,016
54	8,00	42,00	77,00	5,15	7,72	1237,48	29,46	5,72	0,327	4,13		256,67	0,01160	71,53	88513	135042202	7151080	315,206	0,016
55	8,00	42,83	77,00	5,14	7,71	1258,14	29,37	5,71	0,327	4,14		256,67	0,01159	70,39	88566	134953636	7149967	315,190	0,016
56	8,00	43,67	77,00	5,13	7,69	1278,65	29,28	5,71	0,327	4,15		256,67	0,01159	69,31	88618	134865018	7148854	315,174	0,016
57	8,00	44,50	77,00	5,12	7,67	1299,01	29,19	5,70	0,327	4,16		256,67	0,01158	68,26	88671	134776348	7147740	315,158	0,016
58	8,00	45,33	77,00	5,11	7,66	1319,22	29,10	5,69	0,327	4,17		256,67	0,01157	67,25	88723	134687625	7146625	315,142	0,016
59	8,00	46,17	77,00	5,09	7,64	1339,28	29,01	5,69	0,327	4,17		256,67	0,01156	66,29	88776	134598849	7145510	315,126	0,016
60	8,00	47,00	77,00	5,08	7,63	1359,20	28,92	5,68	0,327	4,18		256,67	0,01156	65,35	88829	134510020	7144394	315,110	0,016
61	8,00	47,83	77,00	5,07	7,61	1378,96	28,83	5,68	0,327	4,19		256,67	0,01155	64,46	88882	134421138	7143277	315,094	0,016
62	8,00	48,67	77,00	5,06	7,59	1398,57	28,74	5,67	0,328	4,19		256,67	0,01154	63,59	88935	134332203	7142159	315,078	0,016
63	8,00	49,50	77,00	5,05	7,58	1418,04	28,65	5,67	0,328	4,20		256,67	0,01154	62,75	88988	134243215	7141041	315,062	0,016
64	8,00	50,33	77,00	5,04	7,56	1437,36	28,56	5,66	0,328	4,20		256,67	0,01153	61,95	89042	134154173	7139923	315,047	0,016
65	8,00	51,17	77,00	5,03	7,55	1456,53	28,46	5,65	0,328	4,20		256,67	0,01152	61,17	89095	134065078	7138803	315,031	0,016
66	8,00	52,00	77,00	5,02	7,53	1475,55	28,37	5,65	0,328	4,21		256,67	0,01152	60,42	89149	133975930	7137683	315,015	0,016
67	8,00	52,83	77,00	5,01	7,51	1494,42	28,28	5,64	0,328	4,21		256,67	0,01151	59,69	89202	133886727	7136563	314,999	0,016

Расчетный промежуток времени	Глубина прорана (3)	Ширина прорана (4)	Длина прорана (5)	Глубина потока (8)	Глубина слоя вытекающего из прудка (30)	Расход потока (9)	Удельный расход (10)	Скорость потока в проране (11)	Неразмывающаяся скорость (13)	Гидравлический радиус (15)	Величина гидравлической крупности (20)	Увеличение объема прорана (22)	Транспортирующая способность потока (26)	Время размыва элементарного объема прорана (21)	Объем жидкости, вытекающей из прудка за время Δt_i (27)	Оставшийся объем в прудке	Площадь заполнения на конец расчетного промежутка времени	Отметка в прудке на конец расчетного промежутка времени	Понижение уровня в прудке (29)
i	$u_i, м$	$b_i, м$	$l_i, м$	$h_i, м$	$H_i, м$	$Q_i, м^3/с$	$q_i, м^2/с$	$u_i, м/с$	$u_{0i}, м/с$	$R_i, м$	$W_0, м/с$	$\Delta W_i, м^3$	μ_i	$\Delta t_i, с$	$\Delta V_i, м^3$	$V_{ост}, м^3$	$F_i, м^2$	$Z_{ув i}, м$	$\Delta H_i, м$
68	8,00	53,67	77,00	5,00	7,50	1513,14	28,19	5,64	0,328	4,21		256,67	0,01150	58,99	89256	133797471	7135441	314,982	0,016
69	8,00	54,50	77,00	4,99	7,48	1531,71	28,10	5,63	0,328	4,22		256,67	0,01150	58,31	89310	133708161	7134319	314,966	0,016
70	8,00	55,33	77,00	4,98	7,47	1550,14	28,01	5,62	0,328	4,22		256,67	0,01149	57,65	89364	133618797	7133197	314,950	0,016
71	8,00	56,17	77,00	4,97	7,45	1568,42	27,92	5,62	0,328	4,22		256,67	0,01148	57,01	89419	133529378	7132073	314,934	0,016
72	8,00	57,00	77,00	4,96	7,43	1586,55	27,83	5,61	0,328	4,22		256,67	0,01147	56,39	89473	133439905	7130949	314,918	0,016
73	8,00	57,83	77,00	4,95	7,42	1604,53	27,74	5,60	0,328	4,22		256,67	0,01147	55,80	89528	133350378	7129824	314,902	0,016
74	8,00	58,67	77,00	4,93	7,40	1622,36	27,65	5,60	0,328	4,22		256,67	0,01146	55,22	89582	133260796	7128699	314,886	0,016
75	8,00	59,50	77,00	4,92	7,39	1640,05	27,56	5,59	0,328	4,22		256,67	0,01145	54,66	89637	133171158	7127573	314,870	0,016
76	8,00	60,33	77,00	4,91	7,37	1657,59	27,47	5,59	0,328	4,23		256,67	0,01145	54,11	89692	133081466	7126446	314,854	0,016
77	8,00	61,17	77,00	4,90	7,35	1674,98	27,38	5,58	0,328	4,23		256,67	0,01144	53,58	89747	132991719	7125318	314,838	0,016
78	8,00	62,00	77,00	4,89	7,34	1692,23	27,29	5,57	0,328	4,23		256,67	0,01143	53,07	89803	132901916	7124190	314,822	0,016
79	8,00	62,83	77,00	4,88	7,32	1709,33	27,20	5,57	0,328	4,22		256,67	0,01143	52,57	89858	132812058	7123061	314,806	0,016
80	8,00	63,67	77,00	4,87	7,31	1726,28	27,11	5,56	0,328	4,22		256,67	0,01142	52,09	89914	132722144	7121931	314,789	0,016
81	8,00	64,50	77,00	4,86	7,29	1743,08	27,02	5,56	0,328	4,22		256,67	0,01141	51,62	89970	132632175	7120801	314,773	0,016
82	8,00	65,33	77,00	4,85	7,27	1759,74	26,93	5,55	0,328	4,22		256,67	0,01140	51,16	90026	132542149	7119670	314,757	0,016
83	8,00	66,17	77,00	4,84	7,26	1776,25	26,84	5,54	0,328	4,22		256,67	0,01140	50,71	90082	132452067	7118538	314,741	0,016
84	8,00	67,00	77,00	4,83	7,24	1792,61	26,75	5,54	0,328	4,22		256,67	0,01139	50,28	90138	132361929	7117406	314,725	0,016
85	8,00	67,83	77,00	4,82	7,22	1808,83	26,66	5,53	0,328	4,22		256,67	0,01138	49,86	90195	132271735	7116273	314,709	0,016
86	8,00	68,67	77,00	4,81	7,21	1824,90	26,57	5,53	0,328	4,22		256,67	0,01138	49,46	90251	132181483	7115139	314,692	0,016
87	8,00	69,50	77,00	4,79	7,19	1840,82	26,49	5,52	0,328	4,21		256,67	0,01137	49,06	90308	132091175	7114004	314,676	0,016
88	8,00	70,33	77,00	4,78	7,18	1856,60	26,40	5,51	0,328	4,21		256,67	0,01136	48,67	90365	132000810	7112869	314,660	0,016
89	8,00	71,17	77,00	4,77	7,16	1872,23	26,31	5,51	0,328	4,21		256,67	0,01135	48,30	90422	131910387	7111733	314,644	0,016
90	8,00	72,00	77,00	4,76	7,14	1887,72	26,22	5,50	0,328	4,21		256,67	0,01135	47,93	90480	131819907	7110596	314,628	0,016
91	8,00	72,83	77,00	4,75	7,13	1903,06	26,13	5,49	0,328	4,20		256,67	0,01134	47,57	90538	131729370	7109459	314,611	0,016
92	8,00	73,67	77,00	4,74	7,11	1918,26	26,04	5,49	0,328	4,20		256,67	0,01133	47,23	90595	131638775	7108320	314,595	0,016
93	8,00	74,50	77,00	4,73	7,10	1933,31	25,95	5,48	0,328	4,20		256,67	0,01133	46,89	90653	131548121	7107182	314,579	0,016
94	8,00	75,33	77,00	4,72	7,08	1948,21	25,86	5,48	0,328	4,19		256,67	0,01132	46,56	90711	131457410	7106042	314,563	0,016
95	8,00	76,17	77,00	4,71	7,06	1962,97	25,77	5,47	0,328	4,19		256,67	0,01131	46,24	90770	131366640	7104901	314,546	0,016
96	8,00	77,00	77,00	4,70	7,05	1977,59	25,68	5,46	0,327	4,19		256,67	0,01130	45,93	90828	131275812	7103760	314,530	0,016
97	8,00	77,83	77,00	4,69	7,03	1992,06	25,59	5,46	0,327	4,18		256,67	0,01130	45,62	90887	131184924	7102618	314,514	0,016
98	8,00	78,67	77,00	4,68	7,01	2006,38	25,50	5,45	0,327	4,18		256,67	0,01129	45,33	90946	131093978	7101476	314,497	0,016
99	8,00	79,50	77,00	4,66	7,00	2020,56	25,41	5,44	0,327	4,17		256,67	0,01128	45,04	91005	131002973	7100332	314,481	0,016
100	8,00	80,33	77,00	4,65	6,98	2034,59	25,33	5,44	0,327	4,17		256,67	0,01127	44,76	91065	130911908	7099188	314,465	0,016
101	8,00	81,17	77,00	4,64	6,96	2048,49	25,24	5,43	0,327	4,17		256,67	0,01127	44,48	91124	130820784	7098044	314,448	0,016
102	8,00	82,00	77,00	4,63	6,95	2062,23	25,15	5,42	0,327	4,16		256,67	0,01126	44,22	91184	130729600	7096898	314,432	0,016

Расчетный промежуток времени	Глубина прорана (3)	Ширина прорана (4)	Длина прорана (5)	Глубина потока (8)	Глубина слоя вытекающего из прудка (30)	Расход потока (9)	Удельный расход (10)	Скорость потока в проране (11)	Неразмывающая скорость (13)	Гидравлический радиус (15)	Величина гидравлической крупности (20)	Увеличение объема прорана (22)	Транспортирующая способность потока (26)	Время размыва элементарного объема прорана (21)	Объем жидкости, вытекающей из прудка за время Δt_i (27)	Оставшийся объем в прудке	Площадь заполнения на конец расчетного промежутка времени	Отметка в прудке на конец расчетного промежутка времени	Понижение уровня в прудке (29)
i	$u_i, м$	$b_i, м$	$l_i, м$	$h_i, м$	$H_i, м$	$Q_i, м^3/с$	$q_i, м^2/с$	$u_i, м/с$	$u_{0i}, м/с$	$R_i, м$	$W_0, м/с$	$\Delta W_i, м^3$	μ_i	$\Delta t_i, с$	$\Delta V_i, м^3$	$V_{ост}, м^3$	$F_i, м^2$	$Z_{ув i}, м$	$\Delta H_i, м$
103	8,00	82,83	77,00	4,62	6,93	2075,83	25,06	5,42	0,327	4,16		256,67	0,01125	43,96	91244	130638356	7095752	314,415	0,016
104	8,00	83,67	77,00	4,61	6,92	2089,29	24,97	5,41	0,327	4,15		256,67	0,01124	43,70	91304	130547052	7094605	314,399	0,016
105	8,00	84,50	77,00	4,60	6,90	2102,61	24,88	5,41	0,327	4,15		256,67	0,01124	43,45	91365	130455688	7093457	314,383	0,016
106	8,00	85,33	77,00	4,59	6,88	2115,77	24,79	5,40	0,327	4,14		256,67	0,01123	43,21	91425	130364262	7092308	314,366	0,016
107	8,00	86,17	77,00	4,58	6,87	2128,80	24,70	5,39	0,327	4,14		256,67	0,01122	42,98	91486	130272776	7091159	314,350	0,016
108	8,00	87,00	77,00	4,57	6,85	2141,68	24,62	5,39	0,327	4,13		256,67	0,01121	42,75	91547	130181229	7090008	314,333	0,016
109	8,00	87,83	77,00	4,56	6,83	2154,42	24,53	5,38	0,327	4,13		256,67	0,01121	42,52	91608	130089621	7088858	314,317	0,016
110	8,00	88,67	77,00	4,54	6,82	2167,02	24,44	5,37	0,327	4,12		256,67	0,01120	42,30	91670	129997951	7087706	314,301	0,016
111	8,00	89,50	77,00	4,53	6,80	2179,47	24,35	5,37	0,327	4,12		256,67	0,01119	42,09	91732	129906219	7086553	314,284	0,016
112	8,00	90,33	77,00	4,52	6,78	2191,78	24,26	5,36	0,327	4,11		256,67	0,01118	41,88	91794	129814426	7085400	314,268	0,016
113	8,00	91,17	77,00	4,51	6,77	2203,95	24,17	5,35	0,327	4,11		256,67	0,01118	41,68	91856	129722570	7084246	314,251	0,016
114	8,00	92,00	77,00	4,50	6,75	2215,97	24,09	5,35	0,327	4,10		256,67	0,01117	41,48	91918	129630652	7083091	314,235	0,016
115	8,00	92,83	77,00	4,49	6,73	2227,85	24,00	5,34	0,327	4,09		256,67	0,01116	41,29	91981	129538671	7081936	314,218	0,017
116	8,00	93,67	77,00	4,48	6,72	2239,59	23,91	5,33	0,327	4,09		256,67	0,01115	41,10	92044	129446628	7080779	314,202	0,017
117	8,00	94,50	77,00	4,47	6,70	2251,19	23,82	5,33	0,327	4,08		256,67	0,01115	40,91	92107	129354521	7079622	314,185	0,017
118	8,00	95,33	77,00	4,46	6,69	2262,64	23,73	5,32	0,327	4,08		256,67	0,01114	40,74	92170	129262351	7078464	314,169	0,017
119	8,00	96,17	77,00	4,45	6,67	2273,95	23,64	5,31	0,326	4,07		256,67	0,01113	40,56	92234	129170117	7077305	314,152	0,017
120	8,00	97,00	77,00	4,43	6,65	2285,12	23,56	5,31	0,326	4,06		256,67	0,01112	40,39	92297	129077820	7076146	314,135	0,017
121	8,00	97,83	77,00	4,42	6,64	2296,15	23,47	5,30	0,326	4,06		256,67	0,01112	40,22	92362	128985458	7074985	314,119	0,017
122	8,00	98,67	77,00	4,41	6,62	2307,04	23,38	5,29	0,326	4,05		256,67	0,01111	40,06	92426	128893032	7073824	314,102	0,017
123	8,00	99,50	77,00	4,40	6,60	2317,78	23,29	5,29	0,326	4,04		256,67	0,01110	39,90	92490	128800542	7072662	314,086	0,017
124	8,00	100,33	77,00	4,39	6,59	2328,38	23,21	5,28	0,326	4,04		256,67	0,01109	39,75	92555	128707987	7071499	314,069	0,017
125	8,00	101,17	77,00	4,38	6,57	2338,84	23,12	5,27	0,326	4,03		256,67	0,01108	39,60	92620	128615366	7070336	314,052	0,017
126	8,00	102,00	77,00	4,37	6,55	2349,16	23,03	5,27	0,326	4,02		256,67	0,01108	39,45	92686	128522681	7069171	314,036	0,017
127	8,00	102,83	77,00	4,36	6,54	2359,34	22,94	5,26	0,326	4,02		256,67	0,01107	39,31	92751	128429930	7068006	314,019	0,017
128	8,00	103,67	77,00	4,35	6,52	2369,38	22,85	5,25	0,326	4,01		256,67	0,01106	39,17	92817	128337113	7066840	314,002	0,017
129	8,00	104,50	77,00	4,33	6,50	2379,28	22,77	5,25	0,326	4,00		256,67	0,01105	39,04	92883	128244230	7065673	313,986	0,017
130	8,00	105,33	77,00	4,32	6,49	2389,04	22,68	5,24	0,326	4,00		256,67	0,01105	38,91	92949	128151280	7064505	313,969	0,017
131	8,00	106,17	77,00	4,31	6,47	2398,65	22,59	5,23	0,326	3,99		256,67	0,01104	38,78	93016	128058264	7063336	313,952	0,017
132	8,00	107,00	77,00	4,30	6,45	2408,13	22,50	5,23	0,326	3,98		256,67	0,01103	38,65	93083	127965181	7062167	313,936	0,017
133	8,00	107,83	77,00	4,29	6,44	2417,46	22,42	5,22	0,326	3,97		256,67	0,01102	38,53	93150	127872031	7060997	313,919	0,017
134	8,00	108,67	77,00	4,28	6,42	2426,66	22,33	5,21	0,326	3,97		256,67	0,01101	38,41	93217	127778814	7059826	313,902	0,017
135	8,00	109,50	77,00	4,27	6,40	2435,71	22,24	5,21	0,325	3,96		256,67	0,01101	38,30	93285	127685528	7058654	313,886	0,017
136	8,00	110,33	77,00	4,26	6,39	2444,63	22,16	5,20	0,325	3,95		256,67	0,01100	38,19	93353	127592175	7057481	313,869	0,017
137	8,00	111,17	77,00	4,25	6,37	2453,41	22,07	5,19	0,325	3,94		256,67	0,01099	38,08	93421	127498754	7056307	313,852	0,017

Расчетный промежуток времени	Глубина прорана (3)	Ширина прорана (4)	Длина прорана (5)	Глубина потока (8)	Глубина слоя вытекающего из прудка (30)	Расход потока (9)	Удельный расход (10)	Скорость потока в проране (11)	Неразмывающаяся скорость (13)	Гидравлический радиус (15)	Величина гидравлической крупности (20)	Увеличение объема прорана (22)	Транспортирующая способность потока (26)	Время размыва элементарного объема прорана (21)	Объем жидкости, вытекающей из прудка за время Δt_i (27)	Оставшийся объем в прудке	Площадь заполнения на конец расчетного промежутка времени	Отметка в прудке на конец расчетного промежутка времени	Понижение уровня в прудке (29)
i	$u_i, м$	$b_i, м$	$l_i, м$	$h_i, м$	$H_i, м$	$Q_i, м^3/с$	$q_i, м^2/с$	$u_i, м/с$	$u_{0i}, м/с$	$R_i, м$	$W_0, м/с$	$\Delta W_i, м^3$	μ_i	$\Delta t_i, с$	$\Delta V_i, м^3$	$V_{ост}, м^3$	$F_i, м^2$	$Z_{ув i}, м$	$\Delta H_i, м$
138	8,00	112,00	77,00	4,23	6,35	2462,04	21,98	5,19	0,325	3,94		256,67	0,01098	37,97	93490	127405264	7055132	313,835	0,017
139	8,00	112,83	77,00	4,22	6,34	2470,54	21,89	5,18	0,325	3,93		256,67	0,01097	37,87	93559	127311705	7053957	313,818	0,017
140	8,00	113,67	77,00	4,21	6,32	2478,90	21,81	5,17	0,325	3,92		256,67	0,01097	37,77	93628	127218078	7052781	313,802	0,017
141	8,00	114,50	77,00	4,20	6,30	2487,12	21,72	5,17	0,325	3,91		256,67	0,01096	37,67	93697	127124380	7051604	313,785	0,017
142	8,00	115,33	77,00	4,19	6,28	2495,20	21,63	5,16	0,325	3,91		256,67	0,01095	37,58	93767	127030614	7050425	313,768	0,017
143	8,00	116,17	77,00	4,18	6,27	2503,14	21,55	5,15	0,325	3,90		256,67	0,01094	37,49	93837	126936777	7049247	313,751	0,017
144	8,00	117,00	77,00	4,17	6,25	2510,94	21,46	5,15	0,325	3,89		256,67	0,01093	37,40	93907	126842870	7048067	313,734	0,017
145	8,00	117,83	77,00	4,16	6,23	2518,60	21,37	5,14	0,325	3,88		256,67	0,01092	37,31	93978	126748892	7046886	313,717	0,017
146	8,00	118,67	77,00	4,14	6,22	2526,13	21,29	5,13	0,325	3,87		256,67	0,01092	37,23	94048	126654844	7045704	313,701	0,017
147	8,00	119,50	77,00	4,13	6,20	2533,51	21,20	5,12	0,325	3,87		256,67	0,01091	37,15	94120	126560724	7044522	313,684	0,017
148	8,00	120,33	77,00	4,12	6,18	2540,76	21,11	5,12	0,325	3,86		256,67	0,01090	37,07	94191	126466533	7043339	313,667	0,017
149	8,00	121,17	77,00	4,11	6,17	2547,87	21,03	5,11	0,325	3,85		256,67	0,01089	37,00	94263	126372271	7042154	313,650	0,017
150	8,00	122,00	77,00	4,10	6,15	2554,85	20,94	5,10	0,324	3,84		256,67	0,01088	36,92	94335	126277936	7040969	313,633	0,017
151	8,00	122,83	77,00	4,09	6,13	2561,68	20,85	5,10	0,324	3,83		256,67	0,01087	36,85	94407	126183529	7039783	313,616	0,017
152	8,00	123,67	77,00	4,08	6,12	2568,38	20,77	5,09	0,324	3,83		256,67	0,01087	36,79	94480	126089049	7038596	313,599	0,017
153	8,00	124,50	77,00	4,07	6,10	2574,94	20,68	5,08	0,324	3,82		256,67	0,01086	36,72	94553	125994496	7037408	313,582	0,017
154	8,00	125,33	77,00	4,05	6,08	2581,37	20,60	5,08	0,324	3,81		256,67	0,01085	36,66	94626	125899870	7036219	313,565	0,017
155	8,00	126,17	77,00	4,04	6,07	2587,65	20,51	5,07	0,324	3,80		256,67	0,01084	36,60	94700	125805170	7035030	313,548	0,017
156	8,00	127,00	77,00	4,03	6,05	2593,80	20,42	5,06	0,324	3,79		256,67	0,01083	36,54	94774	125710396	7033839	313,531	0,017
157	8,00	127,83	77,00	4,02	6,03	2599,82	20,34	5,05	0,324	3,78		256,67	0,01082	36,48	94848	125615548	7032647	313,514	0,017
158	8,00	128,67	77,00	4,01	6,01	2605,69	20,25	5,05	0,324	3,77		256,67	0,01082	36,43	94923	125520626	7031455	313,497	0,017
159	8,00	129,50	77,00	4,00	6,00	2611,43	20,16	5,04	0,324	3,77		256,67	0,01081	36,38	94998	125425628	7030261	313,480	0,017
160	8,00	130,33	77,00	3,99	5,98	2617,04	20,08	5,03	0,324	3,76		256,67	0,01080	36,33	95073	125330555	7029067	313,463	0,017
161	8,00	131,17	77,00	3,98	5,96	2622,51	19,99	5,03	0,324	3,75		256,67	0,01079	36,28	95149	125235407	7027871	313,446	0,017
162	8,00	132,00	77,00	3,96	5,95	2627,84	19,91	5,02	0,323	3,74		256,67	0,01078	36,24	95224	125140182	7026675	313,429	0,017
163	8,00	132,83	77,00	3,95	5,93	2633,03	19,82	5,01	0,323	3,73		256,67	0,01077	36,19	95301	125044881	7025478	313,412	0,017
164	8,00	133,67	77,00	3,94	5,91	2638,09	19,74	5,00	0,323	3,72		256,67	0,01076	36,15	95377	124949504	7024279	313,394	0,017
165	8,00	134,50	77,00	3,93	5,89	2643,02	19,65	5,00	0,323	3,71		256,67	0,01076	36,12	95454	124854050	7023080	313,377	0,017
166	8,00	135,33	77,00	3,92	5,88	2647,81	19,56	4,99	0,323	3,70		256,67	0,01075	36,08	95532	124758518	7021880	313,360	0,017
167	8,00	136,17	77,00	3,91	5,86	2652,46	19,48	4,98	0,323	3,69		256,67	0,01074	36,05	95610	124662908	7020679	313,343	0,017
168	8,00	137,00	77,00	3,90	5,84	2656,98	19,39	4,97	0,323	3,69		256,67	0,01073	36,01	95688	124567221	7019476	313,326	0,017
169	8,00	137,83	77,00	3,88	5,83	2661,37	19,31	4,97	0,323	3,68		256,67	0,01072	35,98	95766	124471455	7018273	313,309	0,017
170	8,00	138,67	77,00	3,87	5,81	2665,62	19,22	4,96	0,323	3,67		256,67	0,01071	35,96	95845	124375610	7017069	313,291	0,017
171	8,00	139,50	77,00	3,86	5,79	2669,73	19,14	4,95	0,323	3,66		256,67	0,01070	35,93	95924	124279686	7015864	313,274	0,017
172	8,00	140,33	77,00	3,85	5,77	2673,72	19,05	4,94	0,323	3,65		256,67	0,01069	35,91	96004	124183682	7014658	313,257	0,017

Расчетный промежуток времени	Глубина прорана (3)	Ширина прорана (4)	Длина прорана (5)	Глубина потока (8)	Глубина слоя вытекающего из прудка (30)	Расход потока (9)	Удельный расход (10)	Скорость потока в проране (11)	Неразмывающаяся скорость (13)	Гидравлический радиус (15)	Величина гидравлической крупности (20)	Увеличение объема прорана (22)	Транспортирующая способность потока (26)	Время размыва элементарного объема прорана (21)	Объем жидкости, вытекающей из прудка за время Δt_i (27)	Оставшийся объем в прудке	Площадь заполнения на конец расчетного промежутка времени	Отметка в прудке на конец расчетного промежутка времени	Понижение уровня в прудке (29)
i	$u_i, м$	$b_i, м$	$l_i, м$	$h_i, м$	$H_i, м$	$Q_i, м^3/с$	$q_i, м^2/с$	$u_i, м/с$	$u_{0i}, м/с$	$R_i, м$	$W_0, м/с$	$\Delta W_i, м^3$	μ_i	$\Delta t_i, с$	$\Delta V_i, м^3$	$V_{ост}, м^3$	$F_i, м^2$	$Z_{ув i}, м$	$\Delta H_i, м$
173	8,00	141,17	77,00	3,84	5,76	2677,56	18,97	4,94	0,323	3,64		256,67	0,01069	35,88	96083	124087599	7013451	313,240	0,017
174	8,00	142,00	77,00	3,83	5,74	2681,28	18,88	4,93	0,322	3,63		256,67	0,01068	35,86	96164	123991435	7012243	313,223	0,017
175	8,00	142,83	77,00	3,82	5,72	2684,86	18,80	4,92	0,322	3,62		256,67	0,01067	35,85	96244	123895191	7011033	313,205	0,017
176	8,00	143,67	77,00	3,80	5,71	2688,30	18,71	4,92	0,322	3,61		256,67	0,01066	35,83	96325	123798865	7009823	313,188	0,017
177	8,00	144,50	77,00	3,79	5,69	2691,61	18,63	4,91	0,322	3,60		256,67	0,01065	35,82	96407	123702458	7008612	313,171	0,017
178	8,00	145,33	77,00	3,78	5,67	2694,79	18,54	4,90	0,322	3,59		256,67	0,01064	35,81	96489	123605970	7007400	313,153	0,017
179	8,00	146,17	77,00	3,77	5,65	2697,84	18,46	4,89	0,322	3,58		256,67	0,01063	35,80	96571	123509399	7006186	313,136	0,017
180	8,00	147,00	77,00	3,76	5,64	2700,75	18,37	4,89	0,322	3,57		256,67	0,01062	35,79	96654	123412745	7004972	313,119	0,017
181	8,00	147,83	77,00	3,75	5,62	2703,53	18,29	4,88	0,322	3,57		256,67	0,01061	35,78	96737	123316008	7003757	313,101	0,017
182	8,00	148,67	77,00	3,73	5,60	2706,18	18,20	4,87	0,322	3,56		256,67	0,01060	35,78	96820	123219188	7002540	313,084	0,017
183	8,00	149,50	77,00	3,72	5,58	2708,69	18,12	4,86	0,322	3,55		256,67	0,01059	35,78	96904	123122284	7001323	313,067	0,017
184	8,00	150,33	77,00	3,71	5,57	2711,08	18,03	4,86	0,321	3,54		256,67	0,01059	35,77	96988	123025296	7000104	313,049	0,017
185	8,00	151,17	77,00	3,70	5,55	2713,33	17,95	4,85	0,321	3,53		256,67	0,01058	35,78	97073	122928223	6998885	313,032	0,017
186	8,00	152,00	77,00	3,69	5,53	2715,45	17,86	4,84	0,321	3,52		256,67	0,01057	35,78	97158	122831065	6997664	313,014	0,017
187	8,00	152,83	77,00	3,68	5,51	2717,43	17,78	4,83	0,321	3,51		256,67	0,01056	35,79	97244	122733821	6996442	312,997	0,017
188	8,00	153,67	77,00	3,66	5,50	2719,29	17,70	4,82	0,321	3,50		256,67	0,01055	35,79	97330	122636492	6995220	312,979	0,017
189	8,00	154,50	77,00	3,65	5,48	2721,01	17,61	4,82	0,321	3,49		256,67	0,01054	35,80	97416	122539076	6993996	312,962	0,017
190	8,00	155,33	77,00	3,64	5,46	2722,61	17,53	4,81	0,321	3,48		256,67	0,01053	35,81	97503	122441573	6992771	312,944	0,017
191	8,00	156,17	77,00	3,63	5,44	2724,07	17,44	4,80	0,321	3,47		256,67	0,01052	35,83	97590	122343983	6991545	312,927	0,018
192	8,00	157,00	77,00	3,62	5,43	2725,40	17,36	4,79	0,321	3,46		256,67	0,01051	35,84	97678	122246305	6990318	312,909	0,018
193	8,00	157,83	77,00	3,61	5,41	2726,60	17,27	4,79	0,321	3,45		256,67	0,01050	35,86	97766	122148539	6989089	312,892	0,018
194	8,00	158,67	77,00	3,59	5,39	2727,67	17,19	4,78	0,320	3,44		256,67	0,01049	35,87	97855	122050685	6987860	312,874	0,018
195	8,00	159,50	77,00	3,58	5,37	2728,61	17,11	4,77	0,320	3,43		256,67	0,01048	35,90	97944	121952741	6986629	312,857	0,018
196	8,00	160,33	77,00	3,57	5,36	2729,42	17,02	4,76	0,320	3,42		256,67	0,01047	35,92	98033	121854708	6985398	312,839	0,018
197	8,00	161,17	77,00	3,56	5,34	2730,10	16,94	4,75	0,320	3,41		256,67	0,01046	35,94	98123	121756584	6984165	312,821	0,018
198	8,00	162,00	77,00	3,55	5,32	2730,65	16,86	4,75	0,320	3,40		256,67	0,01045	35,97	98214	121658371	6982931	312,804	0,018
199	8,00	162,83	77,00	3,54	5,30	2731,07	16,77	4,74	0,320	3,39		256,67	0,01044	35,99	98305	121560066	6981696	312,786	0,018
200	8,00	163,67	77,00	3,52	5,29	2731,36	16,69	4,73	0,320	3,38		256,67	0,01043	36,02	98396	121461670	6980460	312,768	0,018
201	8,00	164,50	77,00	3,51	5,27	2731,52	16,60	4,72	0,320	3,37		256,67	0,01042	36,06	98488	121363182	6979222	312,751	0,018
202	8,00	165,33	77,00	3,50	5,25	2731,55	16,52	4,72	0,320	3,36		256,67	0,01041	36,09	98580	121264601	6977984	312,733	0,018
203	8,00	166,17	77,00	3,49	5,23	2731,45	16,44	4,71	0,320	3,35		256,67	0,01040	36,12	98673	121165928	6976744	312,715	0,018
204	8,00	167,00	77,00	3,48	5,22	2731,23	16,35	4,70	0,319	3,34		256,67	0,01039	36,16	98767	121067161	6975503	312,698	0,018
205	8,00	167,83	77,00	3,47	5,20	2730,88	16,27	4,69	0,319	3,33		256,67	0,01038	36,20	98861	120968300	6974261	312,680	0,018
206	8,00	168,67	77,00	3,45	5,18	2730,39	16,19	4,68	0,319	3,32		256,67	0,01038	36,24	98955	120869345	6973018	312,662	0,018
207	8,00	169,50	77,00	3,44	5,16	2729,78	16,10	4,68	0,319	3,31		256,67	0,01037	36,28	99050	120770295	6971774	312,644	0,018

Расчетный промежуток времени	Глубина прорана (3)	Ширина прорана (4)	Длина прорана (5)	Глубина потока (8)	Глубина слоя вытекающего из прудка (30)	Расход потока (9)	Удельный расход (10)	Скорость потока в проране (11)	Неразмывающаяся скорость (13)	Гидравлический радиус (15)	Величина гидравлической крупности (20)	Увеличение объема прорана (22)	Транспортирующая способность потока (26)	Время размыва элементарного объема прорана (21)	Объем жидкости, вытекающей из прудка за время Δt_i (27)	Оставшийся объем в прудке	Площадь заполнения на конец расчетного промежутка времени	Отметка в прудке на конец расчетного промежутка времени	Понижение уровня в прудке (29)
i	$y_i, м$	$b_i, м$	$l_i, м$	$h_i, м$	$H_i, м$	$Q_i, м^3/с$	$q_i, м^2/с$	$u_i, м/с$	$u_{0i}, м/с$	$R_i, м$	$W_0, м/с$	$\Delta W_i, м^3$	μ_i	$\Delta t_i, с$	$\Delta V_i, м^3$	$V_{ост}, м^3$	$F_i, м^2$	$Z_{ув i}, м$	$\Delta H_i, м$
208	8,00	170,33	77,00	3,43	5,14	2729,05	16,02	4,67	0,319	3,30		256,67	0,01036	36,33	99146	120671149	6970528	312,627	0,018
209	8,00	171,17	77,00	3,42	5,13	2728,18	15,94	4,66	0,319	3,29		256,67	0,01035	36,38	99242	120571908	6969281	312,609	0,018
210	8,00	172,00	77,00	3,41	5,11	2727,19	15,86	4,65	0,319	3,28		256,67	0,01034	36,43	99338	120472570	6968033	312,591	0,018
211	8,00	172,83	77,00	3,39	5,09	2726,07	15,77	4,64	0,319	3,27		256,67	0,01032	36,48	99435	120373134	6966784	312,573	0,018
212	8,00	173,67	77,00	3,38	5,07	2724,82	15,69	4,64	0,319	3,26		256,67	0,01031	36,53	99533	120273602	6965533	312,555	0,018
213	8,00	174,50	77,00	3,37	5,06	2723,45	15,61	4,63	0,318	3,24		256,67	0,01030	36,58	99631	120173971	6964282	312,537	0,018
214	8,00	175,33	77,00	3,36	5,04	2721,95	15,52	4,62	0,318	3,23		256,67	0,01029	36,64	99730	120074241	6963029	312,519	0,018
215	8,00	176,17	77,00	3,35	5,02	2720,32	15,44	4,61	0,318	3,22		256,67	0,01028	36,70	99829	119974412	6961774	312,502	0,018
216	8,00	177,00	77,00	3,33	5,00	2718,57	15,36	4,60	0,318	3,21		256,67	0,01027	36,76	99929	119874483	6960519	312,484	0,018
217	8,00	177,83	77,00	3,32	4,98	2716,69	15,28	4,59	0,318	3,20		256,67	0,01026	36,82	100029	119774454	6959262	312,466	0,018
218	8,00	178,67	77,00	3,31	4,97	2714,68	15,19	4,59	0,318	3,19		256,67	0,01025	36,88	100130	119674324	6958004	312,448	0,018
219	8,00	179,50	77,00	3,30	4,95	2712,55	15,11	4,58	0,318	3,18		256,67	0,01024	36,95	100232	119574092	6956745	312,430	0,018
220	8,00	180,33	77,00	3,29	4,93	2710,30	15,03	4,57	0,318	3,17		256,67	0,01023	37,02	100334	119473758	6955484	312,412	0,018
221	8,00	181,17	77,00	3,27	4,91	2707,91	14,95	4,56	0,318	3,16		256,67	0,01022	37,09	100437	119373321	6954223	312,394	0,018
222	8,00	182,00	77,00	3,26	4,89	2705,41	14,86	4,55	0,317	3,15		256,67	0,01021	37,16	100540	119272781	6952959	312,376	0,018
223	8,00	182,83	77,00	3,25	4,88	2702,78	14,78	4,54	0,317	3,14		256,67	0,01020	37,24	100644	119172137	6951695	312,358	0,018
224	8,00	183,67	77,00	3,24	4,86	2700,02	14,70	4,54	0,317	3,13		256,67	0,01019	37,31	100749	119071389	6950429	312,339	0,018
225	8,00	184,50	77,00	3,23	4,84	2697,14	14,62	4,53	0,317	3,12		256,67	0,01018	37,39	100854	118970535	6949162	312,321	0,018
226	8,00	185,33	77,00	3,21	4,82	2694,14	14,54	4,52	0,317	3,11		256,67	0,01017	37,47	100960	118869575	6947894	312,303	0,018
227	8,00	186,17	77,00	3,20	4,80	2691,01	14,45	4,51	0,317	3,10		256,67	0,01016	37,56	101066	118768509	6946624	312,285	0,018
228	8,00	187,00	77,00	3,19	4,79	2687,76	14,37	4,50	0,317	3,08		256,67	0,01015	37,64	101173	118667336	6945353	312,267	0,018
229	8,00	187,83	77,00	3,18	4,77	2684,38	14,29	4,49	0,317	3,07		256,67	0,01014	37,73	101281	118566055	6944080	312,249	0,018
230	8,00	188,67	77,00	3,17	4,75	2680,88	14,21	4,48	0,316	3,06		256,67	0,01013	37,82	101389	118464666	6942807	312,231	0,018
231	8,00	189,50	77,00	3,15	4,73	2677,26	14,13	4,48	0,316	3,05		256,67	0,01012	37,91	101498	118363168	6941531	312,212	0,018
232	8,00	190,33	77,00	3,14	4,71	2673,52	14,05	4,47	0,316	3,04		256,67	0,01010	38,01	101608	118261559	6940255	312,194	0,018
233	8,00	191,17	77,00	3,13	4,69	2669,65	13,96	4,46	0,316	3,03		256,67	0,01009	38,10	101719	118159841	6938977	312,176	0,018
234	8,00	192,00	77,00	3,12	4,68	2665,66	13,88	4,45	0,316	3,02		256,67	0,01008	38,20	101830	118058011	6937698	312,158	0,018
235	8,00	192,83	77,00	3,11	4,66	2661,55	13,80	4,44	0,316	3,01		256,67	0,01007	38,30	101942	117956070	6936417	312,139	0,018
236	8,00	193,67	77,00	3,09	4,64	2657,32	13,72	4,43	0,316	3,00		256,67	0,01006	38,40	102054	117854016	6935135	312,121	0,018
237	8,00	194,50	77,00	3,08	4,62	2652,96	13,64	4,42	0,315	2,99		256,67	0,01005	38,51	102167	117751848	6933851	312,103	0,018
238	8,00	195,33	77,00	3,07	4,60	2648,48	13,56	4,41	0,315	2,97		256,67	0,01004	38,62	102281	117649567	6932566	312,084	0,018
239	8,00	196,17	77,00	3,06	4,58	2643,89	13,48	4,41	0,315	2,96		256,67	0,01003	38,73	102396	117547171	6931280	312,066	0,018
240	8,00	197,00	77,00	3,04	4,57	2639,17	13,40	4,40	0,315	2,95		256,67	0,01002	38,84	102511	117444660	6929992	312,048	0,018
241	8,00	197,83	77,00	3,03	4,55	2634,33	13,32	4,39	0,315	2,94		256,67	0,01000	38,96	102627	117342033	6928702	312,029	0,018
242	8,00	198,67	77,00	3,02	4,53	2629,37	13,23	4,38	0,315	2,93		256,67	0,00999	39,08	102744	117239288	6927412	312,011	0,018

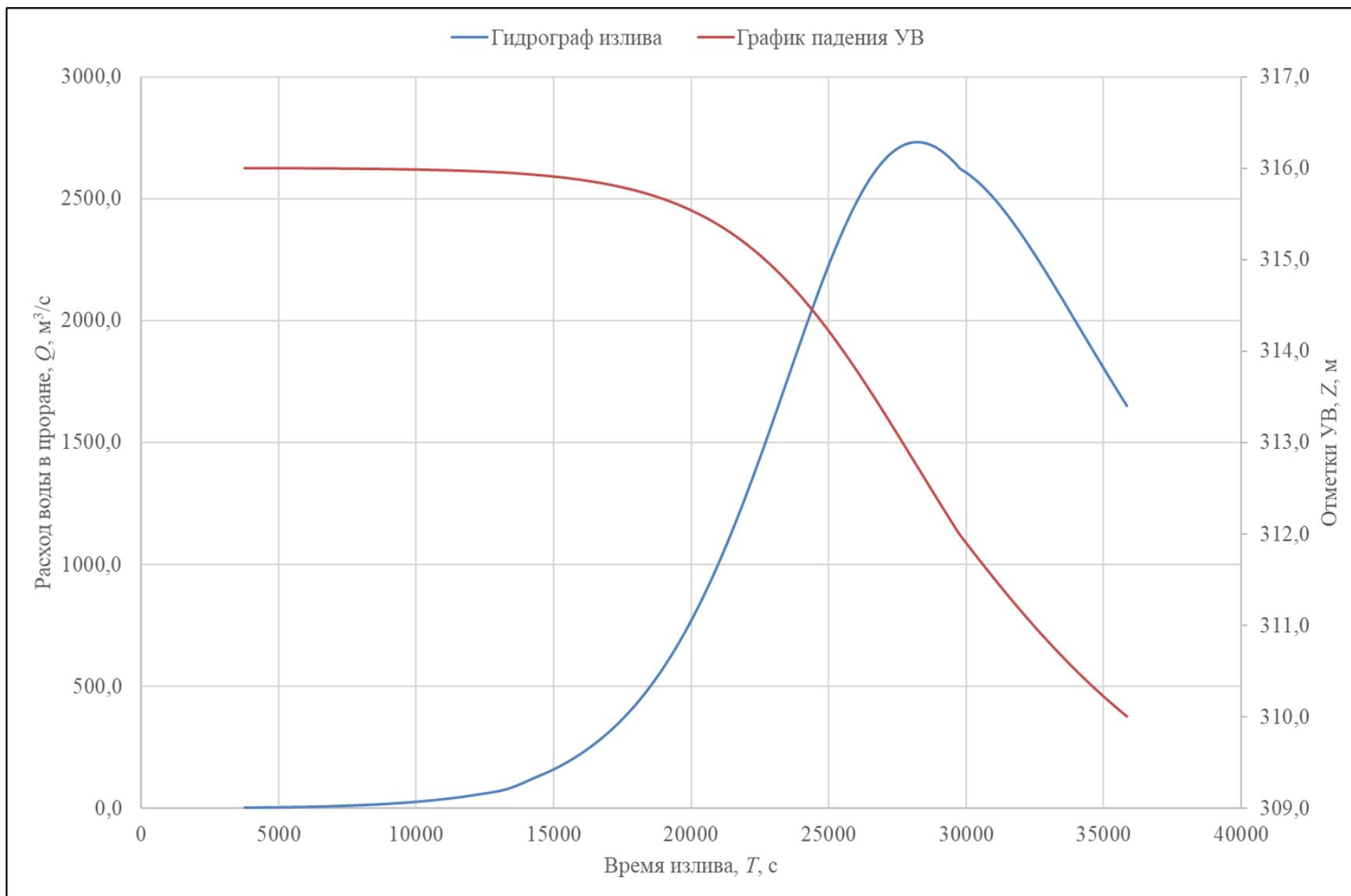
Расчетный промежуток времени	Глубина прорана (3)	Ширина прорана (4)	Длина прорана (5)	Глубина потока (8)	Глубина слоя вытекающего из прудка (30)	Расход потока (9)	Удельный расход (10)	Скорость потока в проране (11)	Неразмывающаяся скорость (13)	Гидравлический радиус (15)	Величина гидравлической крупности (20)	Увеличение объема прорана (22)	Транспортирующая способность потока (26)	Время размыва элементарного объема прорана (21)	Объем жидкости, вытекающей из прудка за время Δt_i (27)	Оставшийся объем в прудке	Площадь заполнения на конец расчетного промежутка времени	Отметка в прудке на конец расчетного промежутка времени	Понижение уровня в прудке (29)
i	$u_i, м$	$b_i, м$	$l_i, м$	$h_i, м$	$H_i, м$	$Q_i, м^3/с$	$q_i, м^2/с$	$u_i, м/с$	$u_{0i}, м/с$	$R_i, м$	$W_0, м/с$	$\Delta W_i, м^3$	μ_i	$\Delta t_i, с$	$\Delta V_i, м^3$	$V_{ост}, м^3$	$F_i, м^2$	$Z_{ув i}, м$	$\Delta H_i, м$
243	8,00	199,50	77,00	3,01	4,51	2624,29	13,15	4,37	0,315	2,92		256,67	0,00998	39,20	102862	117136426	6926287	311,993	0,017
244	8,00	200,33	77,00	3,00	4,49	2620,23	13,08	4,36	0,315	2,91		256,67	0,00997	39,30	102972	117033454	6925389	311,978	0,015
245	8,00	201,17	77,00	2,99	4,48	2617,62	13,01	4,35	0,314	2,90		256,67	0,00996	39,38	103071	116930383	6924490	311,963	0,015
246	8,00	202,00	77,00	2,98	4,46	2614,91	12,94	4,35	0,314	2,89		256,67	0,00995	39,45	103171	116827212	6923591	311,947	0,015
247	8,00	202,83	77,00	2,96	4,45	2612,10	12,88	4,34	0,314	2,88		256,67	0,00994	39,54	103271	116723941	6922690	311,932	0,015
248	8,00	203,67	77,00	2,95	4,43	2609,19	12,81	4,33	0,314	2,87		256,67	0,00993	39,62	103372	116620568	6921789	311,916	0,015
249	8,00	204,50	77,00	2,94	4,42	2606,18	12,74	4,32	0,314	2,86		256,67	0,00992	39,70	103474	116517095	6920886	311,901	0,015
250	8,00	205,33	77,00	2,93	4,40	2603,06	12,68	4,32	0,314	2,85		256,67	0,00991	39,79	103576	116413519	6919983	311,885	0,015
251	8,00	206,17	77,00	2,92	4,39	2599,85	12,61	4,31	0,314	2,84		256,67	0,00990	39,88	103678	116309841	6919079	311,870	0,015
252	8,00	207,00	77,00	2,91	4,37	2596,53	12,54	4,30	0,314	2,83		256,67	0,00989	39,97	103781	116206059	6918174	311,854	0,016
253	8,00	207,83	77,00	2,90	4,35	2593,11	12,48	4,29	0,314	2,82		256,67	0,00988	40,06	103885	116102174	6917269	311,839	0,016
254	8,00	208,67	77,00	2,89	4,34	2589,60	12,41	4,29	0,313	2,81		256,67	0,00987	40,16	103989	115998185	6916362	311,823	0,016
255	8,00	209,50	77,00	2,88	4,32	2585,98	12,34	4,28	0,313	2,81		256,67	0,00986	40,25	104094	115894090	6915454	311,808	0,016
256	8,00	210,33	77,00	2,87	4,31	2582,26	12,28	4,27	0,313	2,80		256,67	0,00985	40,35	104200	115789890	6914546	311,792	0,016
257	8,00	211,17	77,00	2,86	4,29	2578,45	12,21	4,26	0,313	2,79		256,67	0,00984	40,45	104306	115685584	6913636	311,777	0,016
258	8,00	212,00	77,00	2,85	4,28	2574,53	12,14	4,26	0,313	2,78		256,67	0,00983	40,56	104413	115581171	6912726	311,761	0,016
259	8,00	212,83	77,00	2,84	4,26	2570,51	12,08	4,25	0,313	2,77		256,67	0,00982	40,66	104520	115476651	6911814	311,745	0,016
260	8,00	213,67	77,00	2,83	4,25	2566,40	12,01	4,24	0,313	2,76		256,67	0,00981	40,77	104628	115372023	6910902	311,730	0,016
261	8,00	214,50	77,00	2,82	4,23	2562,18	11,94	4,23	0,313	2,75		256,67	0,00980	40,88	104737	115267286	6909989	311,714	0,016
262	8,00	215,33	77,00	2,81	4,21	2557,87	11,88	4,22	0,312	2,74		256,67	0,00979	40,99	104846	115162439	6909075	311,698	0,016
263	8,00	216,17	77,00	2,80	4,20	2553,46	11,81	4,22	0,312	2,73		256,67	0,00978	41,10	104956	115057483	6908159	311,683	0,016
264	8,00	217,00	77,00	2,79	4,18	2548,95	11,75	4,21	0,312	2,72		256,67	0,00977	41,22	105067	114952416	6907243	311,667	0,016
265	8,00	217,83	77,00	2,78	4,17	2544,34	11,68	4,20	0,312	2,71		256,67	0,00976	41,34	105178	114847238	6906326	311,651	0,016
266	8,00	218,67	77,00	2,77	4,15	2539,63	11,61	4,19	0,312	2,70		256,67	0,00975	41,46	105290	114741948	6905408	311,636	0,016
267	8,00	219,50	77,00	2,76	4,14	2534,83	11,55	4,18	0,312	2,69		256,67	0,00974	41,58	105403	114636545	6904489	311,620	0,016
268	8,00	220,33	77,00	2,75	4,12	2529,92	11,48	4,18	0,312	2,68		256,67	0,00973	41,71	105516	114531029	6903569	311,604	0,016
269	8,00	221,17	77,00	2,74	4,10	2524,92	11,42	4,17	0,312	2,67		256,67	0,00972	41,84	105630	114425399	6902648	311,588	0,016
270	8,00	222,00	77,00	2,73	4,09	2519,83	11,35	4,16	0,311	2,66		256,67	0,00971	41,97	105745	114319654	6901726	311,572	0,016
271	8,00	222,83	77,00	2,71	4,07	2514,63	11,28	4,15	0,311	2,65		256,67	0,00970	42,10	105860	114213793	6900803	311,557	0,016
272	8,00	223,67	77,00	2,70	4,06	2509,34	11,22	4,14	0,311	2,64		256,67	0,00969	42,23	105977	114107817	6899879	311,541	0,016
273	8,00	224,50	77,00	2,69	4,04	2503,95	11,15	4,14	0,311	2,63		256,67	0,00968	42,37	106093	114001723	6898954	311,525	0,016
274	8,00	225,33	77,00	2,68	4,02	2498,46	11,09	4,13	0,311	2,62		256,67	0,00967	42,51	106211	113895512	6898028	311,509	0,016
275	8,00	226,17	77,00	2,67	4,01	2492,88	11,02	4,12	0,311	2,61		256,67	0,00966	42,65	106330	113789183	6897100	311,493	0,016
276	8,00	227,00	77,00	2,66	3,99	2487,20	10,96	4,11	0,311	2,60		256,67	0,00964	42,80	106449	113682734	6896172	311,477	0,016
277	8,00	227,83	77,00	2,65	3,98	2481,42	10,89	4,10	0,310	2,59		256,67	0,00963	42,95	106569	113576165	6895243	311,461	0,016

Расчетный промежуток времени	Глубина прорана (3)	Ширина прорана (4)	Длина прорана (5)	Глубина потока (8)	Глубина слоя вытекающего из прудка (30)	Расход потока (9)	Удельный расход (10)	Скорость потока в проране (11)	Неразмывающаяся скорость (13)	Гидравлический радиус (15)	Величина гидравлической крупности (20)	Увеличение объема прорана (22)	Транспортирующая способность потока (26)	Время размыва элементарного объема прорана (21)	Объем жидкости, вытекающей из прудка за время Δt_i (27)	Оставшийся объем в прудке	Площадь заполнения на конец расчетного промежутка времени	Отметка в прудке на конец расчетного промежутка времени	Понижение уровня в прудке (29)
i	$u_i, м$	$b_i, м$	$l_i, м$	$h_i, м$	$H_i, м$	$Q_i, м^3/с$	$q_i, м^2/с$	$u_i, м/с$	$u_{0i}, м/с$	$R_i, м$	$W_0, м/с$	$\Delta W_i, м^3$	μ_i	$\Delta t_i, с$	$\Delta V_i, м^3$	$V_{ост}, м^3$	$F_i, м^2$	$Z_{ув i}, м$	$\Delta H_i, м$
278	8,00	228,67	77,00	2,64	3,96	2475,55	10,83	4,10	0,310	2,58		256,67	0,00962	43,10	106689	113469476	6894313	311,445	0,016
279	8,00	229,50	77,00	2,63	3,95	2469,59	10,76	4,09	0,310	2,57		256,67	0,00961	43,25	106811	113362666	6893381	311,429	0,016
280	8,00	230,33	77,00	2,62	3,93	2463,52	10,69	4,08	0,310	2,56		256,67	0,00960	43,41	106933	113255733	6892449	311,413	0,016
281	8,00	231,17	77,00	2,61	3,91	2457,37	10,63	4,07	0,310	2,55		256,67	0,00959	43,57	107056	113148677	6891516	311,397	0,016
282	8,00	232,00	77,00	2,60	3,90	2451,11	10,56	4,06	0,310	2,54		256,67	0,00958	43,73	107180	113041497	6890581	311,381	0,016
283	8,00	232,83	77,00	2,59	3,88	2444,77	10,50	4,05	0,310	2,53		256,67	0,00957	43,89	107304	112934192	6889645	311,365	0,016
284	8,00	233,67	77,00	2,58	3,87	2438,32	10,43	4,05	0,309	2,52		256,67	0,00956	44,06	107430	112826762	6888709	311,349	0,016
285	8,00	234,50	77,00	2,57	3,85	2431,79	10,37	4,04	0,309	2,51		256,67	0,00955	44,23	107556	112719206	6887771	311,333	0,016
286	8,00	235,33	77,00	2,56	3,83	2425,15	10,30	4,03	0,309	2,50		256,67	0,00953	44,40	107684	112611522	6886832	311,317	0,016
287	8,00	236,17	77,00	2,54	3,82	2418,43	10,24	4,02	0,309	2,49		256,67	0,00952	44,58	107812	112503711	6885892	311,301	0,016
288	8,00	237,00	77,00	2,53	3,80	2411,61	10,18	4,01	0,309	2,48		256,67	0,00951	44,76	107941	112395770	6884951	311,285	0,016
289	8,00	237,83	77,00	2,52	3,78	2404,70	10,11	4,00	0,309	2,47		256,67	0,00950	44,94	108070	112287700	6884008	311,269	0,016
290	8,00	238,67	77,00	2,51	3,77	2397,69	10,05	3,99	0,309	2,46		256,67	0,00949	45,13	108201	112179499	6883065	311,253	0,016
291	8,00	239,50	77,00	2,50	3,75	2390,59	9,98	3,99	0,308	2,45		256,67	0,00948	45,32	108333	112071166	6882120	311,236	0,016
292	8,00	240,33	77,00	2,49	3,74	2383,40	9,92	3,98	0,308	2,44		256,67	0,00947	45,51	108465	111962701	6881175	311,220	0,016
293	8,00	241,17	77,00	2,48	3,72	2376,11	9,85	3,97	0,308	2,43		256,67	0,00945	45,70	108599	111854103	6880228	311,204	0,016
294	8,00	242,00	77,00	2,47	3,70	2368,73	9,79	3,96	0,308	2,42		256,67	0,00944	45,90	108733	111745370	6879280	311,188	0,016
295	8,00	242,83	77,00	2,46	3,69	2361,26	9,72	3,95	0,308	2,41		256,67	0,00943	46,11	108868	111636501	6878330	311,171	0,016
296	8,00	243,67	77,00	2,45	3,67	2353,70	9,66	3,94	0,308	2,40		256,67	0,00942	46,31	109005	111527497	6877380	311,155	0,016
297	8,00	244,50	77,00	2,44	3,66	2346,04	9,59	3,93	0,308	2,39		256,67	0,00941	46,52	109142	111418355	6876428	311,139	0,016
298	8,00	245,33	77,00	2,43	3,64	2338,29	9,53	3,93	0,307	2,38		256,67	0,00939	46,73	109280	111309075	6875475	311,122	0,016
299	8,00	246,17	77,00	2,41	3,62	2330,46	9,47	3,92	0,307	2,37		256,67	0,00938	46,95	109419	111199656	6874521	311,106	0,016
300	8,00	247,00	77,00	2,40	3,61	2322,53	9,40	3,91	0,307	2,36		256,67	0,00937	47,17	109560	111090096	6873566	311,090	0,016
301	8,00	247,83	77,00	2,39	3,59	2314,51	9,34	3,90	0,307	2,35		256,67	0,00936	47,40	109701	110980395	6872609	311,073	0,016
302	8,00	248,67	77,00	2,38	3,57	2306,39	9,27	3,89	0,307	2,34		256,67	0,00935	47,63	109843	110870552	6871652	311,057	0,016
303	8,00	249,50	77,00	2,37	3,56	2298,19	9,21	3,88	0,307	2,33		256,67	0,00933	47,86	109987	110760565	6870693	311,040	0,016
304	8,00	250,33	77,00	2,36	3,54	2289,90	9,15	3,87	0,306	2,32		256,67	0,00932	48,09	110131	110650434	6869732	311,024	0,016
305	8,00	251,17	77,00	2,35	3,52	2281,52	9,08	3,86	0,306	2,31		256,67	0,00931	48,33	110277	110540158	6868771	311,007	0,016
306	8,00	252,00	77,00	2,34	3,51	2273,04	9,02	3,85	0,306	2,30		256,67	0,00930	48,58	110423	110429734	6867808	310,991	0,017
307	8,00	252,83	77,00	2,33	3,49	2264,48	8,96	3,84	0,306	2,29		256,67	0,00929	48,83	110571	110319163	6866844	310,974	0,017
308	8,00	253,67	77,00	2,32	3,47	2255,83	8,89	3,84	0,306	2,27		256,67	0,00927	49,08	110720	110208443	6865878	310,958	0,017
309	8,00	254,50	77,00	2,31	3,46	2247,09	8,83	3,83	0,306	2,26		256,67	0,00926	49,34	110870	110097573	6864912	310,941	0,017
310	8,00	255,33	77,00	2,29	3,44	2238,26	8,77	3,82	0,306	2,25		256,67	0,00925	49,60	111021	109986552	6863944	310,925	0,017
311	8,00	256,17	77,00	2,28	3,42	2229,34	8,70	3,81	0,305	2,24		256,67	0,00923	49,87	111174	109875379	6862974	310,908	0,017
312	8,00	257,00	77,00	2,27	3,41	2220,33	8,64	3,80	0,305	2,23		256,67	0,00922	50,14	111327	109764052	6862003	310,891	0,017

Расчетный промежуток времени	Глубина прорана (3)	Ширина прорана (4)	Длина прорана (5)	Глубина потока (8)	Глубина слоя вытекающего из прудка (30)	Расход потока (9)	Удельный расход (10)	Скорость потока в проране (11)	Неразмывающаяся скорость (13)	Гидравлический радиус (15)	Величина гидравлической крупности (20)	Увеличение объема прорана (22)	Транспортирующая способность потока (26)	Время размыва элементарного объема прорана (21)	Объем жидкости, вытекающей из прудка за время Δt_i (27)	Оставшийся объем в прудке	Площадь заполнения на конец расчетного промежутка времени	Отметка в прудке на конец расчетного промежутка времени	Понижение уровня в прудке (29)
i	$u_i, м$	$b_i, м$	$l_i, м$	$h_i, м$	$H_i, м$	$Q_i, м^3/с$	$q_i, м^2/с$	$u_i, м/с$	$u_{0i}, м/с$	$R_i, м$	$W_0, м/с$	$\Delta W_i, м^3$	μ_i	$\Delta t_i, с$	$\Delta V_i, м^3$	$V_{ост}, м^3$	$F_i, м^2$	$Z_{ув i}, м$	$\Delta H_i, м$
313	8,00	257,83	77,00	2,26	3,39	2211,24	8,58	3,79	0,305	2,22		256,67	0,00921	50,42	111482	109652570	6861031	310,875	0,017
314	8,00	258,67	77,00	2,25	3,37	2202,06	8,51	3,78	0,305	2,21		256,67	0,00920	50,70	111638	109540932	6860058	310,858	0,017
315	8,00	259,50	77,00	2,24	3,36	2192,78	8,45	3,77	0,305	2,20		256,67	0,00918	50,98	111795	109429137	6859083	310,841	0,017
316	8,00	260,33	77,00	2,23	3,34	2183,43	8,39	3,76	0,304	2,19		256,67	0,00917	51,27	111954	109317183	6858107	310,825	0,017
317	8,00	261,17	77,00	2,22	3,32	2173,98	8,32	3,75	0,304	2,18		256,67	0,00916	51,57	112113	109205070	6857129	310,808	0,017
318	8,00	262,00	77,00	2,21	3,31	2164,45	8,26	3,74	0,304	2,17		256,67	0,00914	51,87	112275	109092795	6856150	310,791	0,017
319	8,00	262,83	77,00	2,19	3,29	2154,83	8,20	3,73	0,304	2,16		256,67	0,00913	52,18	112437	108980358	6855170	310,774	0,017
320	8,00	263,67	77,00	2,18	3,27	2145,13	8,14	3,72	0,304	2,15		256,67	0,00912	52,49	112601	108867757	6854188	310,758	0,017
321	8,00	264,50	77,00	2,17	3,26	2135,33	8,07	3,71	0,304	2,14		256,67	0,00910	52,81	112766	108754992	6853205	310,741	0,017
322	8,00	265,33	77,00	2,16	3,24	2125,46	8,01	3,70	0,303	2,13		256,67	0,00909	53,13	112932	108642059	6852220	310,724	0,017
323	8,00	266,17	77,00	2,15	3,22	2115,50	7,95	3,69	0,303	2,12		256,67	0,00908	53,46	113100	108528959	6851234	310,707	0,017
324	8,00	267,00	77,00	2,14	3,21	2105,45	7,89	3,69	0,303	2,10		256,67	0,00906	53,80	113270	108415689	6850246	310,690	0,017
325	8,00	267,83	77,00	2,13	3,19	2095,31	7,82	3,68	0,303	2,09		256,67	0,00905	54,14	113440	108302249	6849257	310,673	0,017
326	8,00	268,67	77,00	2,12	3,17	2085,10	7,76	3,67	0,303	2,08		256,67	0,00904	54,49	113613	108188636	6848267	310,656	0,017
327	8,00	269,50	77,00	2,10	3,16	2074,80	7,70	3,66	0,303	2,07		256,67	0,00902	54,84	113786	108074850	6847274	310,639	0,017
328	8,00	270,33	77,00	2,09	3,14	2064,41	7,64	3,65	0,302	2,06		256,67	0,00901	55,20	113962	107960888	6846281	310,622	0,017
329	8,00	271,17	77,00	2,08	3,12	2053,94	7,57	3,64	0,302	2,05		256,67	0,00899	55,57	114139	107846750	6845286	310,605	0,017
330	8,00	272,00	77,00	2,07	3,10	2043,39	7,51	3,63	0,302	2,04		256,67	0,00898	55,94	114317	107732433	6844289	310,588	0,017
331	8,00	272,83	77,00	2,06	3,09	2032,75	7,45	3,62	0,302	2,03		256,67	0,00897	56,33	114497	107617936	6843290	310,571	0,017
332	8,00	273,67	77,00	2,05	3,07	2022,03	7,39	3,61	0,302	2,02		256,67	0,00895	56,71	114678	107503257	6842290	310,554	0,017
333	8,00	274,50	77,00	2,04	3,05	2011,23	7,33	3,60	0,301	2,01		256,67	0,00894	57,11	114862	107388396	6841289	310,536	0,017
334	8,00	275,33	77,00	2,02	3,04	2000,34	7,26	3,59	0,301	1,99		256,67	0,00892	57,51	115047	107273349	6840286	310,519	0,017
335	8,00	276,17	77,00	2,01	3,02	1989,38	7,20	3,58	0,301	1,98		256,67	0,00891	57,92	115233	107158116	6839281	310,502	0,017
336	8,00	277,00	77,00	2,00	3,00	1978,33	7,14	3,57	0,301	1,97		256,67	0,00889	58,34	115421	107042695	6838275	310,485	0,017
337	8,00	277,83	77,00	1,99	2,98	1967,20	7,08	3,56	0,301	1,96		256,67	0,00888	58,77	115612	106927083	6837267	310,467	0,017
338	8,00	278,67	77,00	1,98	2,97	1955,99	7,02	3,54	0,300	1,95		256,67	0,00887	59,20	115803	106811280	6836257	310,450	0,017
339	8,00	279,50	77,00	1,97	2,95	1944,70	6,96	3,53	0,300	1,94		256,67	0,00885	59,65	115997	106695283	6835245	310,433	0,017
340	8,00	280,33	77,00	1,96	2,93	1933,32	6,90	3,52	0,300	1,93		256,67	0,00884	60,10	116193	106579090	6834232	310,415	0,017
341	8,00	281,17	77,00	1,94	2,92	1921,87	6,84	3,51	0,300	1,92		256,67	0,00882	60,56	116390	106462700	6833217	310,398	0,017
342	8,00	282,00	77,00	1,93	2,90	1910,34	6,77	3,50	0,300	1,91		256,67	0,00881	61,03	116589	106346111	6832201	310,381	0,017
343	8,00	282,83	77,00	1,92	2,88	1898,73	6,71	3,49	0,299	1,89		256,67	0,00879	61,51	116791	106229320	6831182	310,363	0,017
344	8,00	283,67	77,00	1,91	2,86	1887,04	6,65	3,48	0,299	1,88		256,67	0,00878	62,00	116994	106112326	6830162	310,346	0,017
345	8,00	284,50	77,00	1,90	2,85	1875,27	6,59	3,47	0,299	1,87		256,67	0,00876	62,50	117199	105995127	6829140	310,328	0,018
346	8,00	285,33	77,00	1,89	2,83	1863,42	6,53	3,46	0,299	1,86		256,67	0,00874	63,01	117406	105877721	6828117	310,311	0,018
347	8,00	286,17	77,00	1,87	2,81	1851,49	6,47	3,45	0,299	1,85		256,67	0,00873	63,52	117616	105760105	6827091	310,293	0,018

Расчетный промежуток времени	Глубина прорана (3)	Ширина прорана (4)	Длина прорана (5)	Глубина потока (8)	Глубина слоя вытекающего из прудка (30)	Расход потока (9)	Удельный расход (10)	Скорость потока в проране (11)	Неразмывающаяся скорость (13)	Гидравлический радиус (15)	Величина гидравлической крупности (20)	Увеличение объема прорана (22)	Транспортирующая способность потока (26)	Время размыва элементарного объема прорана (21)	Объем жидкости, вытекающей из прудка за время Δt_i (27)	Оставшийся объем в прудке	Площадь заполнения на конец расчетного промежутка времени	Отметка в прудке на конец расчетного промежутка времени	Понижение уровня в прудке (29)
i	$u_i, \text{м}$	$b_i, \text{м}$	$l_i, \text{м}$	$h_i, \text{м}$	$H_i, \text{м}$	$Q_i, \text{м}^3/\text{с}$	$q_i, \text{м}^2/\text{с}$	$u_i, \text{м}/\text{с}$	$u_{0i}, \text{м}/\text{с}$	$R_i, \text{м}$	$W_0, \text{м}/\text{с}$	$\Delta W_i, \text{м}^3$	μ_i	$\Delta t_i, \text{с}$	$\Delta V_i, \text{м}^3$	$V_{ост}, \text{м}^3$	$F_i, \text{м}^2$	$Z_{ув i}, \text{м}$	$\Delta H_i, \text{м}$
348	8,00	287,00	77,00	1,86	2,79	1839,49	6,41	3,44	0,298	1,84		256,67	0,00871	64,05	117827	105642278	6826064	310,275	0,018
349	8,00	287,83	77,00	1,85	2,78	1827,41	6,35	3,43	0,298	1,83		256,67	0,00870	64,59	118041	105524237	6825034	310,258	0,018
350	8,00	288,67	77,00	1,84	2,76	1815,25	6,29	3,42	0,298	1,82		256,67	0,00868	65,15	118257	105405980	6824003	310,240	0,018
351	8,00	289,50	77,00	1,83	2,74	1803,01	6,23	3,41	0,298	1,80		256,67	0,00867	65,71	118475	105287505	6822970	310,222	0,018
352	8,00	290,33	77,00	1,81	2,72	1790,70	6,17	3,40	0,297	1,79		256,67	0,00865	66,28	118696	105168809	6821935	310,205	0,018
353	8,00	291,17	77,00	1,80	2,70	1778,31	6,11	3,38	0,297	1,78		256,67	0,00863	66,87	118918	105049891	6820898	310,187	0,018
354	8,00	292,00	77,00	1,79	2,69	1765,85	6,05	3,37	0,297	1,77		256,67	0,00862	67,47	119144	104930748	6819860	310,169	0,018
355	8,00	292,83	77,00	1,78	2,67	1753,31	5,99	3,36	0,297	1,76		256,67	0,00860	68,08	119371	104811376	6818819	310,151	0,018
356	8,00	293,67	77,00	1,77	2,65	1740,70	5,93	3,35	0,296	1,75		256,67	0,00858	68,71	119601	104691775	6817776	310,133	0,018
357	8,00	294,50	77,00	1,76	2,63	1728,01	5,87	3,34	0,296	1,73		256,67	0,00857	69,35	119834	104571941	6816731	310,115	0,018
358	8,00	295,33	77,00	1,74	2,62	1715,25	5,81	3,33	0,296	1,72		256,67	0,00855	70,00	120069	104451872	6815684	310,097	0,018
359	8,00	296,17	77,00	1,73	2,60	1702,42	5,75	3,32	0,296	1,71		256,67	0,00853	70,67	120307	104331566	6814635	310,079	0,018
360	8,00	297,00	77,00	1,72	2,58	1689,51	5,69	3,31	0,296	1,70		256,67	0,00852	71,35	120547	104211018	6813584	310,061	0,018
361	8,00	297,83	77,00	1,71	2,56	1676,53	5,63	3,29	0,295	1,69		256,67	0,00850	72,05	120791	104090228	6812531	310,043	0,018
362	8,00	298,67	77,00	1,70	2,54	1663,47	5,57	3,28	0,295	1,68		256,67	0,00848	72,76	121037	103969191	6811475	310,025	0,018
363	8,00	299,50	77,00	1,68	2,53	1650,35	5,51	3,27	0,295	1,66		256,67	0,00846	73,49	121285	103847906	6810418	310,007	0,018

Суммарное время образования прорана, Т	35857,80	секунды
	9,96	часы



Определение параметров потока в сечении у подошвы откоса дамбы

Для определения значений скорости U и глубины h потока по внешнему откосу дамбы из результатов расчетов, полученных на листе "Расчет параметров прорана" выбираются:

максимальное значение полного расхода Q_{max} и соответствующие ему значения ширины b_{11} и глубины h_{11} (вариант 1)

$Q_{max} =$	2731,55	м ³ /с
$q_{11} =$	16,52	м ² /с
$b_{11} =$	165,33	м
$h_{11} =$	3,50	м

максимальное значение удельного расхода q_{max} и соответствующие ему значения ширины b_{12} и глубины h_{12} (вариант 2);

$q_{max} =$	33,71	м ² /с
$Q_{12} =$	123,62	м ³ /с
$b_{12} =$	3,67	м
$h_{12} =$	5,63	м

4.1. Для определения формы свободной поверхности потока необходимо сравнить величину нормальной глубины h_0 с критической глубиной $h_{кр}$ и уклона внешнего откоса дамбы $i_{в.о.}$ с величиной критического уклона $i_{к.р.}$

Определение критической глубины потока, м (здесь и далее по расчету формулы в левой колонке относятся к первому варианту расчета, в правой — ко второму): (31)

$h_{кр1} =$	3,13	м	$h_{кр2} =$	5,03	м
-------------	------	---	-------------	------	---

Нормальная глубина h_0 потока вычисляется в процессе итерационной процедуры (подбором) по значению модуля расхода K_0 :

вычисляется модуль расхода: (32)

$i =$	0,19	$i =$	0,19
$K_{01} =$	6258,77	$K_{02} =$	283,26

Задавая различные значения h_1 (h_2) (здесь и далее по тексту значения параметров, указанных в скобках, относятся ко второму варианту расчета), определяем характеристики потока:

$h_1 =$	0,200	м	$h_2 =$	2,860	м
---------	-------	---	---------	-------	---

площадь сечения, м² (33)

$\omega_1 =$	33,07	м ²	$\omega_2 =$	10,49	м ²
--------------	-------	----------------	--------------	-------	----------------

смоченный периметр потока (34)

$\chi_1 =$	165,73	м	$\chi_2 =$	9,39	м
------------	--------	---	------------	------	---

гидравлический радиус (35)

$R_1 =$	0,20	м	$R_2 =$	1,12	м
---------	------	---	---------	------	---

коэффициент Шези (36)											
$C1 =$			30,58	$m^{0,5/c}$		$C2 =$			40,75	$m^{0,5/c}$	
значение расчетного модуля расхода Kr (37, 38)											
$Kr1 =$			451,62	м		$Kr2 =$			451,63	м	
$Kr1 =$			451,62	м		$Kr2 =$			451,63	м	
Результаты расчетов и значения $h1$ ($h2$) заносятся в таблицу. Значение $h1$ ($h2$), при котором расчетный модуль расхода $Kr1 \approx K01$ ($Kr2 \approx K02$), и будет значением нормальной глубины потока $h01$ ($h02$).											
$h01 =$			0,200	м		$h02 =$			2,86	м	
Величина критического уклона определяется по формуле (39). Подставляя значения параметров, определяемых по уравнениям (33)-(36) при $h=h_{kp}$, в формулу (39), получим: (40)											
$i_{kp1} =$			0,00400	$i_{kp2} =$			0,01890				
4.2. Определение глубины потока в сечении у подошвы откоса											
Из полученных значений $h11$, $h01$, h_{kp1} ($h12$, $h02$, h_{kp2}) выбираются наибольшее и наименьшее значения глубины потока [h_{max1} , h_{min1} (h_{max2} , h_{min2})] и вычисляется среднее значение (41)											
$h11 =$			3,50	м		$h12 =$			5,63	м	
$h01 =$			0,20	м		$h02 =$			2,86	м	
$h_{kp1} =$			3,13	м		$h_{kp2} =$			5,03	м	
$h_{max1} =$			3,50	м		$h_{max2} =$			5,63	м	
$h_{min1} =$			0,20	м		$h_{min2} =$			2,86	м	
$h_{cp1} =$			1,85	м		$h_{cp2} =$			4,25	м	
Определяем длину откоса L , на которой устанавливается нормальная глубина $h01$ ($h02$): (42)											
$h01 =$			0,20	м		$h02 =$			2,86	м	
$n_{отк} =$			5,25	м/м		$n_{отк} =$			5,25	м/м	
$j1 =$			53,64	$j2 =$			14,74				
$L1 =$			79,35	м		$L2 =$			426,24	м	

относительная глубина (для каждого из вариантов) определяется:					(44а, 44б)
$\eta 11 =$	17,50		$\eta 12 =$	1,97	
$\eta 21 =$	1,00		$\eta 22 =$	1,00	
Гидравлический показатель русла определяется по формулам:					(45)
$X1 =$	3,369		$X2 =$	2,422	
По величинам гидравлических показателей русла $X1$ ($X2$) и относительным глубинам находятся функции относительной глубины $\varphi(\eta 11)$, $\varphi(\eta 12)$, $\varphi(\eta 21)$, $\varphi(\eta 22)$ (Приложение 1)					
$\varphi(\eta 11) =$	0,000		$\varphi(\eta 12) =$	0,307	
$\varphi(\eta 21) =$	1,749		$\varphi(\eta 22) =$	2,444	
Полученные в уравнении (42) величины $L1$ и $L2$ сравниваются с длиной внешнего откоса дамбы $L0$.					
$L0 =$	160,33	м	$L0 =$	160,33	м
Если полученное значение $L1 < L0$ ($L2 < L0$), то считается, что глубина потока у подошвы откоса равна нормальной глубине $h01 = h11$ и $h02 = h12$. Если же значение $L1 > L0$ ($L2 > L0$), тогда, задавая $L1 = L0$ ($L2 = L0$), из уравнения (42) определяем глубину потока у подошвы откоса					
$h01 =$	0,404	м	$h02 =$	2,860	м
4.3. Определение скорости потока в сечении у подошвы откоса дамбы					
Скорость u определяется по известному расходу и глубине потока в сечении у подошвы откоса:					(47)
$u1 =$	40,88	м/с	$u2 =$	11,79	м/с
Из полученных расчетов из двух случаев выбираем максимальные значения параметров потока в сечении у подошвы откоса: глубины $h max$ и скорости $u max$. Ширина потока в этом сечении принимается равной максимальной ширине прорана $b max$. Эти величины являются исходными для расчета движения потока по прилегающей к хранилищу местности.					
	$h max =$	2,860	м		
	$u max =$	40,88	м/с		
	$b max =$	299,50	м		

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	70
-------------	--	-----------

Расчет максимальных параметров потока по трассе растекания

В расчете принято допущение, что лог по всей длине трассы растекания имеет треугольное сечение.

Для определения параметров потока по трассе растекания русло потока разбивается на участки с постоянными уклонами дна и формой поперечного сечения. На границах участков принимается условие равенства расходов. За расчетное принимается максимальное значение расхода потока $Q_{п} = Q_{max}$, полученное в результате расчета на первом этапе.

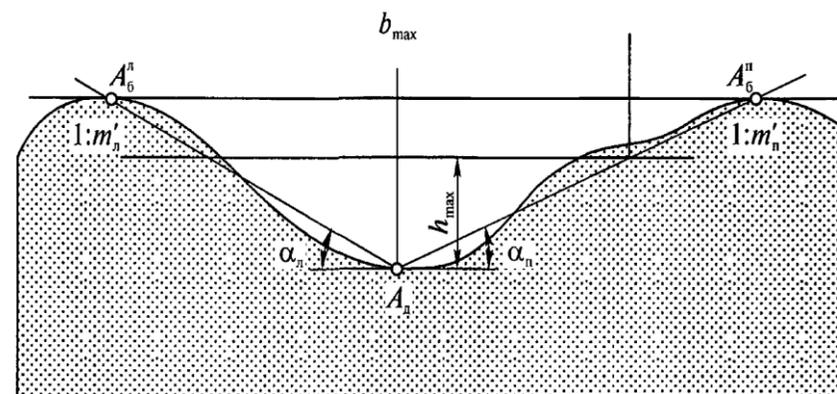


Рис. 2. Поперечное сечение лога

$Q_{п} = Q_{max} =$	2731,55	м ³ /с		Расчет по руслу
---------------------	---------	-------------------	--	-----------------

Для расчета площади сечения лога на концах выбранных участков задаются характерные абсолютные отметки $АБ$ и дна $Ал$ лога (Рис. 2)

Для определения формул расчета скорости u_i , глубины h_i и ширины b_i потока вычисляются уклоны i -х участков лога l_i :

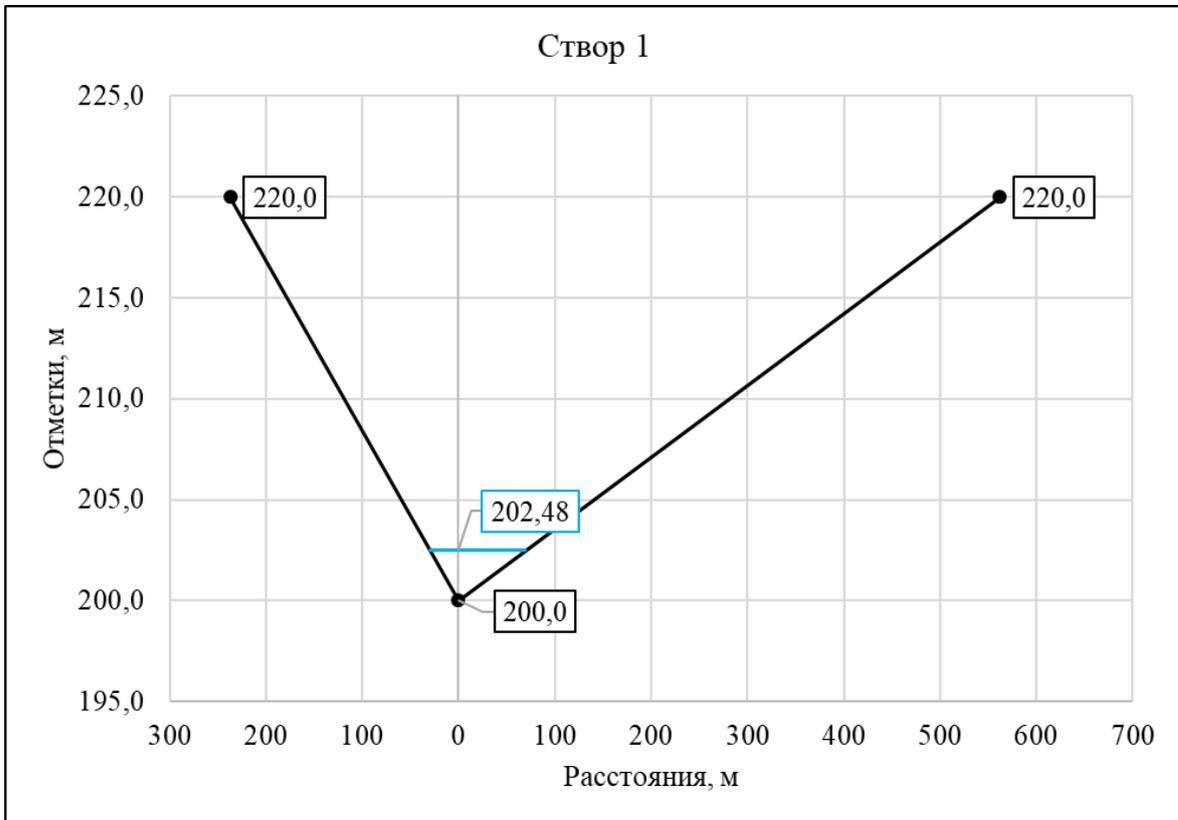
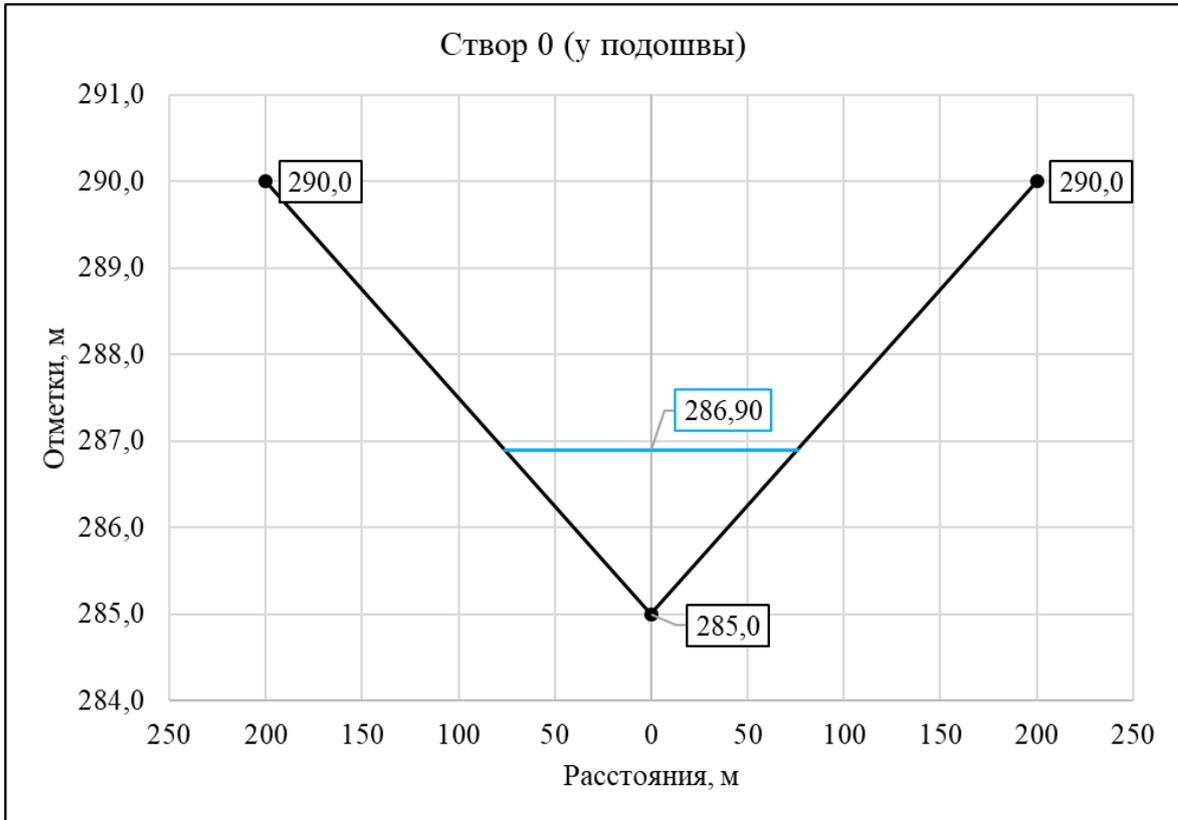
Расчетный участок лога	Отметки бортов		Отметки дна лога	Длина выбранного i -го участка лога	Удаленность от подошвы дамбы	Уклон i -го участка лога		Горизонтальное расстояние между отметками		Заложение откосов лога в створе	
	$Абл, м$	$Абп, м$	$Адi, м$	$L_i, м$	$l, м$	l_i		$Абл-Ад$	$Абп-Ад$	$тli$	$тpi$
0	290,00	290,00	285,00	3517,00	0,00	0,0242	0,0027	200,0	200,0	40,0	40,0
1	220,00	220,00	200,00		4130,00			3517,00	237,0	562,0	11,9
2	200,00	200,00	189,00	4761,00	7647,00	0,0020	0,0013	418,0	456,0	38,0	41,5
3	200,00	200,00	180,00		4761,00			12140,00	530,0	1645,0	26,5
4	200,00	200,00	174,00	6420,00	16901,00	0,0008	0,0010	656,0	599,0	25,2	23,0
5	180,00	180,00	169,00		4052,00			23321,00	197,0	699,0	17,9

Расчетный участок лога	Отметки бортов		Отметки дна лога	Длина выбранного <i>i</i> -го участка лога		Удаленность от подошвы дамбы	Уклон <i>i</i> -го участка лога		Горизонтальное расстояние между отметками		Заложение откосов лога в створе	
	Абл, м	Абп, м		Ади, м	Лли, м		l, м	Или	Абл-Ад	Абп-Ад	тli	тpi
6	180,00	180,00	165,00	8594,00	4743,00	27373,00	0,0019	0,0019	471,0	661,0	31,4	44,1
7	180,00	180,00	156,00		32116,00	32116,00			0,0005	645,0	582,0	26,9
8	160,00	160,00	152,00		–	40710,00	–	–	579,0	910,0	72,4	113,8

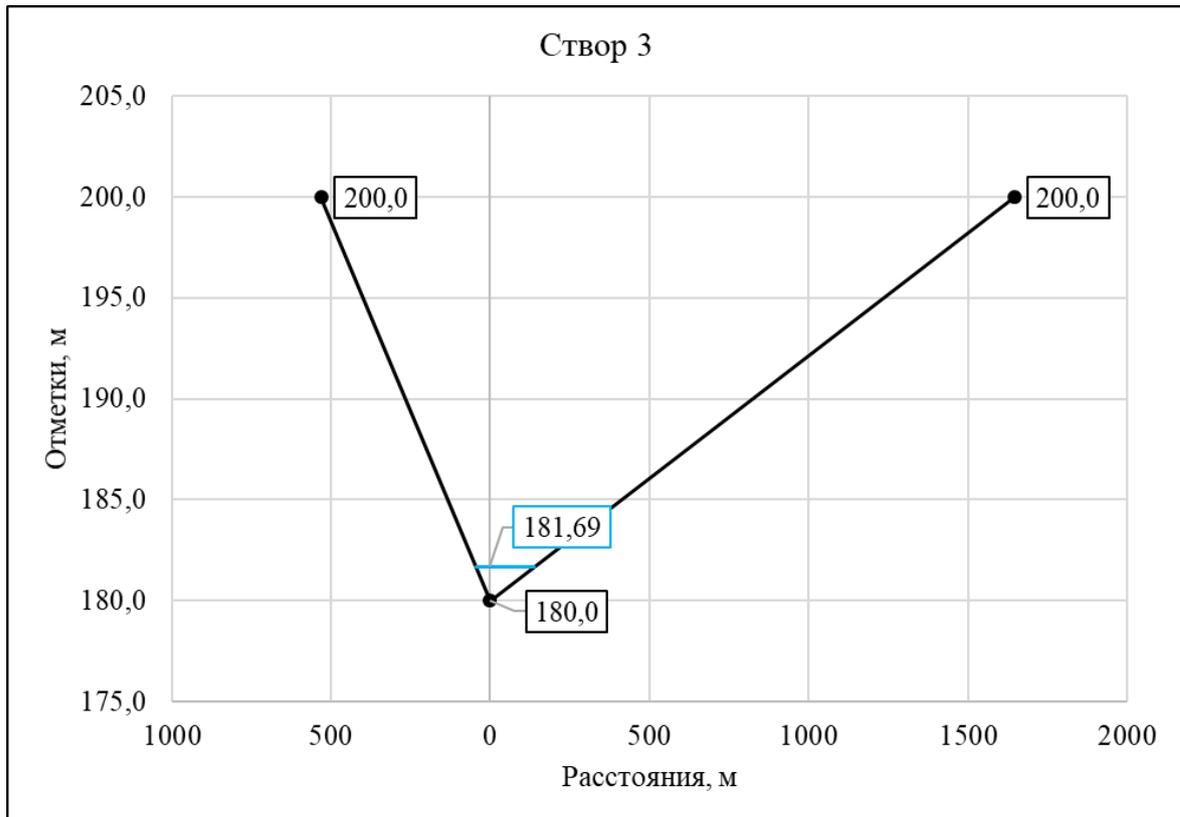
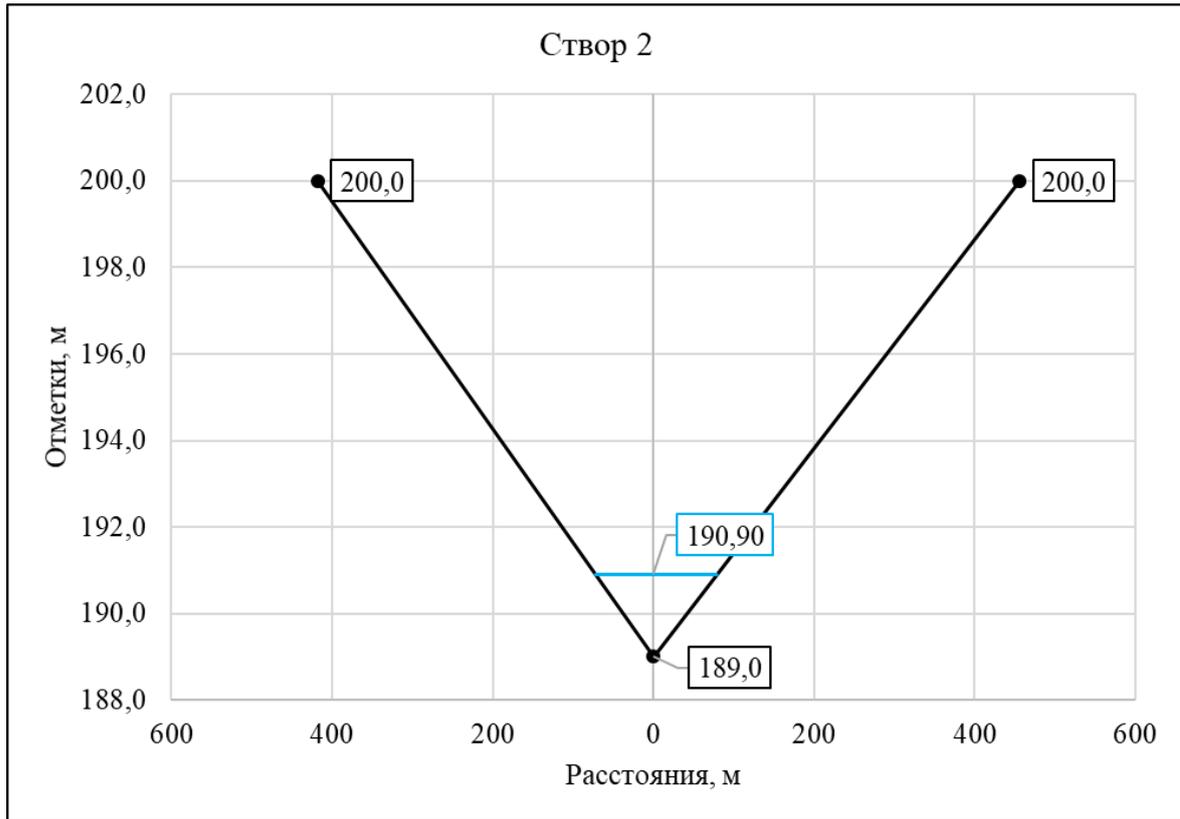
Расчетный участок лога	Среднее заложение откосов лога	Критическая глубина (52)	Нормальная глубина (53)	Коэффициент шези (36)	Гидравлический радиус (35)	Площадь живого сечения	Смоченный периметр потока	Ширина потока	Нормальная глубина потока	Среднее значение коэффициента Шези между створами	Среднее значение гидравлического радиуса между створами	Среднее значение скорости потока между створами	Скорость потока в <i>i</i> -ом створе	Ширина зоны затопления			
														Вл, м	Вп, м	Вобщ, м	
<i>i</i>	<i>t</i> ср	<i>h</i> кр, м	<i>h</i> н, м	<i>C</i> , м ^{0,5} /с	<i>R</i> , м	ω , м ²	χ , м	<i>b</i> , м	<i>h</i> , м	<i>C</i> ср, м ^{0,5} /с	<i>R</i> ср, м	<i>U</i> ср, м/с	<i>U</i> , м/с	Вл, м	Вп, м	Вобщ, м	
0	40,00	4,02	1,896	39,49	0,9	143,94	155,55	151,76	1,897	40,31	40,30	1,05	20,64	18,98	75,9	75,9	151,8
1	19,98	5,30	2,475	41,11	1,2	122,46	103,87	98,92	2,476		1,05			20,67	20,64	22,31	29,3
2	39,73	4,03	1,901	39,50	0,9	143,57	154,85	151,04	1,901	39,72	39,13	0,88	18,33	19,03	72,2	78,8	151,0
3	54,38	3,55	1,687	38,77	0,8	154,93	186,95	183,57	1,688					0,97	19,50	19,50	17,63
4	24,13	4,92	2,301	40,67	1,1	127,78	115,67	111,07	2,301	39,53	40,06	1,01	20,14	21,38	58,1	53,0	111,1
5	40,73	3,99	1,883	39,44	0,9	144,56	157,23	153,46	1,884					0,93	19,07	19,07	18,90
6	37,73	4,11	1,939	39,62	0,9	141,87	150,21	146,33	1,939	39,03	40,08	1,01	20,17	19,25	60,9	85,4	146,3
7	25,56	4,80	2,251	40,54	1,1	129,53	119,58	115,08	2,251					0,88	18,28	18,28	21,09
8	93,06	2,87	1,377	37,52	0,7	176,46	259,05	256,29	1,377	–	–	–	–	15,48	99,7	156,6	256,3

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	72
-------------	--	-----------

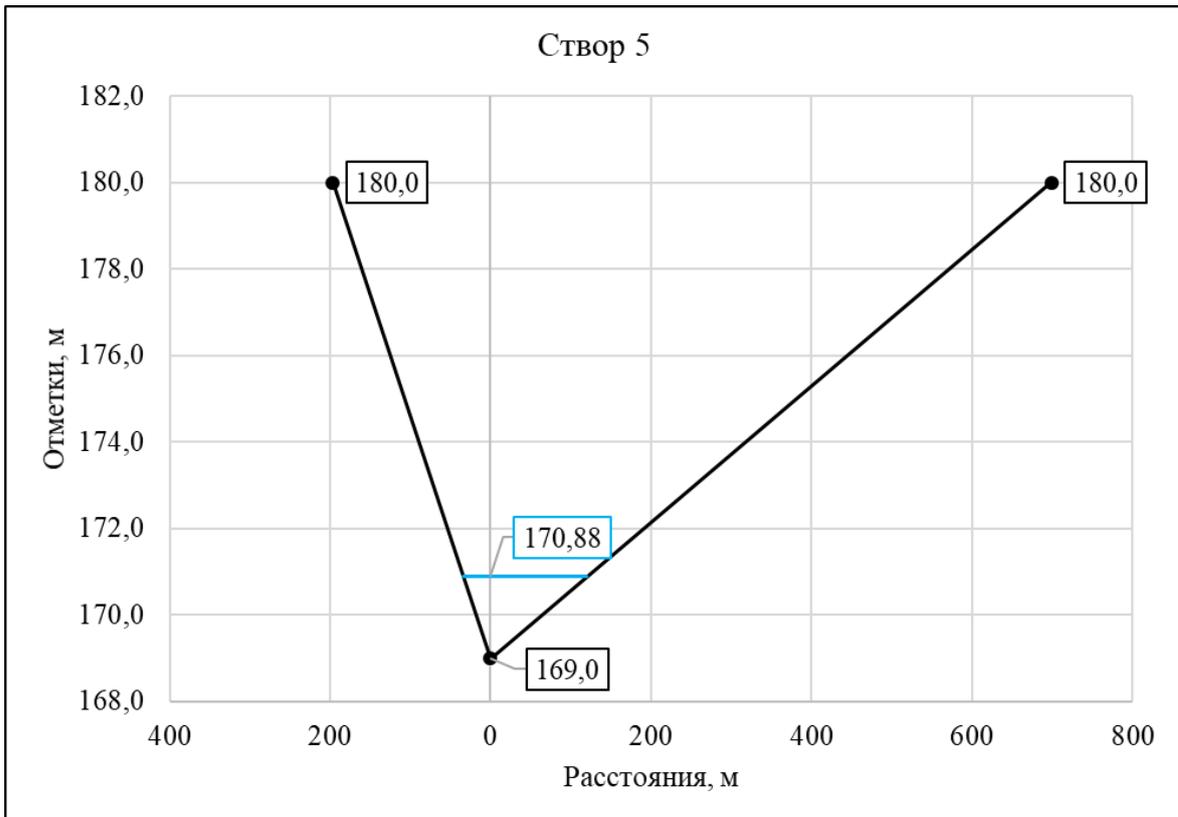
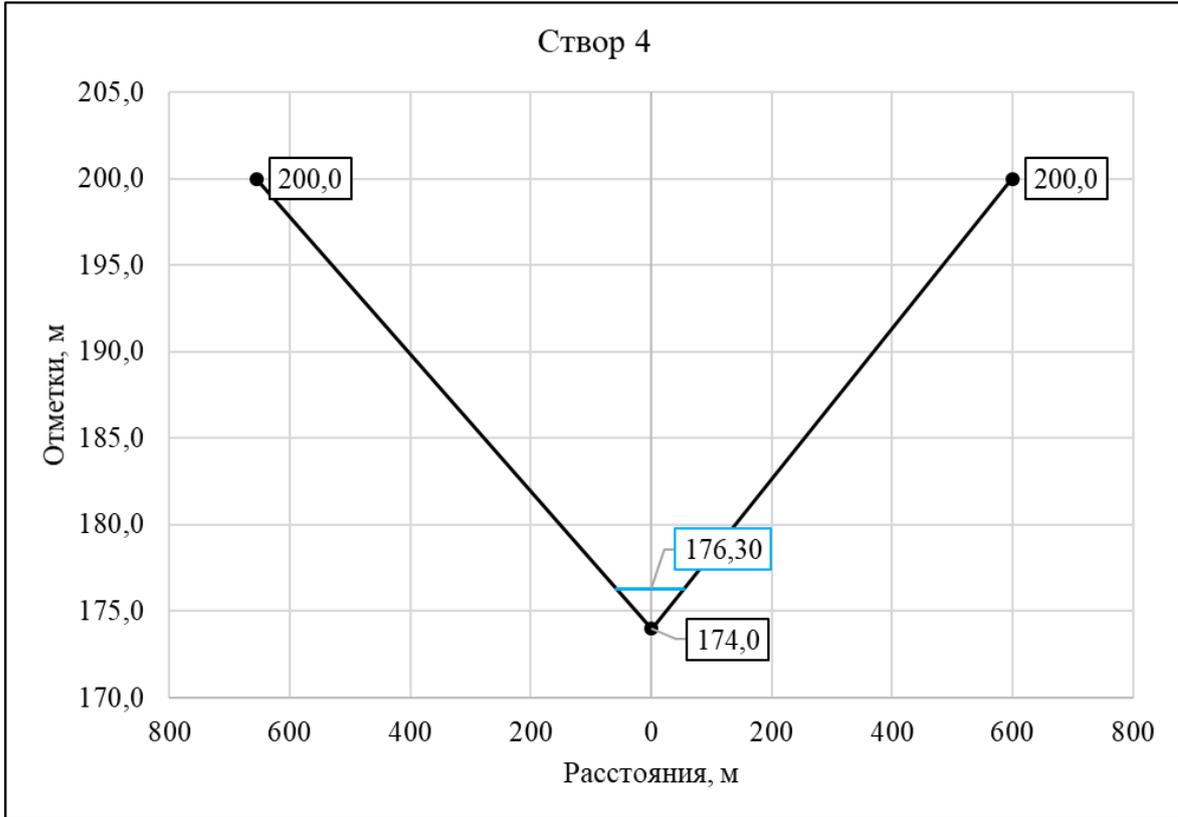
Расчетные створы по трассе растекания потока



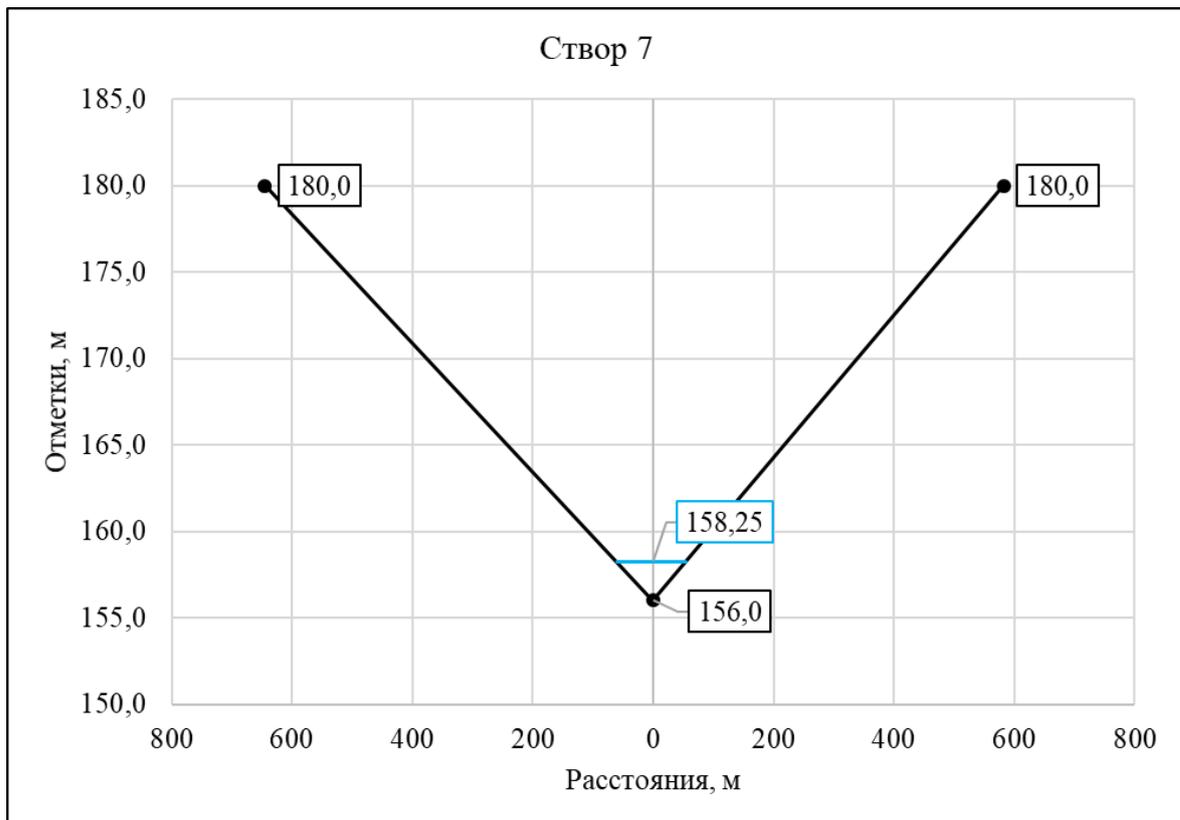
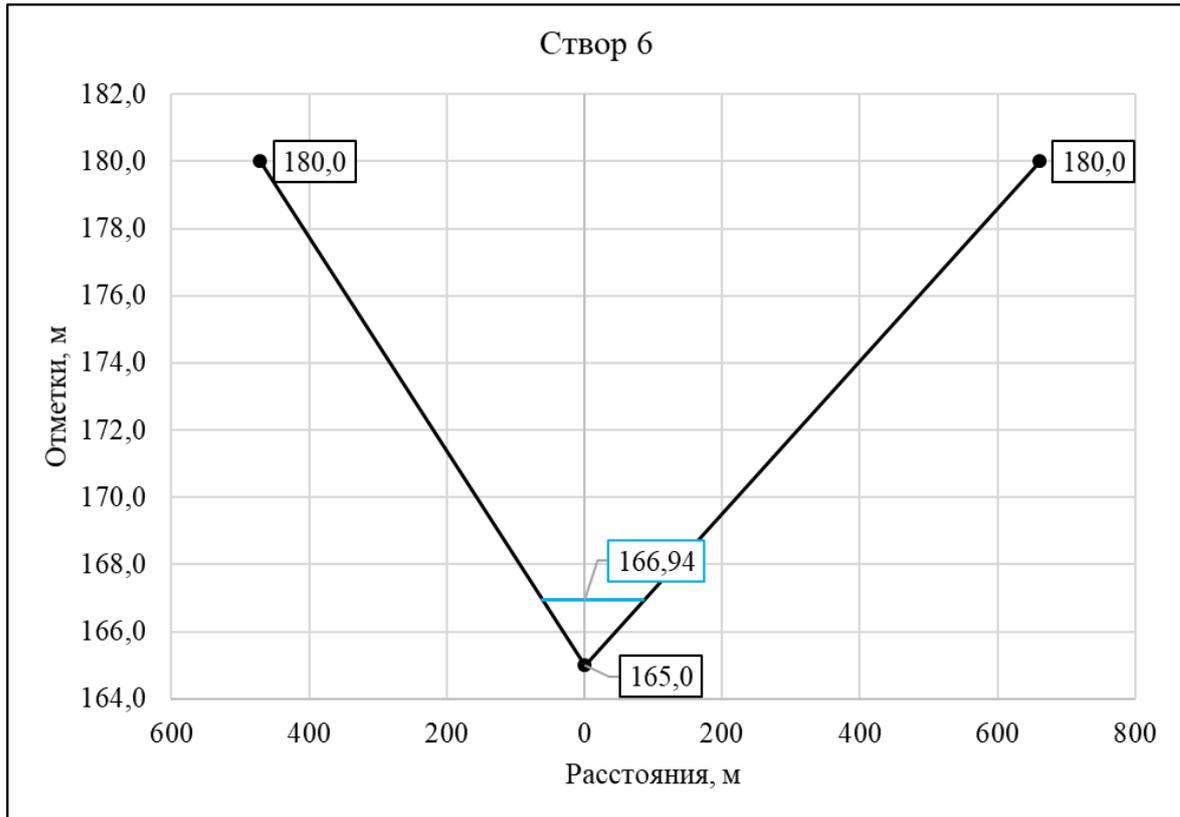
2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	73
-------------	--	-----------



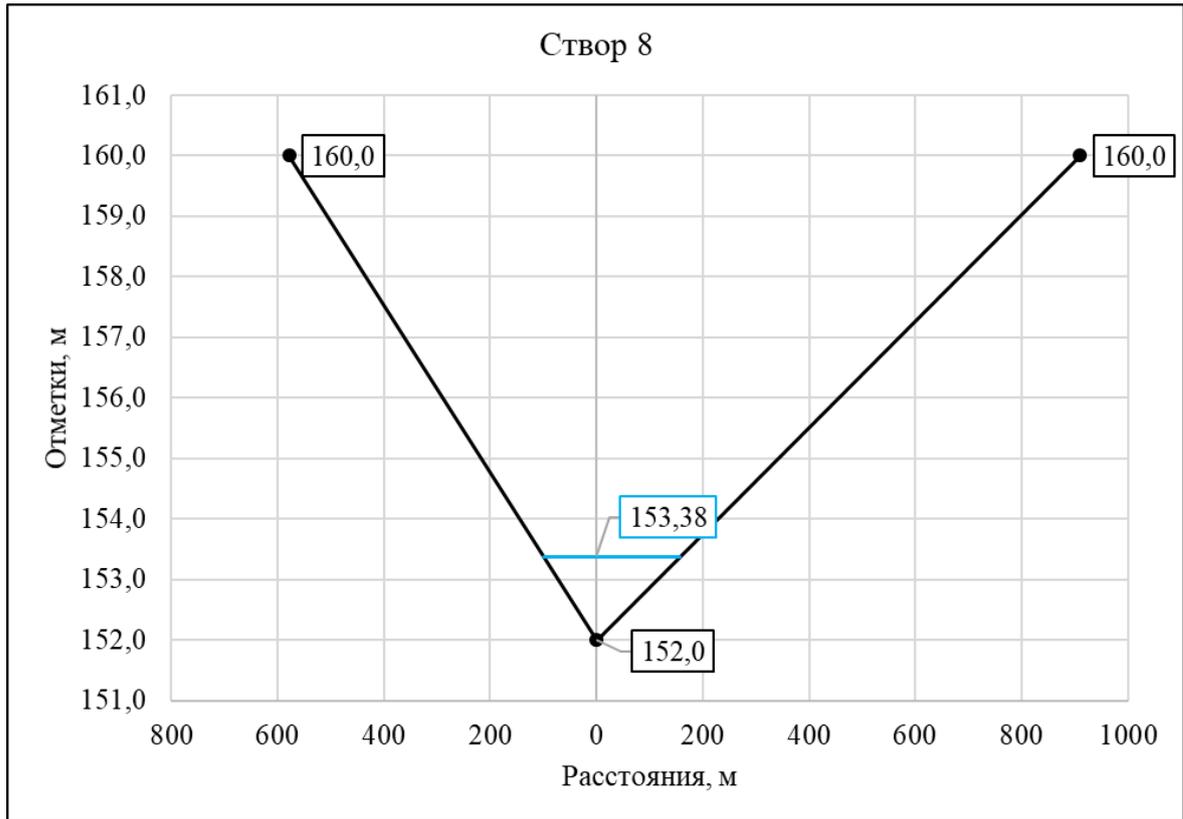
2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	74
-------------	--	-----------



2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	75
-------------	---	-----------

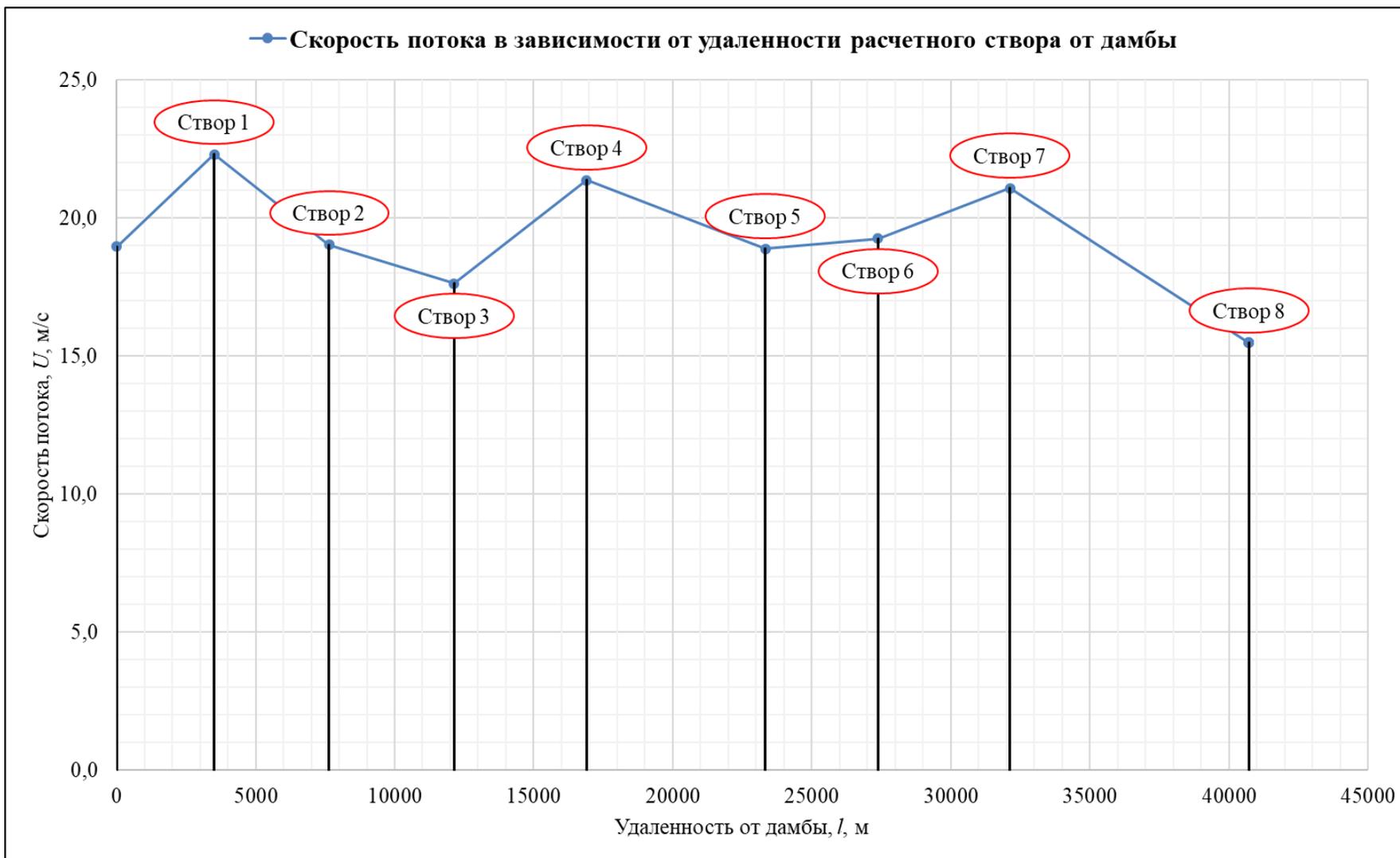


2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	76
-------------	--	-----------

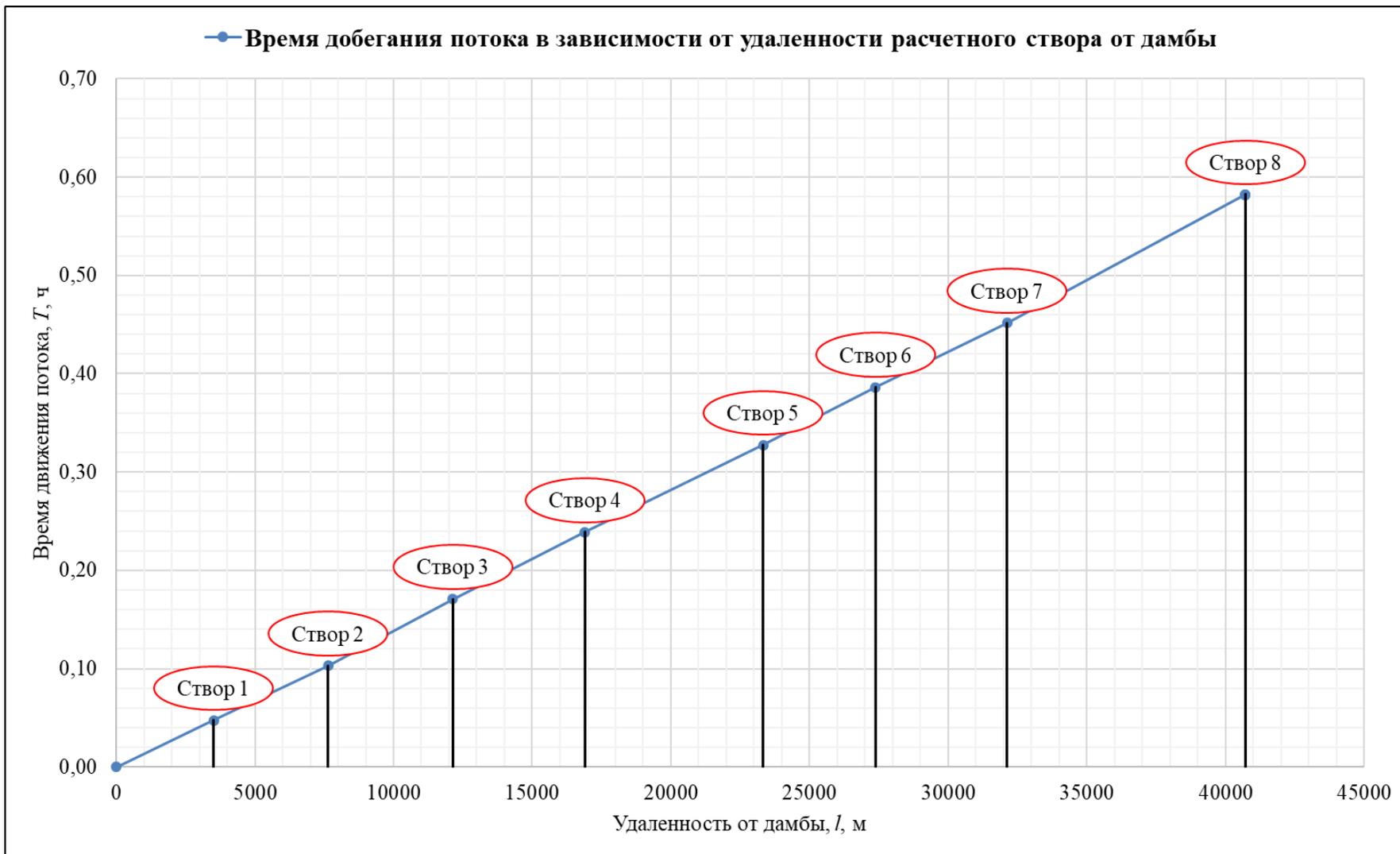


2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	77
-------------	--	-----------

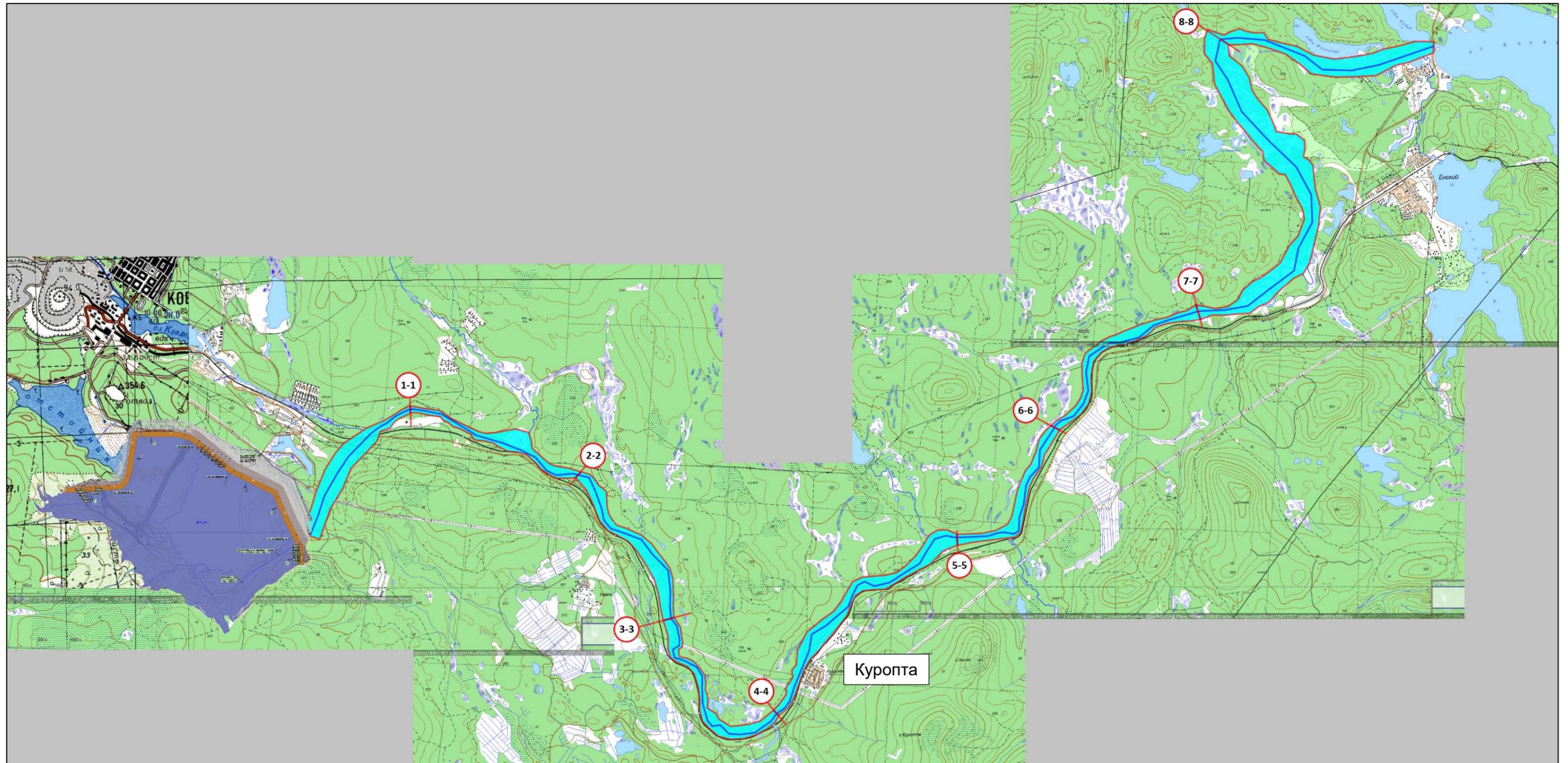
Графики изменения скорости, глубины и времени движения потока в зависимости от удаленности от дамбы







Зона затопления при реализации сценария аварии А1



Определение параметров размыва прорана и потока в расчетный *i*-й промежуток времени

Расчетный промежуток времени	Глубина прорана (3)	Ширина прорана (4)	Длина прорана (5)	Глубина потока (8)	Глубина слоя вытекающего из прудка (30)	Расход потока (9)	Удельный расход (10)	Скорость потока в проране (11)	Неразмывающая скорость (13)	Гидравлический радиус (15)	Величина гидравлической крупности (20)	Увеличение объема прорана (22)	Транспортирующая способность потока (26)	Время размыва элементарного объема прорана (21)	Объем жидкости, вытекающей из прудка за время Δt_i (27)	Оставшийся объем в прудке	Площадь заполнения на конец расчетного промежутка времени	Отметка в прудке на конец расчетного промежутка времени	Понижение уровня в прудке (29)
<i>i</i>	<i>y_i</i> , м	<i>b_i</i> , м	<i>l_i</i> , м	<i>h_i</i> , м	<i>H_i</i> , м	<i>Q_i</i> , м ³ /с	<i>q_i</i> , м ² /с	<i>u_i</i> , м/с	<i>u_{0i}</i> , м/с	<i>R_i</i> , м	<i>W₀</i> , м/с	ΔWi , м ³	μi	Δti , с	ΔVi , м ³	<i>V_{ост}</i> , м ³	<i>F_i</i> , м ²	<i>Z_{ув i}</i> , м	ΔHi , м
1	1,50	0,83	26,63	1,00	1,50	2,10	2,52	2,52	0,233	0,29	2,447	14,77	0,00743	3780,33	7947	69725386	3603233	315,997	0,003
2	2,50	1,17	34,38	1,66	2,50	6,32	5,42	3,25	0,247	0,43		33,49	0,00857	2471,80	15626	69709761	3603037	315,992	0,006
3	3,50	1,50	42,13	2,33	3,49	13,44	8,96	3,85	0,257	0,57		60,45	0,00942	1911,10	25681	69684080	3602715	315,982	0,009
4	4,50	1,83	49,88	2,99	4,48	23,89	13,03	4,36	0,264	0,70		95,16	0,01009	1579,45	37732	69646348	3602240	315,969	0,014
5	5,50	2,17	57,63	3,65	5,47	38,05	17,56	4,81	0,270	0,84		137,61	0,01065	1358,16	51676	69594672	3601591	315,950	0,019
6	6,50	2,50	65,38	4,30	6,45	56,24	22,49	5,23	0,276	0,97		187,82	0,01114	1199,10	67433	69527239	3600744	315,926	0,024
7	7,50	2,83	73,13	4,95	7,43	78,73	27,79	5,61	0,280	1,10		245,78	0,01157	1078,86	84939	69442300	3599677	315,896	0,030
8	8,00	3,67	77,00	5,60	8,40	122,48	33,40	5,96	0,288	1,38		352,38	0,01196	962,60	117897	69324403	3598196	315,853	0,042
9	8,00	4,50	77,00	5,57	8,35	149,18	33,15	5,95	0,293	1,60		256,67	0,01193	576,99	86074	69238329	3597114	315,822	0,031
10	8,00	5,33	77,00	5,55	8,32	175,82	32,97	5,94	0,298	1,80		256,67	0,01191	490,41	86225	69152104	3596031	315,791	0,031
11	8,00	6,17	77,00	5,53	8,29	202,16	32,78	5,93	0,301	1,98		256,67	0,01189	427,21	86365	69065739	3594946	315,760	0,031
12	8,00	7,00	77,00	5,51	8,26	228,20	32,60	5,91	0,304	2,14		256,67	0,01187	379,05	86497	68979242	3593859	315,729	0,031
13	8,00	7,83	77,00	5,49	8,23	253,92	32,41	5,90	0,306	2,29		256,67	0,01185	341,14	86624	68892618	3592771	315,698	0,031
14	8,00	8,67	77,00	5,47	8,20	279,35	32,23	5,89	0,308	2,42		256,67	0,01184	310,53	86746	68805872	3591681	315,667	0,031
15	8,00	9,50	77,00	5,44	8,17	304,46	32,05	5,88	0,310	2,54		256,67	0,01182	285,30	86864	68719008	3590590	315,636	0,031
16	8,00	10,33	77,00	5,42	8,14	329,28	31,86	5,87	0,311	2,65		256,67	0,01180	264,15	86980	68632028	3589497	315,605	0,031
17	8,00	11,17	77,00	5,40	8,10	353,78	31,68	5,86	0,313	2,75		256,67	0,01179	246,18	87094	68544935	3588403	315,573	0,031
18	8,00	12,00	77,00	5,38	8,07	377,99	31,50	5,85	0,314	2,84		256,67	0,01177	230,71	87205	68457729	3587307	315,542	0,031
19	8,00	12,83	77,00	5,36	8,04	401,89	31,31	5,84	0,315	2,92		256,67	0,01176	217,26	87316	68370413	3586210	315,511	0,031
20	8,00	13,67	77,00	5,34	8,01	425,49	31,13	5,82	0,316	3,00		256,67	0,01174	205,47	87426	68282987	3585112	315,479	0,031
21	8,00	14,50	77,00	5,32	7,98	448,78	30,95	5,81	0,316	3,07		256,67	0,01173	195,05	87535	68195453	3584012	315,448	0,031
22	8,00	15,33	77,00	5,30	7,95	471,77	30,77	5,80	0,317	3,13		256,67	0,01171	185,77	87643	68107810	3582911	315,417	0,031
23	8,00	16,17	77,00	5,28	7,92	494,46	30,58	5,79	0,318	3,19		256,67	0,01170	177,47	87751	68020059	3581809	315,385	0,031
24	8,00	17,00	77,00	5,26	7,89	516,85	30,40	5,78	0,318	3,25		256,67	0,01169	169,99	87858	67932201	3580705	315,353	0,032
25	8,00	17,83	77,00	5,24	7,85	538,93	30,22	5,77	0,319	3,30		256,67	0,01167	163,22	87965	67844236	3579600	315,322	0,032
26	8,00	18,67	77,00	5,21	7,82	560,72	30,04	5,76	0,320	3,35		256,67	0,01166	157,07	88072	67756164	3578493	315,290	0,032
27	8,00	19,50	77,00	5,19	7,79	582,20	29,86	5,74	0,320	3,39		256,67	0,01164	151,46	88179	67667984	3577385	315,259	0,032
28	8,00	20,33	77,00	5,17	7,76	603,39	29,67	5,73	0,320	3,43		256,67	0,01163	146,32	88287	67579698	3576276	315,227	0,032
29	8,00	21,17	77,00	5,15	7,73	624,27	29,49	5,72	0,321	3,46		256,67	0,01161	141,59	88394	67491304	3575165	315,195	0,032
30	8,00	22,00	77,00	5,13	7,70	644,86	29,31	5,71	0,321	3,50		256,67	0,01160	137,24	88501	67402803	3574054	315,163	0,032
31	8,00	22,83	77,00	5,11	7,66	665,14	29,13	5,70	0,321	3,53		256,67	0,01159	133,22	88609	67314194	3572940	315,132	0,032
32	8,00	23,67	77,00	5,09	7,63	685,13	28,95	5,68	0,322	3,56		256,67	0,01157	129,49	88717	67225477	3571826	315,100	0,032

Расчетный промежуток времени	Глубина прорана (3)	Ширина прорана (4)	Длина прорана (5)	Глубина потока (8)	Глубина слоя вытекающего из прудка (30)	Расход потока (9)	Удельный расход (10)	Скорость потока в проране (11)	Неразмывающая скорость (13)	Гидравлический радиус (15)	Величина гидравлической крупности (20)	Увеличение объема прорана (22)	Транспортирующая способность потока (26)	Время размыва элементарного объема прорана (21)	Объем жидкости, вытекающей из прудка за время Δt_i (27)	Оставшийся объем в прудке	Площадь заполнения на конец расчетного промежутка времени	Отметка в прудке на конец расчетного промежутка времени	Понижение уровня в прудке (29)
i	$u_i, м$	$b_i, м$	$l_i, м$	$h_i, м$	$H_i, м$	$Q_i, м^3/с$	$q_i, м^2/с$	$u_i, м/с$	$u_{0i}, м/с$	$R_i, м$	$W_0, м/с$	$\Delta W_i, м^3$	μ_i	$\Delta t_i, с$	$\Delta V_i, м^3$	$V_{ост}, м^3$	$F_i, м^2$	$Z_{ув i}, м$	$\Delta H_i, м$
33	8,00	24,50	77,00	5,07	7,60	704,82	28,77	5,67	0,322	3,58		256,67	0,01156	126,03	88825	67136651	3570710	315,068	0,032
34	8,00	25,33	77,00	5,05	7,57	724,21	28,59	5,66	0,322	3,61		256,67	0,01154	122,80	88934	67047718	3569592	315,036	0,032
35	8,00	26,17	77,00	5,02	7,54	743,31	28,41	5,65	0,322	3,63		256,67	0,01153	119,79	89043	66958675	3568474	315,004	0,032
36	8,00	27,00	77,00	5,00	7,50	762,11	28,22	5,64	0,323	3,65		256,67	0,01152	116,98	89152	66869523	3567354	314,972	0,032
37	8,00	27,83	77,00	4,98	7,47	780,61	28,04	5,63	0,323	3,67		256,67	0,01150	114,35	89262	66780260	3566232	314,940	0,032
38	8,00	28,67	77,00	4,96	7,44	798,81	27,86	5,61	0,323	3,68		256,67	0,01149	111,88	89372	66690888	3565109	314,908	0,032
39	8,00	29,50	77,00	4,94	7,41	816,72	27,68	5,60	0,323	3,70		256,67	0,01147	109,56	89483	66601405	3563985	314,876	0,032
40	8,00	30,33	77,00	4,92	7,38	834,34	27,50	5,59	0,323	3,71		256,67	0,01146	107,38	89595	66511810	3562860	314,844	0,032
41	8,00	31,17	77,00	4,90	7,34	851,66	27,32	5,58	0,323	3,73		256,67	0,01144	105,33	89707	66422103	3561732	314,811	0,032
42	8,00	32,00	77,00	4,87	7,31	868,69	27,15	5,56	0,323	3,74		256,67	0,01143	103,40	89819	66332284	3560604	314,779	0,032
43	8,00	32,83	77,00	4,85	7,28	885,42	26,97	5,55	0,324	3,75		256,67	0,01142	101,57	89932	66242352	3559474	314,747	0,032
44	8,00	33,67	77,00	4,83	7,25	901,86	26,79	5,54	0,324	3,75		256,67	0,01140	99,85	90046	66152306	3558343	314,715	0,032
45	8,00	34,50	77,00	4,81	7,21	918,00	26,61	5,53	0,324	3,76		256,67	0,01139	98,21	90160	66062146	3557210	314,682	0,032
46	8,00	35,33	77,00	4,79	7,18	933,86	26,43	5,51	0,324	3,77		256,67	0,01137	96,67	90275	65971870	3556076	314,650	0,032
47	8,00	36,17	77,00	4,77	7,15	949,42	26,25	5,50	0,324	3,77		256,67	0,01136	95,21	90391	65881479	3554940	314,617	0,032
48	8,00	37,00	77,00	4,74	7,12	964,69	26,07	5,49	0,324	3,78		256,67	0,01134	93,82	90508	65790971	3553803	314,585	0,032
49	8,00	37,83	77,00	4,72	7,08	979,68	25,89	5,48	0,324	3,78		256,67	0,01133	92,50	90625	65700347	3552665	314,552	0,033
50	8,00	38,67	77,00	4,70	7,05	994,37	25,72	5,46	0,324	3,78		256,67	0,01131	91,26	90742	65609604	3551525	314,520	0,033
51	8,00	39,50	77,00	4,68	7,02	1008,77	25,54	5,45	0,324	3,78		256,67	0,01130	90,07	90861	65518743	3550383	314,487	0,033
52	8,00	40,33	77,00	4,66	6,99	1022,88	25,36	5,44	0,324	3,78		256,67	0,01128	88,95	90980	65427763	3549240	314,454	0,033
53	8,00	41,17	77,00	4,64	6,95	1036,70	25,18	5,43	0,324	3,78		256,67	0,01127	87,88	91101	65336662	3548095	314,422	0,033
54	8,00	42,00	77,00	4,61	6,92	1050,24	25,00	5,41	0,324	3,78		256,67	0,01125	86,86	91222	65245441	3546949	314,389	0,033
55	8,00	42,83	77,00	4,59	6,89	1063,48	24,83	5,40	0,324	3,78		256,67	0,01124	85,89	91343	65154097	3545802	314,356	0,033
56	8,00	43,67	77,00	4,57	6,86	1076,44	24,65	5,39	0,324	3,78		256,67	0,01122	84,97	91466	65062632	3544653	314,323	0,033
57	8,00	44,50	77,00	4,55	6,82	1089,11	24,47	5,38	0,324	3,78		256,67	0,01121	84,10	91589	64971042	3543502	314,291	0,033
58	8,00	45,33	77,00	4,53	6,79	1101,50	24,30	5,36	0,324	3,77		256,67	0,01119	83,26	91714	64879329	3542350	314,258	0,033
59	8,00	46,17	77,00	4,51	6,76	1113,60	24,12	5,35	0,324	3,77		256,67	0,01118	82,47	91839	64787490	3541196	314,225	0,033
60	8,00	47,00	77,00	4,48	6,72	1125,42	23,94	5,34	0,324	3,76		256,67	0,01116	81,72	91965	64695525	3540040	314,192	0,033
61	8,00	47,83	77,00	4,46	6,69	1136,95	23,77	5,32	0,324	3,76		256,67	0,01115	81,00	92092	64603433	3538883	314,159	0,033
62	8,00	48,67	77,00	4,44	6,66	1148,19	23,59	5,31	0,324	3,75		256,67	0,01113	80,32	92220	64511214	3537725	314,125	0,033
63	8,00	49,50	77,00	4,42	6,63	1159,16	23,42	5,30	0,324	3,75		256,67	0,01112	79,67	92349	64418865	3536565	314,092	0,033
64	8,00	50,33	77,00	4,39	6,59	1169,84	23,24	5,28	0,323	3,74		256,67	0,01110	79,05	92478	64326387	3535403	314,059	0,033
65	8,00	51,17	77,00	4,37	6,56	1180,23	23,07	5,27	0,323	3,73		256,67	0,01109	78,47	92609	64233777	3534239	314,026	0,033
66	8,00	52,00	77,00	4,35	6,53	1190,35	22,89	5,26	0,323	3,73		256,67	0,01107	77,91	92741	64141036	3533074	313,993	0,033
67	8,00	52,83	77,00	4,33	6,49	1200,18	22,72	5,24	0,323	3,72		256,67	0,01105	77,38	92874	64048163	3531907	313,959	0,033
68	8,00	53,67	77,00	4,31	6,46	1209,73	22,54	5,23	0,323	3,71		256,67	0,01104	76,88	93008	63955155	3530739	313,926	0,033

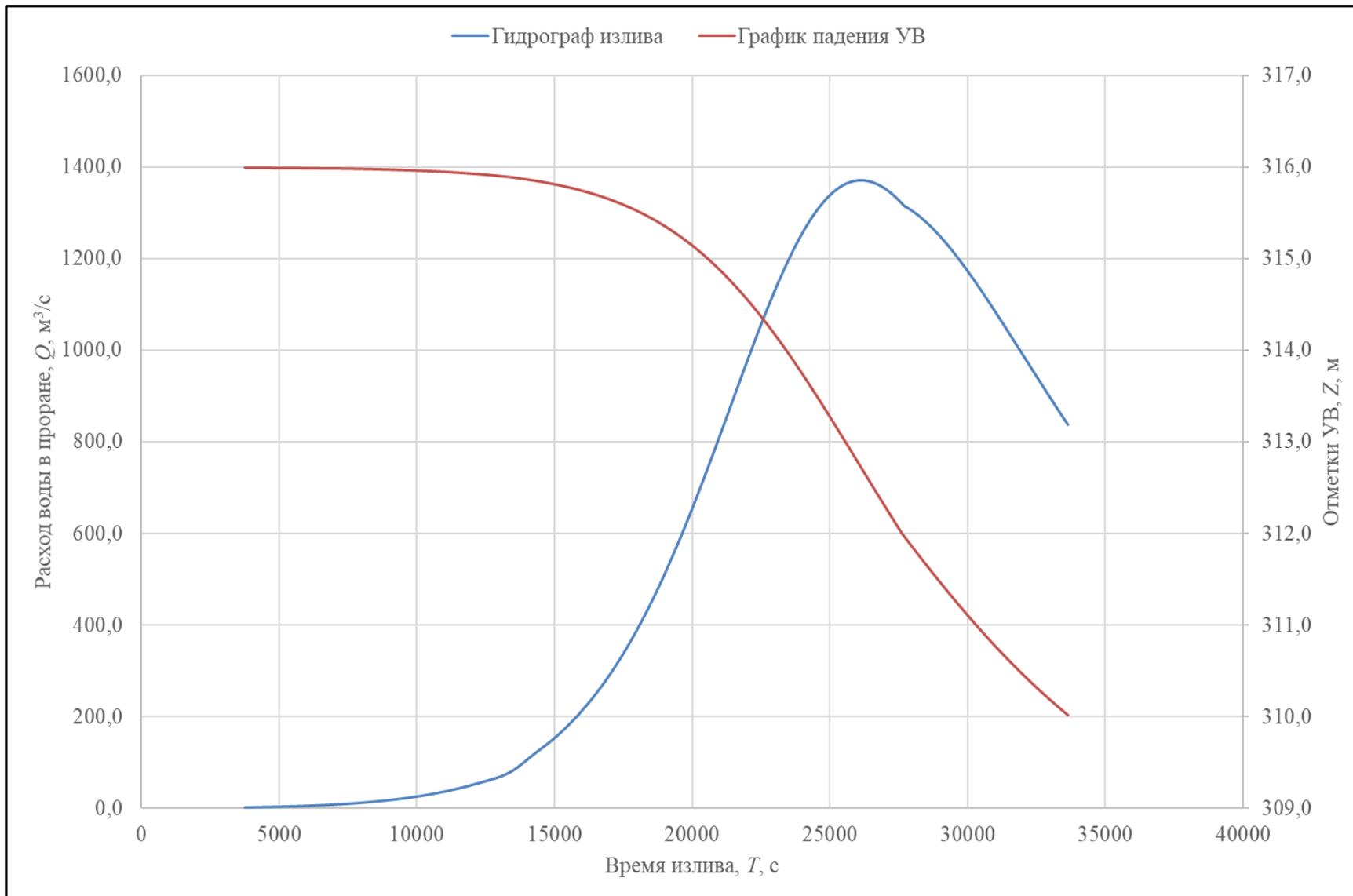
Расчетный промежуток времени	Глубина прорана (3)	Ширина прорана (4)	Длина прорана (5)	Глубина потока (8)	Глубина слоя вытекающего из прудка (30)	Расход потока (9)	Удельный расход (10)	Скорость потока в проране (11)	Неразмывающая скорость (13)	Гидравлический радиус (15)	Величина гидравлической крупности (20)	Увеличение объема прорана (22)	Транспортирующая способность потока (26)	Время размыва элементарного объема прорана (21)	Объем жидкости, вытекающей из прудка за время Δt_i (27)	Оставшийся объем в прудке	Площадь заполнения на конец расчетного промежутка времени	Отметка в прудке на конец расчетного промежутка времени	Понижение уровня в прудке (29)
i	$u_i, м$	$b_i, м$	$l_i, м$	$h_i, м$	$H_i, м$	$Q_i, м^3/с$	$q_i, м^2/с$	$u_i, м/с$	$u_{0i}, м/с$	$R_i, м$	$W_0, м/с$	$\Delta W_i, м^3$	μ_i	$\Delta t_i, с$	$\Delta V_i, м^3$	$V_{ост}, м^3$	$F_i, м^2$	$Z_{ув i}, м$	$\Delta H_i, м$
69	8,00	54,50	77,00	4,28	6,43	1219,01	22,37	5,22	0,323	3,70		256,67	0,01102	76,41	93143	63862012	3529569	313,892	0,033
70	8,00	55,33	77,00	4,26	6,39	1228,00	22,19	5,20	0,323	3,69		256,67	0,01101	75,96	93279	63768734	3528397	313,859	0,033
71	8,00	56,17	77,00	4,24	6,36	1236,71	22,02	5,19	0,323	3,68		256,67	0,01099	75,54	93416	63675318	3527223	313,825	0,034
72	8,00	57,00	77,00	4,22	6,33	1245,15	21,84	5,18	0,323	3,67		256,67	0,01097	75,13	93554	63581765	3526048	313,792	0,034
73	8,00	57,83	77,00	4,19	6,29	1253,30	21,67	5,16	0,323	3,66		256,67	0,01096	74,76	93693	63488072	3524871	313,758	0,034
74	8,00	58,67	77,00	4,17	6,26	1261,18	21,50	5,15	0,323	3,65		256,67	0,01094	74,40	93833	63394238	3523692	313,725	0,034
75	8,00	59,50	77,00	4,15	6,22	1268,78	21,32	5,13	0,323	3,64		256,67	0,01092	74,07	93975	63300263	3522511	313,691	0,034
76	8,00	60,33	77,00	4,13	6,19	1276,11	21,15	5,12	0,322	3,63		256,67	0,01091	73,75	94118	63206145	3521329	313,657	0,034
77	8,00	61,17	77,00	4,10	6,16	1283,16	20,98	5,11	0,322	3,62		256,67	0,01089	73,46	94262	63111884	3520144	313,623	0,034
78	8,00	62,00	77,00	4,08	6,12	1289,93	20,80	5,09	0,322	3,61		256,67	0,01087	73,19	94407	63017477	3518958	313,589	0,034
79	8,00	62,83	77,00	4,06	6,09	1296,43	20,63	5,08	0,322	3,59		256,67	0,01086	72,93	94553	62922923	3517770	313,555	0,034
80	8,00	63,67	77,00	4,04	6,06	1302,66	20,46	5,06	0,322	3,58		256,67	0,01084	72,70	94701	62828222	3516581	313,521	0,034
81	8,00	64,50	77,00	4,01	6,02	1308,61	20,29	5,05	0,322	3,57		256,67	0,01082	72,48	94850	62733372	3515389	313,487	0,034
82	8,00	65,33	77,00	3,99	5,99	1314,29	20,12	5,04	0,322	3,56		256,67	0,01081	72,28	95000	62638372	3514195	313,453	0,034
83	8,00	66,17	77,00	3,97	5,95	1319,70	19,94	5,02	0,322	3,54		256,67	0,01079	72,10	95152	62543219	3513000	313,419	0,034
84	8,00	67,00	77,00	3,95	5,92	1324,84	19,77	5,01	0,321	3,53		256,67	0,01077	71,94	95305	62447914	3511802	313,385	0,034
85	8,00	67,83	77,00	3,92	5,88	1329,71	19,60	4,99	0,321	3,52		256,67	0,01075	71,79	95460	62352455	3510603	313,351	0,034
86	8,00	68,67	77,00	3,90	5,85	1334,30	19,43	4,98	0,321	3,50		256,67	0,01074	71,66	95615	62256839	3509402	313,316	0,034
87	8,00	69,50	77,00	3,88	5,82	1338,63	19,26	4,96	0,321	3,49		256,67	0,01072	71,55	95773	62161067	3508199	313,282	0,034
88	8,00	70,33	77,00	3,85	5,78	1342,69	19,09	4,95	0,321	3,47		256,67	0,01070	71,45	95931	62065136	3506993	313,247	0,034
89	8,00	71,17	77,00	3,83	5,75	1346,48	18,92	4,93	0,321	3,46		256,67	0,01068	71,37	96091	61969044	3505786	313,213	0,034
90	8,00	72,00	77,00	3,81	5,71	1350,00	18,75	4,92	0,321	3,44		256,67	0,01067	71,30	96253	61872791	3504577	313,178	0,035
91	8,00	72,83	77,00	3,79	5,68	1353,25	18,58	4,90	0,320	3,43		256,67	0,01065	71,25	96416	61776375	3503366	313,144	0,035
92	8,00	73,67	77,00	3,76	5,64	1356,24	18,41	4,89	0,320	3,41		256,67	0,01063	71,21	96581	61679794	3502152	313,109	0,035
93	8,00	74,50	77,00	3,74	5,61	1358,97	18,24	4,87	0,320	3,40		256,67	0,01061	71,19	96747	61583046	3500937	313,074	0,035
94	8,00	75,33	77,00	3,72	5,57	1361,42	18,07	4,86	0,320	3,38		256,67	0,01059	71,19	96915	61486131	3499719	313,040	0,035
95	8,00	76,17	77,00	3,69	5,54	1363,62	17,90	4,84	0,320	3,37		256,67	0,01057	71,20	97085	61389046	3498499	313,005	0,035
96	8,00	77,00	77,00	3,67	5,50	1365,55	17,73	4,83	0,320	3,35		256,67	0,01056	71,22	97256	61291789	3497277	312,970	0,035
97	8,00	77,83	77,00	3,65	5,47	1367,22	17,57	4,81	0,319	3,33		256,67	0,01054	71,26	97430	61194360	3496053	312,935	0,035
98	8,00	78,67	77,00	3,62	5,43	1368,62	17,40	4,80	0,319	3,32		256,67	0,01052	71,32	97604	61096755	3494827	312,900	0,035
99	8,00	79,50	77,00	3,60	5,40	1369,77	17,23	4,78	0,319	3,30		256,67	0,01050	71,38	97781	60998974	3493599	312,865	0,035
100	8,00	80,33	77,00	3,58	5,36	1370,65	17,06	4,77	0,319	3,28		256,67	0,01048	71,47	97959	60901015	3492368	312,830	0,035
101	8,00	81,17	77,00	3,55	5,33	1371,28	16,89	4,75	0,319	3,27		256,67	0,01046	71,57	98140	60802875	3491135	312,794	0,035
102	8,00	82,00	77,00	3,53	5,29	1371,65	16,73	4,73	0,318	3,25		256,67	0,01044	71,68	98322	60704554	3489900	312,759	0,035
103	8,00	82,83	77,00	3,51	5,26	1371,75	16,56	4,72	0,318	3,23		256,67	0,01042	71,81	98506	60606048	3488662	312,724	0,035
104	8,00	83,67	77,00	3,48	5,22	1371,60	16,39	4,70	0,318	3,21		256,67	0,01040	71,95	98692	60507356	3487422	312,688	0,035

Расчетный промежуток времени	Глубина прорана (3)	Ширина прорана (4)	Длина прорана (5)	Глубина потока (8)	Глубина слоя вытекающего из прудка (30)	Расход потока (9)	Удельный расход (10)	Скорость потока в проране (11)	Неразмывающаяся скорость (13)	Гидравлический радиус (15)	Величина гидравлической крупности (20)	Увеличение объема прорана (22)	Транспортирующая способность потока (26)	Время размыва элементарного объема прорана (21)	Объем жидкости, вытекающей из прудка за время Δt_i (27)	Оставшийся объем в прудке	Площадь заполнения на конец расчетного промежутка времени	Отметка в прудке на конец расчетного промежутка времени	Понижение уровня в прудке (29)
i	$u_i, м$	$b_i, м$	$l_i, м$	$h_i, м$	$H_i, м$	$Q_i, м^3/с$	$q_i, м^2/с$	$u_i, м/с$	$u_{0i}, м/с$	$R_i, м$	$W_0, м/с$	$\Delta W_i, м^3$	μ_i	$\Delta t_i, с$	$\Delta V_i, м^3$	$V_{ост}, м^3$	$F_i, м^2$	$Z_{ув i}, м$	$\Delta H_i, м$
105	8,00	84,50	77,00	3,46	5,19	1371,20	16,23	4,69	0,318	3,20		256,67	0,01038	72,11	98880	60408476	3486180	312,653	0,035
106	8,00	85,33	77,00	3,44	5,15	1370,53	16,06	4,67	0,318	3,18		256,67	0,01036	72,29	99070	60309406	3484935	312,617	0,036
107	8,00	86,17	77,00	3,41	5,12	1369,62	15,89	4,66	0,318	3,16		256,67	0,01034	72,47	99262	60210143	3483688	312,582	0,036
108	8,00	87,00	77,00	3,39	5,08	1368,44	15,73	4,64	0,317	3,14		256,67	0,01032	72,68	99457	60110687	3482439	312,546	0,036
109	8,00	87,83	77,00	3,36	5,05	1367,02	15,56	4,62	0,317	3,12		256,67	0,01030	72,90	99653	60011034	3481187	312,510	0,036
110	8,00	88,67	77,00	3,34	5,01	1365,34	15,40	4,61	0,317	3,11		256,67	0,01028	73,13	99852	59911182	3479932	312,474	0,036
111	8,00	89,50	77,00	3,32	4,97	1363,41	15,23	4,59	0,317	3,09		256,67	0,01026	73,38	100053	59811129	3478675	312,438	0,036
112	8,00	90,33	77,00	3,29	4,94	1361,23	15,07	4,57	0,316	3,07		256,67	0,01024	73,65	100256	59710873	3477415	312,402	0,036
113	8,00	91,17	77,00	3,27	4,90	1358,79	14,90	4,56	0,316	3,05		256,67	0,01022	73,93	100462	59610412	3476153	312,366	0,036
114	8,00	92,00	77,00	3,24	4,87	1356,11	14,74	4,54	0,316	3,03		256,67	0,01020	74,23	100670	59509742	3474889	312,330	0,036
115	8,00	92,83	77,00	3,22	4,83	1353,18	14,58	4,52	0,316	3,01		256,67	0,01018	74,55	100880	59408862	3473621	312,294	0,036
116	8,00	93,67	77,00	3,20	4,79	1350,00	14,41	4,51	0,316	2,99		256,67	0,01016	74,88	101093	59307768	3472351	312,258	0,036
117	8,00	94,50	77,00	3,17	4,76	1346,58	14,25	4,49	0,315	2,97		256,67	0,01013	75,23	101309	59206460	3471078	312,221	0,036
118	8,00	95,33	77,00	3,15	4,72	1342,91	14,09	4,47	0,315	2,95		256,67	0,01011	75,60	101527	59104932	3469803	312,185	0,036
119	8,00	96,17	77,00	3,12	4,68	1338,99	13,92	4,45	0,315	2,93		256,67	0,01009	75,99	101748	59003184	3468524	312,148	0,037
120	8,00	97,00	77,00	3,10	4,65	1334,83	13,76	4,44	0,315	2,91		256,67	0,01007	76,39	101972	58901213	3467243	312,112	0,037
121	8,00	97,83	77,00	3,07	4,61	1330,43	13,60	4,42	0,314	2,89		256,67	0,01005	76,82	102198	58799014	3465959	312,075	0,037
122	8,00	98,67	77,00	3,05	4,58	1325,78	13,44	4,40	0,314	2,87		256,67	0,01002	77,26	102428	58696587	3464672	312,038	0,037
123	8,00	99,50	77,00	3,03	4,54	1320,90	13,27	4,38	0,314	2,85		256,67	0,01000	77,72	102660	58593926	3463383	312,001	0,037
124	8,00	100,33	77,00	3,00	4,50	1315,77	13,11	4,37	0,314	2,83		256,67	0,00998	78,20	102895	58491031	3462470	311,970	0,031
125	8,00	101,17	77,00	2,98	4,47	1313,02	12,98	4,35	0,313	2,81		256,67	0,00996	78,52	103095	58387936	3461571	311,940	0,031
126	8,00	102,00	77,00	2,96	4,44	1310,16	12,84	4,34	0,313	2,80		256,67	0,00994	78,84	103296	58284639	3460671	311,909	0,031
127	8,00	102,83	77,00	2,94	4,41	1307,11	12,71	4,32	0,313	2,78		256,67	0,00992	79,18	103499	58181140	3459768	311,878	0,031
128	8,00	103,67	77,00	2,92	4,38	1303,86	12,58	4,31	0,313	2,76		256,67	0,00990	79,54	103704	58077436	3458864	311,847	0,031
129	8,00	104,50	77,00	2,90	4,35	1300,40	12,44	4,29	0,313	2,75		256,67	0,00988	79,91	103912	57973524	3457958	311,816	0,031
130	8,00	105,33	77,00	2,88	4,32	1296,74	12,31	4,28	0,312	2,73		256,67	0,00986	80,29	104122	57869402	3457050	311,785	0,031
131	8,00	106,17	77,00	2,86	4,28	1292,89	12,18	4,26	0,312	2,71		256,67	0,00984	80,70	104334	57765068	3456140	311,753	0,031
132	8,00	107,00	77,00	2,84	4,25	1288,83	12,04	4,24	0,312	2,69		256,67	0,00982	81,12	104549	57660519	3455229	311,722	0,031
133	8,00	107,83	77,00	2,81	4,22	1284,58	11,91	4,23	0,312	2,68		256,67	0,00980	81,56	104766	57555752	3454315	311,691	0,031
134	8,00	108,67	77,00	2,79	4,19	1280,13	11,78	4,21	0,311	2,66		256,67	0,00978	82,01	104986	57450766	3453400	311,659	0,031
135	8,00	109,50	77,00	2,77	4,16	1275,48	11,65	4,20	0,311	2,64		256,67	0,00976	82,49	105209	57345557	3452482	311,628	0,031
136	8,00	110,33	77,00	2,75	4,13	1270,64	11,52	4,18	0,311	2,62		256,67	0,00974	82,98	105434	57240123	3451563	311,596	0,032
137	8,00	111,17	77,00	2,73	4,10	1265,60	11,38	4,17	0,311	2,60		256,67	0,00972	83,49	105662	57134461	3450642	311,565	0,032
138	8,00	112,00	77,00	2,71	4,06	1260,37	11,25	4,15	0,310	2,58		256,67	0,00970	84,02	105893	57028567	3449718	311,533	0,032
139	8,00	112,83	77,00	2,69	4,03	1254,94	11,12	4,13	0,310	2,57		256,67	0,00967	84,57	106127	56922440	3448793	311,501	0,032
140	8,00	113,67	77,00	2,67	4,00	1249,32	10,99	4,12	0,310	2,55		256,67	0,00965	85,14	106364	56816077	3447866	311,470	0,032

Расчетный промежуток времени	Глубина прорана (3)	Ширина прорана (4)	Длина прорана (5)	Глубина потока (8)	Глубина слоя вытекающего из прудка (30)	Расход потока (9)	Удельный расход (10)	Скорость потока в проране (11)	Неразмывающаяся скорость (13)	Гидравлический радиус (15)	Величина гидравлической крупности (20)	Увеличение объема прорана (22)	Транспортирующая способность потока (26)	Время размыва элементарного объема прорана (21)	Объем жидкости, вытекающей из прудка за время Δt_i (27)	Оставшийся объем в прудке	Площадь заполнения на конец расчетного промежутка времени	Отметка в прудке на конец расчетного промежутка времени	Понижение уровня в прудке (29)
i	$u_i, м$	$b_i, м$	$l_i, м$	$h_i, м$	$H_i, м$	$Q_i, м^3/с$	$q_i, м^2/с$	$u_i, м/с$	$u_{0i}, м/с$	$R_i, м$	$W_0, м/с$	$\Delta W_i, м^3$	μ_i	$\Delta t_i, с$	$\Delta V_i, м^3$	$V_{ост}, м^3$	$F_i, м^2$	$Z_{ув i}, м$	$\Delta H_i, м$
141	8,00	114,50	77,00	2,65	3,97	1243,51	10,86	4,10	0,310	2,53		256,67	0,00963	85,73	106604	56709473	3446936	311,438	0,032
142	8,00	115,33	77,00	2,63	3,94	1237,51	10,73	4,08	0,309	2,51		256,67	0,00961	86,34	106846	56602627	3446004	311,406	0,032
143	8,00	116,17	77,00	2,60	3,91	1231,31	10,60	4,07	0,309	2,49		256,67	0,00959	86,97	107092	56495534	3445071	311,374	0,032
144	8,00	117,00	77,00	2,58	3,87	1224,93	10,47	4,05	0,309	2,47		256,67	0,00956	87,63	107342	56388192	3444135	311,342	0,032
145	8,00	117,83	77,00	2,56	3,84	1218,36	10,34	4,03	0,309	2,45		256,67	0,00954	88,31	107594	56280598	3443197	311,310	0,032
146	8,00	118,67	77,00	2,54	3,81	1211,60	10,21	4,02	0,308	2,44		256,67	0,00952	89,02	107850	56172748	3442256	311,277	0,032
147	8,00	119,50	77,00	2,52	3,78	1204,65	10,08	4,00	0,308	2,42		256,67	0,00950	89,74	108110	56064638	3441313	311,245	0,032
148	8,00	120,33	77,00	2,50	3,75	1197,51	9,95	3,98	0,308	2,40		256,67	0,00947	90,50	108373	55956265	3440369	311,213	0,032
149	8,00	121,17	77,00	2,48	3,71	1190,19	9,82	3,97	0,307	2,38		256,67	0,00945	91,28	108640	55847625	3439421	311,180	0,032
150	8,00	122,00	77,00	2,45	3,68	1182,69	9,69	3,95	0,307	2,36		256,67	0,00943	92,09	108910	55738715	3438472	311,148	0,033
151	8,00	122,83	77,00	2,43	3,65	1175,00	9,57	3,93	0,307	2,34		256,67	0,00940	92,92	109185	55629530	3437520	311,115	0,033
152	8,00	123,67	77,00	2,41	3,61	1167,13	9,44	3,91	0,307	2,32		256,67	0,00938	93,79	109463	55520067	3436565	311,082	0,033
153	8,00	124,50	77,00	2,39	3,58	1159,07	9,31	3,89	0,306	2,30		256,67	0,00935	94,68	109745	55410322	3435608	311,049	0,033
154	8,00	125,33	77,00	2,37	3,55	1150,84	9,18	3,88	0,306	2,28		256,67	0,00933	95,61	110032	55300290	3434649	311,017	0,033
155	8,00	126,17	77,00	2,34	3,52	1142,42	9,05	3,86	0,306	2,26		256,67	0,00931	96,57	110323	55189967	3433687	310,984	0,033
156	8,00	127,00	77,00	2,32	3,48	1133,83	8,93	3,84	0,305	2,24		256,67	0,00928	97,56	110618	55079348	3432722	310,950	0,033
157	8,00	127,83	77,00	2,30	3,45	1125,06	8,80	3,82	0,305	2,22		256,67	0,00926	98,59	110918	54968430	3431755	310,917	0,033
158	8,00	128,67	77,00	2,28	3,42	1116,11	8,67	3,80	0,305	2,20		256,67	0,00923	99,65	111223	54857208	3430785	310,884	0,033
159	8,00	129,50	77,00	2,26	3,38	1106,98	8,55	3,79	0,304	2,18		256,67	0,00921	100,75	111532	54745676	3429813	310,851	0,033
160	8,00	130,33	77,00	2,23	3,35	1097,68	8,42	3,77	0,304	2,16		256,67	0,00918	101,89	111846	54633829	3428838	310,817	0,033
161	8,00	131,17	77,00	2,21	3,32	1088,20	8,30	3,75	0,304	2,14		256,67	0,00915	103,07	112166	54521664	3427860	310,784	0,034
162	8,00	132,00	77,00	2,19	3,28	1078,55	8,17	3,73	0,303	2,12		256,67	0,00913	104,30	112490	54409174	3426879	310,750	0,034
163	8,00	132,83	77,00	2,17	3,25	1068,73	8,05	3,71	0,303	2,10		256,67	0,00910	105,56	112820	54296354	3425895	310,716	0,034
164	8,00	133,67	77,00	2,14	3,22	1058,74	7,92	3,69	0,303	2,08		256,67	0,00907	106,88	113156	54183198	3424908	310,683	0,034
165	8,00	134,50	77,00	2,12	3,18	1048,58	7,80	3,67	0,302	2,06		256,67	0,00905	108,24	113497	54069702	3423919	310,649	0,034
166	8,00	135,33	77,00	2,10	3,15	1038,25	7,67	3,65	0,302	2,04		256,67	0,00902	109,65	113844	53955858	3422926	310,615	0,034
167	8,00	136,17	77,00	2,08	3,11	1027,75	7,55	3,63	0,302	2,01		256,67	0,00899	111,11	114197	53841661	3421930	310,580	0,034
168	8,00	137,00	77,00	2,05	3,08	1017,08	7,42	3,61	0,301	1,99		256,67	0,00896	112,63	114557	53727104	3420931	310,546	0,034
169	8,00	137,83	77,00	2,03	3,05	1006,25	7,30	3,59	0,301	1,97		256,67	0,00893	114,21	114923	53612181	3419929	310,512	0,034
170	8,00	138,67	77,00	2,01	3,01	995,26	7,18	3,57	0,300	1,95		256,67	0,00890	115,84	115295	53496886	3418924	310,477	0,034
171	8,00	139,50	77,00	1,98	2,98	984,10	7,05	3,55	0,300	1,93		256,67	0,00888	117,54	115675	53381211	3417915	310,443	0,035
172	8,00	140,33	77,00	1,96	2,94	972,78	6,93	3,53	0,300	1,91		256,67	0,00885	119,31	116062	53265149	3416903	310,408	0,035
173	8,00	141,17	77,00	1,94	2,91	961,30	6,81	3,51	0,299	1,89		256,67	0,00882	121,14	116456	53148693	3415888	310,373	0,035
174	8,00	142,00	77,00	1,92	2,87	949,67	6,69	3,49	0,299	1,87		256,67	0,00879	123,05	116858	53031835	3414869	310,338	0,035
175	8,00	142,83	77,00	1,89	2,84	937,87	6,57	3,47	0,298	1,84		256,67	0,00875	125,04	117268	52914567	3413846	310,303	0,035
176	8,00	143,67	77,00	1,87	2,80	925,92	6,44	3,45	0,298	1,82		256,67	0,00872	127,10	117686	52796881	3412820	310,268	0,035

Расчетный промежуток времени	Глубина прорана (3)	Ширина прорана (4)	Длина прорана (5)	Глубина потока (8)	Глубина слоя вытекающего из прудка (30)	Расход потока (9)	Удельный расход (10)	Скорость потока в проране (11)	Неразмывающая скорость (13)	Гидравлический радиус (15)	Величина гидравлической крупности (20)	Увеличение объема прорана (22)	Транспортирующая способность потока (26)	Время размыва элементарного объема прорана (21)	Объем жидкости, вытекающей из прудка за время Δt_i (27)	Оставшийся объем в прудке	Площадь заполнения на конец расчетного промежутка времени	Отметка в прудке на конец расчетного промежутка времени	Понижение уровня в прудке (29)
i	$u_i, \text{ м}$	$b_i, \text{ м}$	$l_i, \text{ м}$	$h_i, \text{ м}$	$H_i, \text{ м}$	$Q_i, \text{ м}^3/\text{с}$	$q_i, \text{ м}^2/\text{с}$	$u_i, \text{ м/с}$	$u_{0i}, \text{ м/с}$	$R_i, \text{ м}$	$W_{0i}, \text{ м/с}$	$\Delta W_i, \text{ м}^3$	μ_i	$\Delta t_i, \text{ с}$	$\Delta V_i, \text{ м}^3$	$V_{ост}, \text{ м}^3$	$F_i, \text{ м}^2$	$Z_{ув i}, \text{ м}$	$\Delta H_i, \text{ м}$
177	8,00	144,50	77,00	1,85	2,77	913,81	6,32	3,42	0,298	1,80		256,67	0,00869	129,25	118113	52678768	3411790	310,233	0,035
178	8,00	145,33	77,00	1,82	2,73	901,55	6,20	3,40	0,297	1,78		256,67	0,00866	131,49	118548	52560220	3410757	310,197	0,035
179	8,00	146,17	77,00	1,80	2,70	889,14	6,08	3,38	0,297	1,76		256,67	0,00863	133,83	118993	52441227	3409719	310,162	0,036
180	8,00	147,00	77,00	1,77	2,66	876,58	5,96	3,36	0,296	1,73		256,67	0,00860	136,27	119448	52321779	3408678	310,126	0,036
181	8,00	147,83	77,00	1,75	2,63	863,87	5,84	3,33	0,296	1,71		256,67	0,00856	138,81	119912	52201867	3407632	310,090	0,036
182	8,00	148,67	77,00	1,73	2,59	851,01	5,72	3,31	0,295	1,69		256,67	0,00853	141,46	120387	52081480	3406582	310,054	0,036
183	8,00	149,50	77,00	1,70	2,55	838,01	5,61	3,29	0,295	1,66		256,67	0,00849	144,24	120872	51960608	3405528	310,018	0,036

Суммарное время образования прорана, Т	33644,47	секунды
	9,35	часы



Определение параметров потока в сечении у подошвы откоса дамбы

Для определения значений скорости U и глубины h потока по внешнему откосу дамбы из результатов расчетов, полученных на листе "Расчет параметров прорана" выбираются:

максимальное значение полного расхода Q_{max} и соответствующие ему значения ширины b_{11} и глубины h_{11} (вариант 1)

$Q_{max} =$	1371,75	м ³ /с
$q_{11} =$	16,56	м ² /с
$b_{11} =$	82,83	м
$h_{11} =$	3,51	м

максимальное значение удельного расхода q_{max} и соответствующие ему значения ширины b_{12} и глубины h_{12} (вариант 2);

$q_{max} =$	33,40	м ² /с
$Q_{12} =$	122,48	м ³ /с
$b_{12} =$	3,67	м
$h_{12} =$	5,60	м

4.1. Для определения формы свободной поверхности потока необходимо сравнить величину нормальной глубины h_0 с критической глубиной $h_{кр}$ и уклона внешнего откоса дамбы $i_{в.о.}$ с величиной критического уклона $i_{к.р.}$

Определение критической глубины потока, м (здесь и далее по расчету формулы в левой колонке относятся к первому варианту расчета, в правой — ко второму): (31)

$h_{кр1} =$	3,13	м	$h_{кр2} =$	5,00	м
-------------	------	---	-------------	------	---

Нормальная глубина h_0 потока вычисляется в процессе итерационной процедуры (подбором) по значению модуля расхода K_0 :

вычисляется модуль расхода: (32)

$i =$	0,19	$i =$	0,19
$K_{01} =$	3143,08	$K_{02} =$	280,63

Задавая различные значения h_1 (h_2) (здесь и далее по тексту значения параметров, указанных в скобках, относятся ко второму варианту расчета), определяем характеристики потока:

$h_1 =$	0,243	м	$h_2 =$	2,146	м
---------	-------	---	---------	-------	---

площадь сечения, м² (33)

$\omega_1 =$	20,13	м ²	$\omega_2 =$	7,87	м ²
--------------	-------	----------------	--------------	------	----------------

смоченный периметр потока (34)

$\chi_1 =$	83,32	м	$\chi_2 =$	7,96	м
------------	-------	---	------------	------	---

гидравлический радиус (35)

$R_1 =$	0,24	м	$R_2 =$	0,99	м
---------	------	---	---------	------	---

коэффициент Шези (36)										
$C1 =$	31,57	м ^{0,5/с}		$C2 =$	39,92	м ^{0,5/с}				
значение расчетного модуля расхода Kr (37, 38)										
$Kr1 =$	312,31	м		$Kr2 =$	312,37	м				
$Kr1 =$	312,31	м		$Kr2 =$	312,37	м				
Результаты расчетов и значения $h1$ ($h2$) заносятся в таблицу. Значение $h1$ ($h2$), при котором расчетный модуль расхода $Kr1 \approx K01$ ($Kr2 \approx K02$), и будет значением нормальной глубины потока $h01$ ($h02$).										
$h01 =$	0,243	м		$h02 =$	2,146	м				
Величина критического уклона определяется по формуле (39). Подставляя значения параметров, определяемых по уравнениям (33)-(36) при $h=h_{кр}$, в формулу (39), получим: (40)										
$i_{кр1} =$	0,00420			$i_{кр2} =$	0,01883					
4.2. Определение глубины потока в сечении у подошвы откоса										
Из полученных значений $h11$, $h01$, $h_{кр1}$ ($h12$, $h02$, $h_{кр2}$) выбираются наибольшее и наименьшее значения глубины потока [h_{max1} , h_{min1} (h_{max2} , h_{min2})] и вычисляется среднее значение (41)										
$h11 =$	3,51	м		$h12 =$	5,60	м				
$h01 =$	0,24	м		$h02 =$	2,15	м				
$h_{кр1} =$	3,13	м		$h_{кр2} =$	5,00	м				
$h_{max1} =$	3,51	м		$h_{max2} =$	5,60	м				
$h_{min1} =$	0,24	м		$h_{min2} =$	2,15	м				
$h_{cp1} =$	1,87	м		$h_{cp2} =$	3,87	м				
Определяем длину откоса L , на которой устанавливается нормальная глубина $h01$ ($h02$): (42)										
$h01 =$	0,24	м		$h02 =$	2,15	м				
$n_{отк} =$	5,25	м/м		$n_{отк} =$	5,25	м/м				
$j1 =$	52,30			$j2 =$	15,55					
$L1 =$	98,31	м		$L2 =$	345,75	м				

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	91
-------------	--	-----------

относительная глубина (для каждого из вариантов) определяется:					(44а, 44б)
$\eta_{11} =$	14,43		$\eta_{12} =$	2,61	
$\eta_{21} =$	1,00		$\eta_{22} =$	1,00	
Гидравлический показатель русла определяется по формулам:					(45)
$X1 =$	3,339		$X2 =$	2,450	
По величинам гидравлических показателей русла $X1$ ($X2$) и относительным глубинам находятся функции относительной глубины $\varphi(\eta_{11})$, $\varphi(\eta_{12})$, $\varphi(\eta_{21})$, $\varphi(\eta_{22})$ (Приложение 1)					
$\varphi(\eta_{11}) =$	0,000		$\varphi(\eta_{12}) =$	0,188	
$\varphi(\eta_{21}) =$	1,764		$\varphi(\eta_{22}) =$	2,407	
Полученные в уравнении (42) величины $L1$ и $L2$ сравниваются с длиной внешнего откоса дамбы $L0$.					
$L0 =$	128,27	м	$L0 =$	128,27	м
Если полученное значение $L1 < L0$ ($L2 < L0$), то считается, что глубина потока у подошвы откоса равна нормальной глубине $h01 = h11$ и $h02 = h12$. Если же значение $L1 > L0$ ($L2 > L0$), тогда, задавая $L1 = L0$ ($L2 = L0$), из уравнения (42) определяем глубину потока у подошвы откоса					
$h01 =$	0,317	м	$h02 =$	2,146	м
4.3. Определение скорости потока в сечении у подошвы откоса дамбы					
Скорость u определяется по известному расходу и глубине потока в сечении у подошвы откоса:					(47)
$u1 =$	52,23	м/с	$u2 =$	15,56	м/с
Из полученных расчетов из двух случаев выбираем максимальные значения параметров потока в сечении у подошвы откоса: глубины h_{max} и скорости u_{max} . Ширина потока в этом сечении принимается равной максимальной ширине прорана b_{max} . Эти величины являются исходными для расчета движения потока по прилегающей к хранилищу местности.					
	$h_{max} =$	2,146	м		
	$u_{max} =$	52,23	м/с		
	$b_{max} =$	149,50	м		

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	92
-------------	--	-----------

Расчет максимальных параметров потока по трассе растекания

В расчете принято допущение, что лог по всей длине трассы растекания имеет треугольное сечение.

Для определения параметров потока по трассе растекания русло потока разбивается на участки с постоянными уклонами дна и формой поперечного сечения. На границах участков принимается условие равенства расходов. За расчетное принимается максимальное значение расхода потока $Q_{п} = Q_{max}$, полученное в результате расчета на первом этапе.

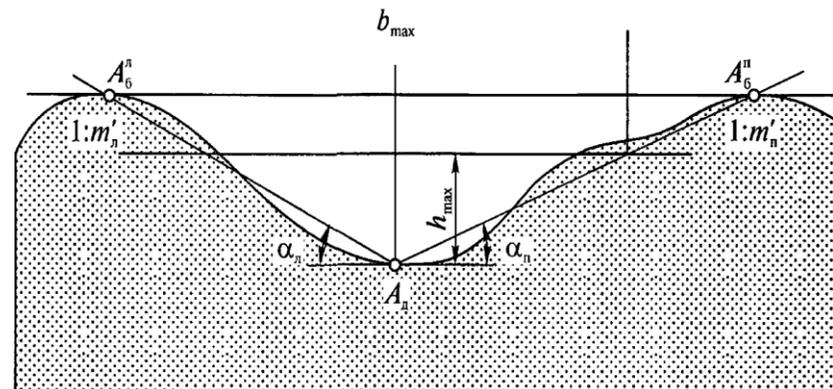


Рис. 2. Поперечное сечение лога

$Q_{п} = Q_{max} =$	1371,75	м ³ /с		Расчет по руслу
---------------------	---------	-------------------	--	------------------------

Для расчета площади сечения лога на концах выбранных участков задаются характерные абсолютные отметки $Аб$ и дна $Ал$ лога (Рис. 2)

Для определения формул расчета скорости u_i , глубины h_i и ширины b_i потока вычисляются уклоны i -х участков лога L_i :

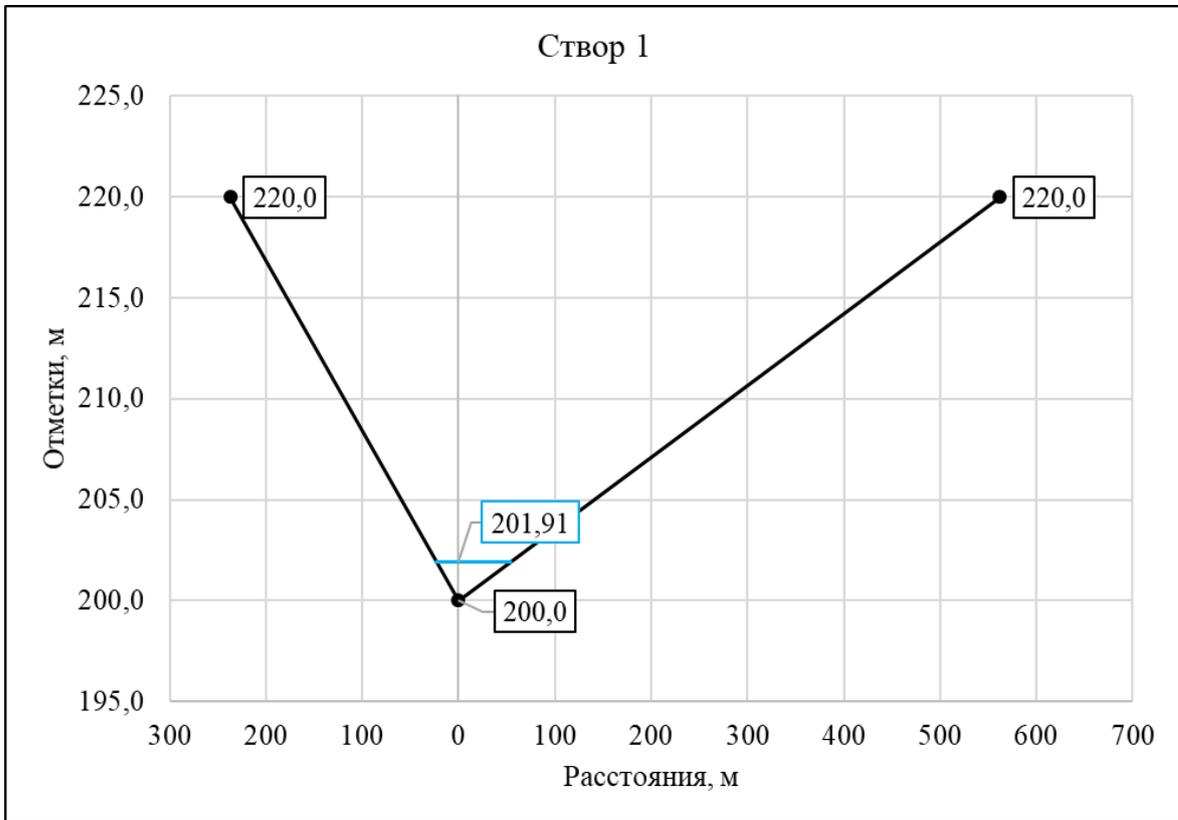
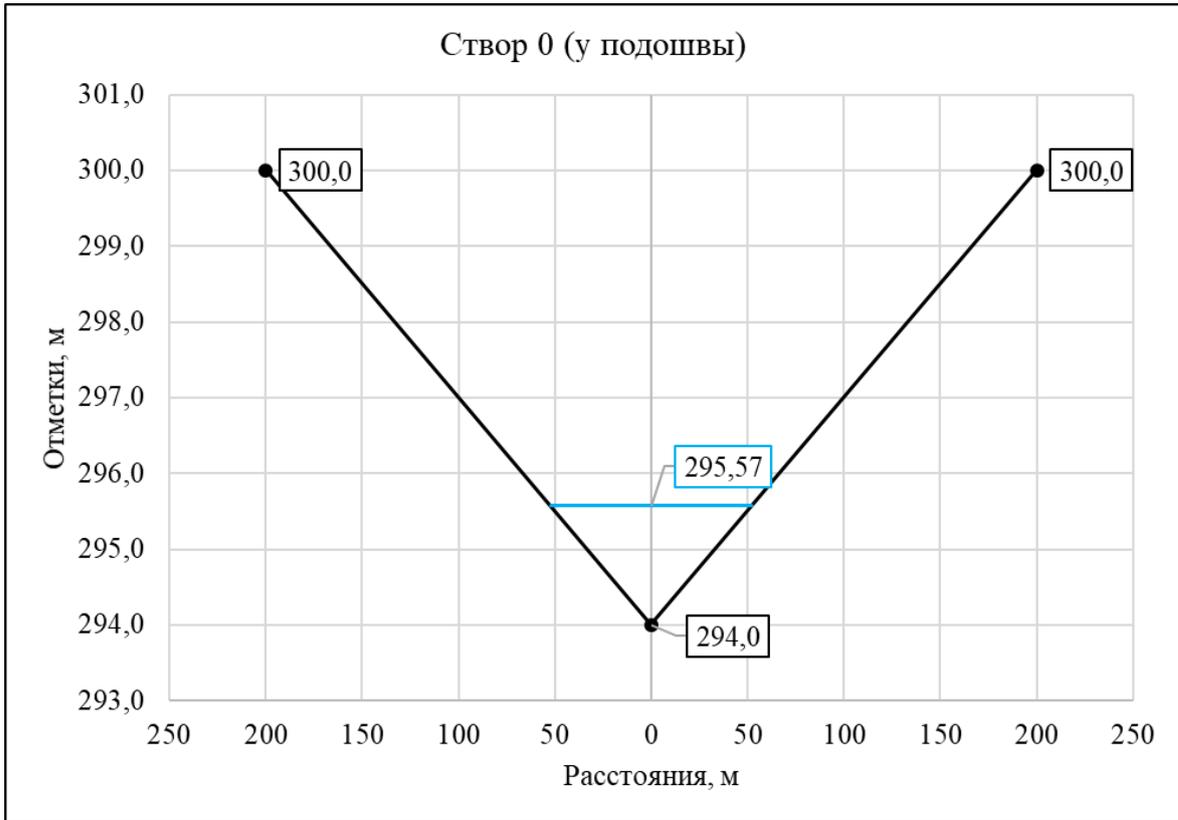
Расчетный участок лога	Отметки бортов		Отметки дна лога	Длина выбранного i -го участка лога	Удаленность от подошвы дамбы	Уклон i -го участка лога	Горизонтальное расстояние между отметками		Заложение откосов лога в створе	
	$Абл, м$	$Абп, м$	$Адi, м$	$L_i, м$	$l, м$	I_i	$Абл-Ад$	$Абп-Ад$	$тli$	$тpi$
i	$Абл, м$	$Абп, м$	$Адi, м$	$L_i, м$	$l, м$	I_i	$Абл-Ад$	$Абп-Ад$	$тli$	$тpi$
0	300,00	300,00	294,00	5867,00	0,00	0,0160	200,0	200,0	33,3	33,3
1	220,00	220,00	200,00		4130,00		5867,00	0,0027	237,0	562,0
2	200,00	200,00	189,00	4761,00		9997,00	0,0020		418,0	456,0
3	200,00	200,00	180,00		6420,00	14490,00		0,0013	530,0	1645,0
4	200,00	200,00	174,00	4052,00		19251,00	0,0008		656,0	599,0
5	180,00	180,00	169,00			25671,00		0,0010	197,0	699,0

Расчетный участок лога	Отметки бортов		Отметки дна лога	Длина выбранного <i>i</i> -го участка лога		Удаленность от подошвы дамбы	Уклон <i>i</i> -го участка лога		Горизонтальное расстояние между отметками		Заложение откосов лога в створе	
	Абл, м	Абп, м		Ади, м	Лли, м		l, м	Iли		Абл-Ад	Абп-Ад	тлi
6	180,00	180,00	165,00	4743,00		29723,00	0,0019		471,0	661,0	31,4	44,1
7	180,00	180,00	156,00			8594,00			34466,00	0,0005		645,0
8	160,00	160,00	152,00	-		43060,00			579,0			910,0

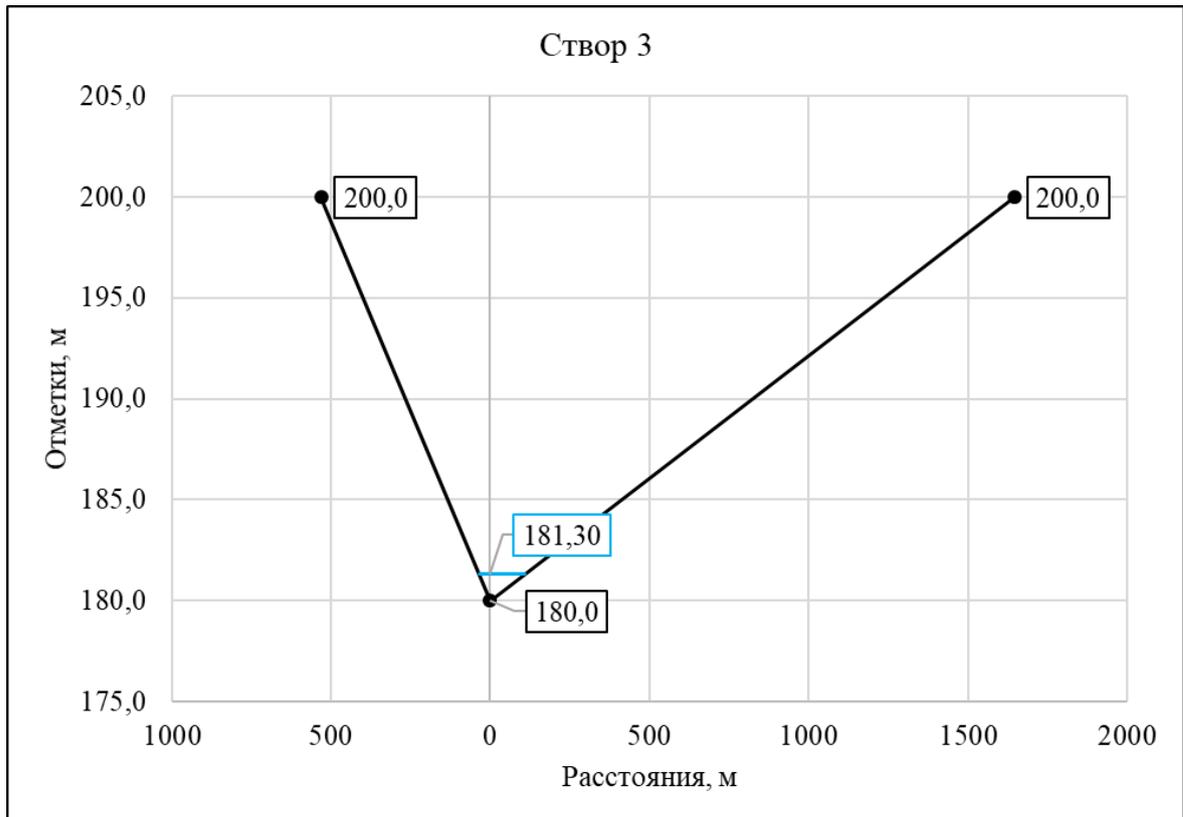
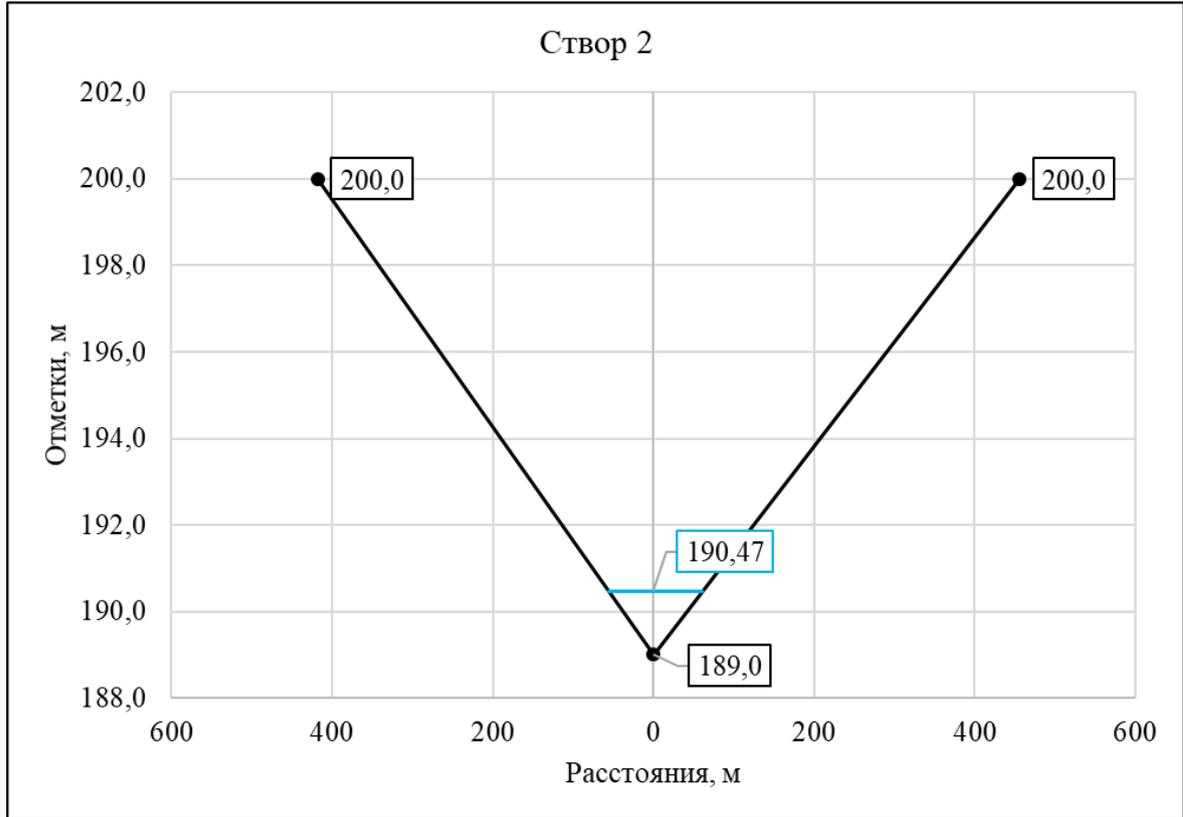
Расчетный участок лога	Среднее заложение откосов лога	Критическая глубина (52)	Нормальная глубина (53)	Коэффициент шези (36)	Гидравлический радиус (35)	Площадь живого сечения	Смоченный периметр потока	Ширина потока	Нормальная глубина потока	Среднее значение коэффициента Шези между створами	Среднее значение гидравлического радиуса между створами		Среднее значение скорости потока между створами		Скорость потока в <i>i</i> -ом створе	Ширина зоны затопления			
											R ср, м	R ср, м	U ср, м/с	U, м/с		Вл, м	Вп, м	Вобщ, м	
<i>i</i>	<i>t</i> ср	<i>h</i> кр, м	<i>h</i> н, м	<i>C</i> , м ^{0,5} /с	<i>R</i> , м	ω , м ²	χ , м	<i>b</i> , м	<i>h</i> , м	<i>C</i> ср, м ^{0,5} /с	<i>R</i> ср, м	<i>U</i> ср, м/с	<i>U</i> , м/с						
0	33,33	3,28	1,570	38,23	0,8	82,16	107,81	104,67	1,570	38,61	38,80	0,84	17,39	17,74	16,70	52,3	52,3	104,7	
1	19,98	4,03	1,912	39,38	0,9	73,02	80,21	76,38	1,912					0,81	0,68	15,43	18,79	22,7	53,7
2	39,73	3,06	1,468	37,84	0,7	85,73	119,66	116,72	1,469	38,04	37,48	0,75	16,42	16,00	55,8	60,9	116,7		
3	54,38	2,70	1,303	37,13	0,6	92,32	144,31	141,70	1,303					0,78	16,94	14,86	34,5	107,2	141,7
4	24,13	3,73	1,777	38,96	0,9	76,30	89,38	85,82	1,778	37,87	38,37	0,72	16,06	17,98	44,9	41,0	85,8		
5	40,73	3,03	1,455	37,78	0,7	86,22	121,43	118,52	1,455					0,78	16,97	15,91	26,1	92,5	118,5
6	37,73	3,12	1,498	37,95	0,7	84,67	116,05	113,05	1,498	37,39	38,39	0,68	15,38	16,20	47,0	66,0	113,0		
7	25,56	3,65	1,738	38,83	0,8	77,30	92,38	88,91	1,739					-	-	17,74	46,7	42,2	88,9
8	93,06	2,18	1,063	35,94	0,5	105,36	200,17	198,04	1,064	-	-	-	13,02	77,0	121,0	198,0			

2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	94
-------------	--	-----------

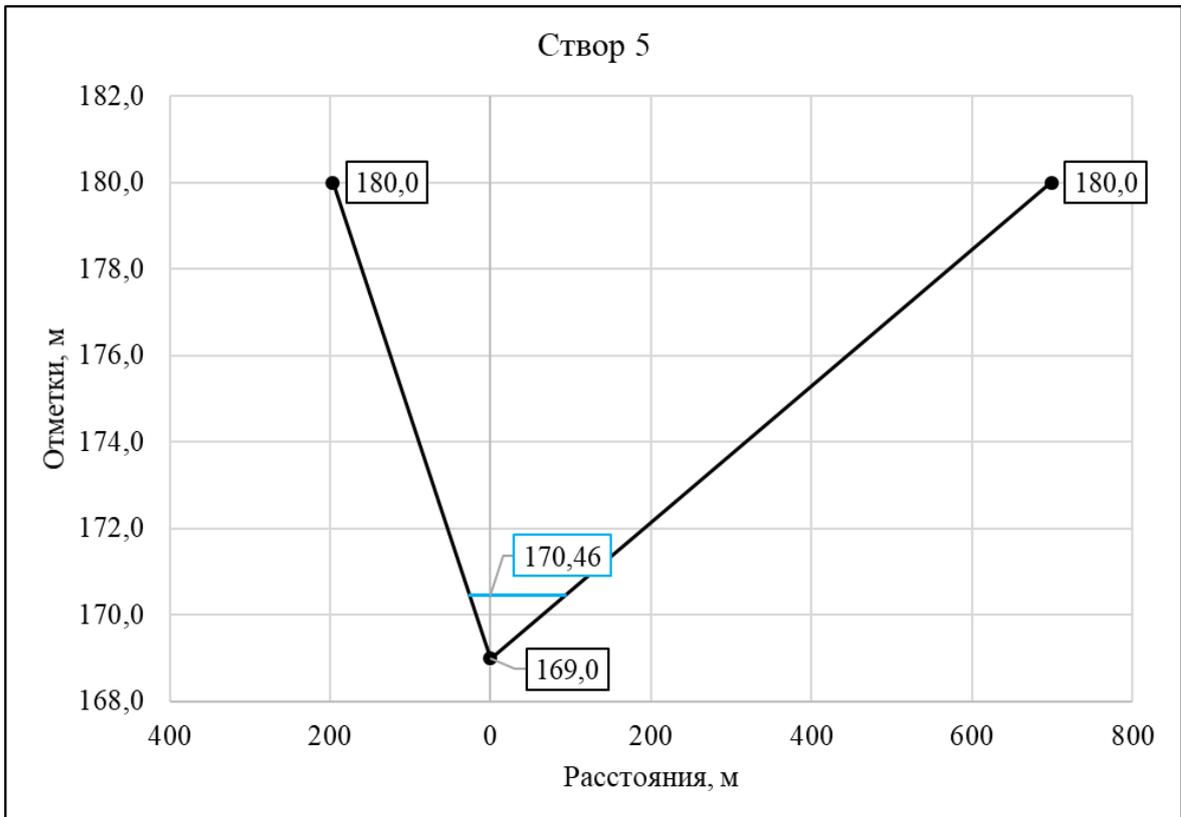
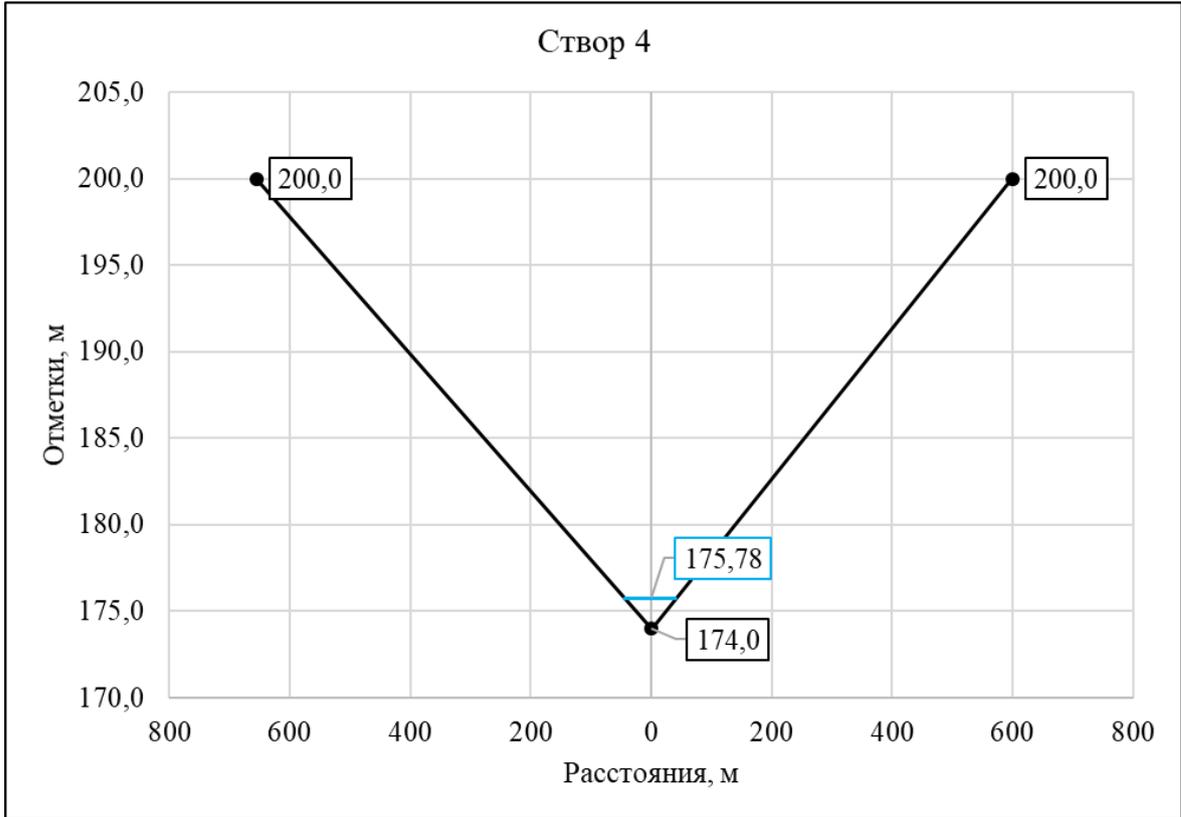
Расчетные створы по трассе растекания потока



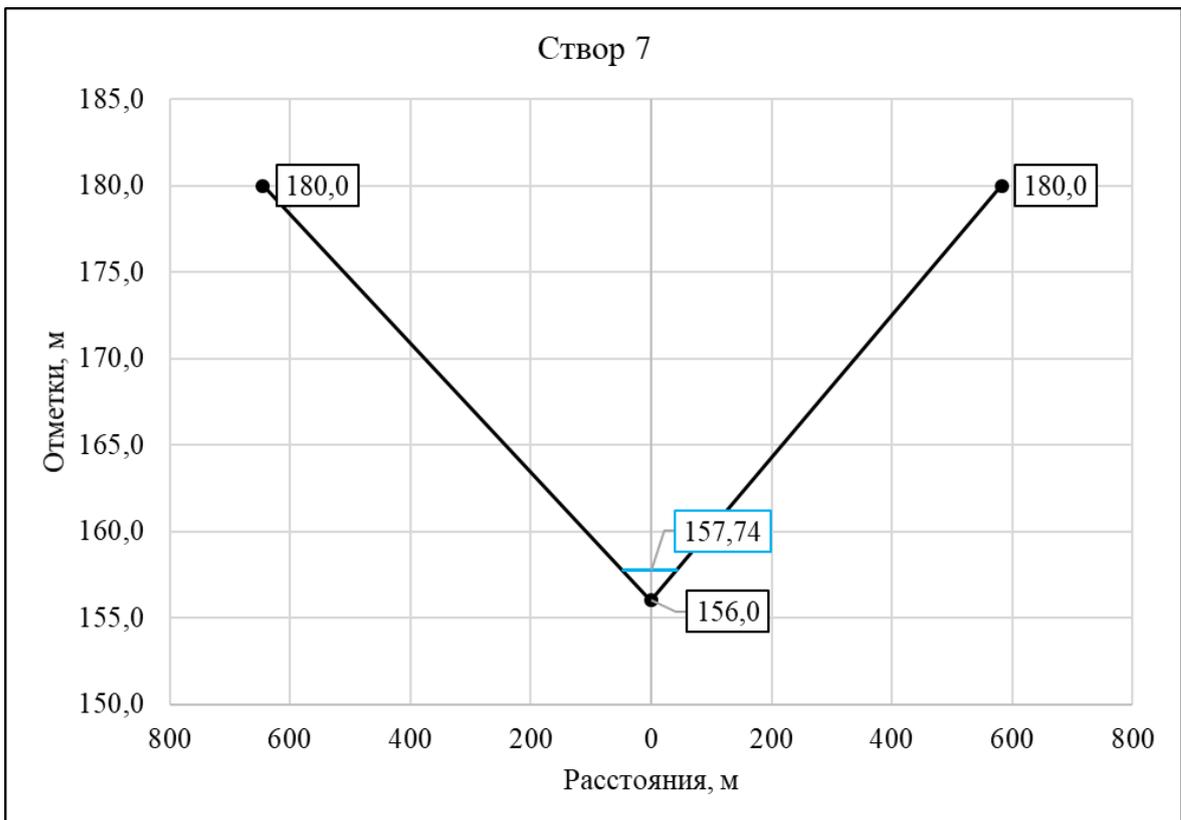
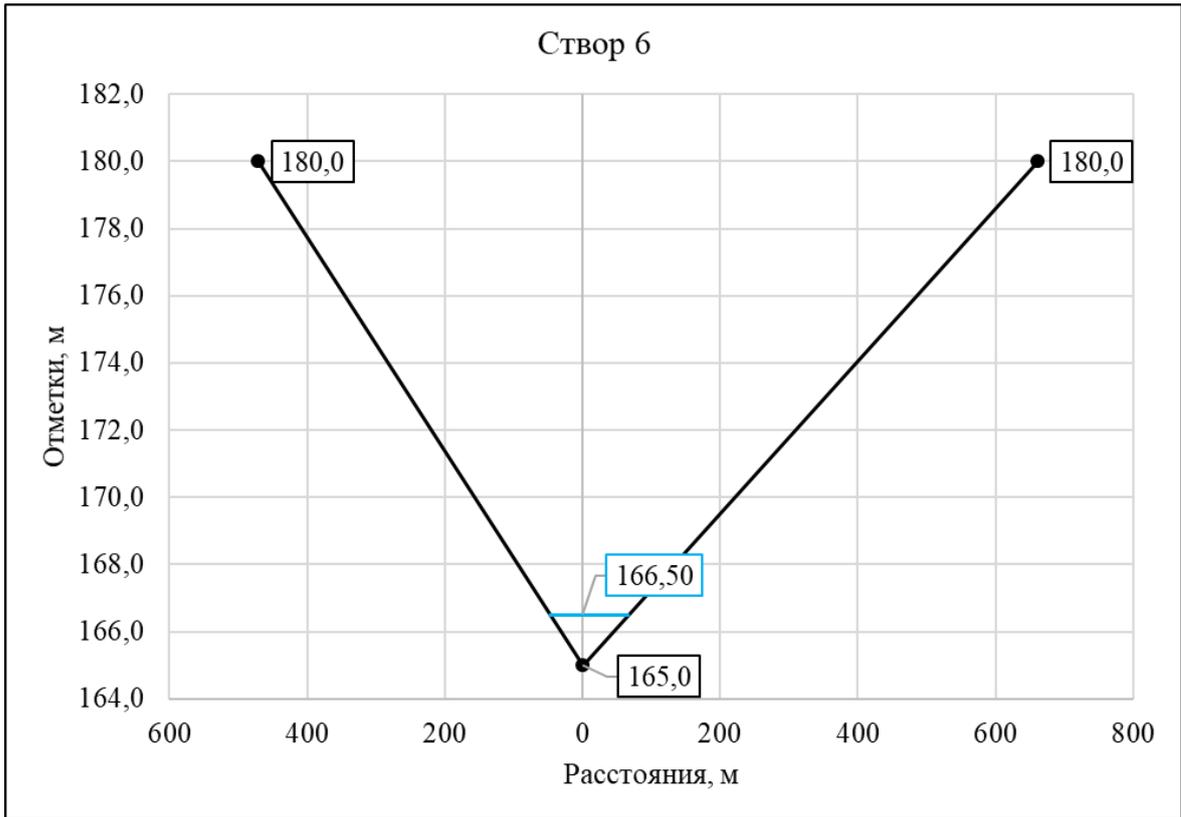
2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	95
-------------	--	-----------



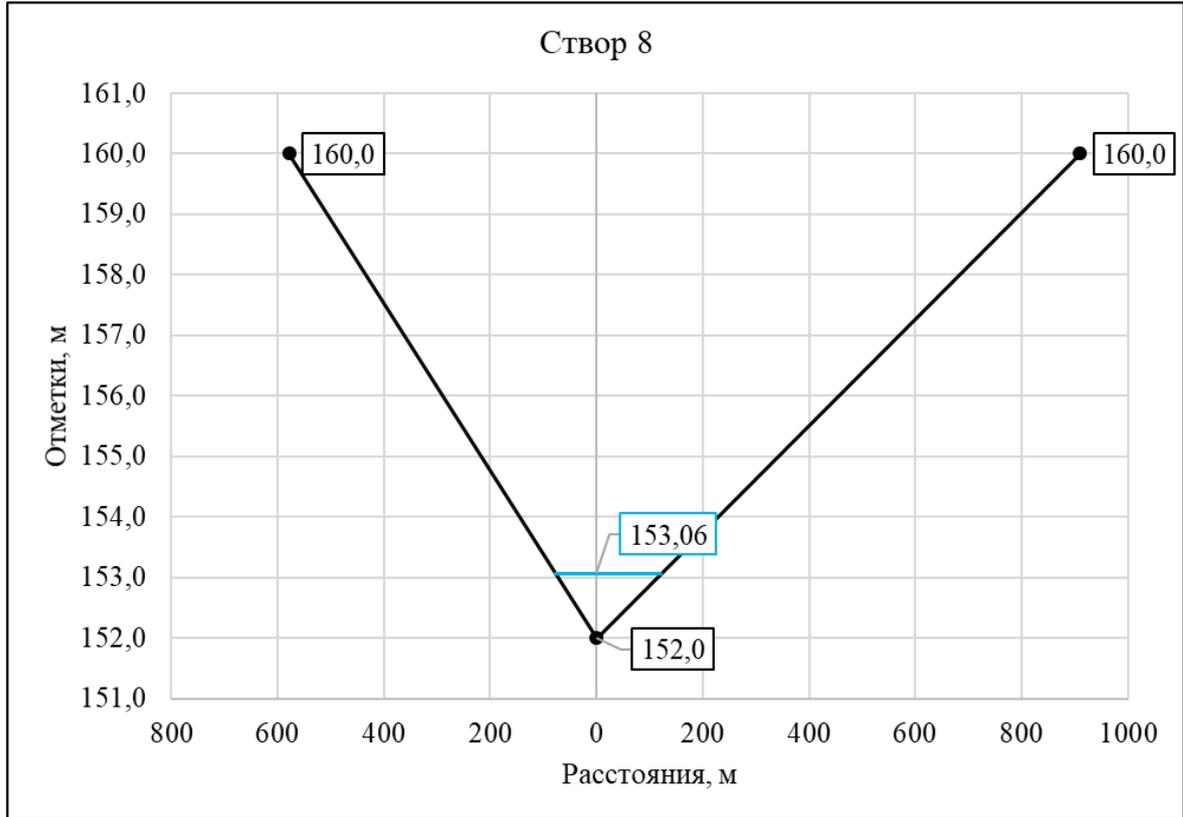
2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	96
-------------	--	-----------



2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	97
-------------	---	-----------

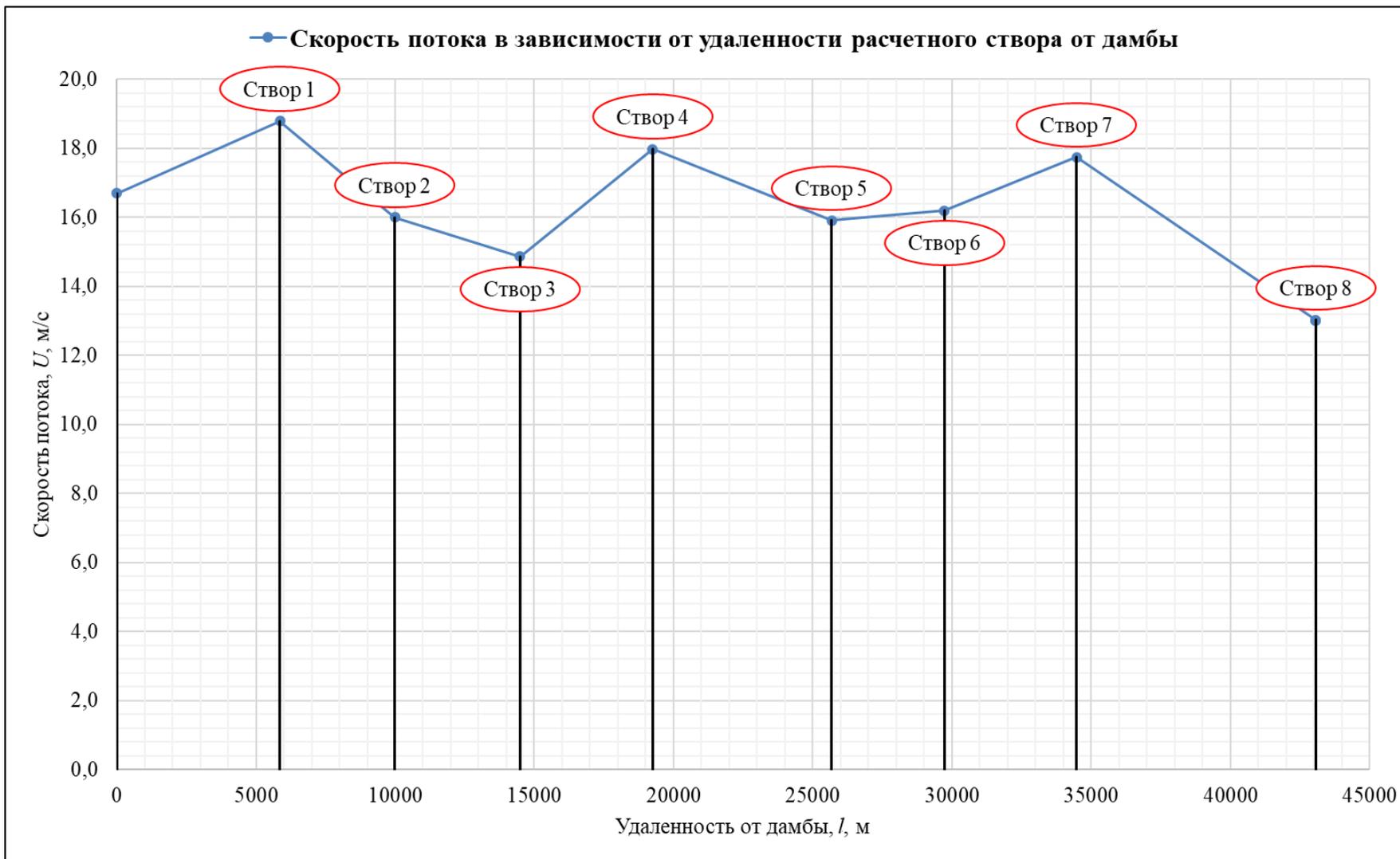


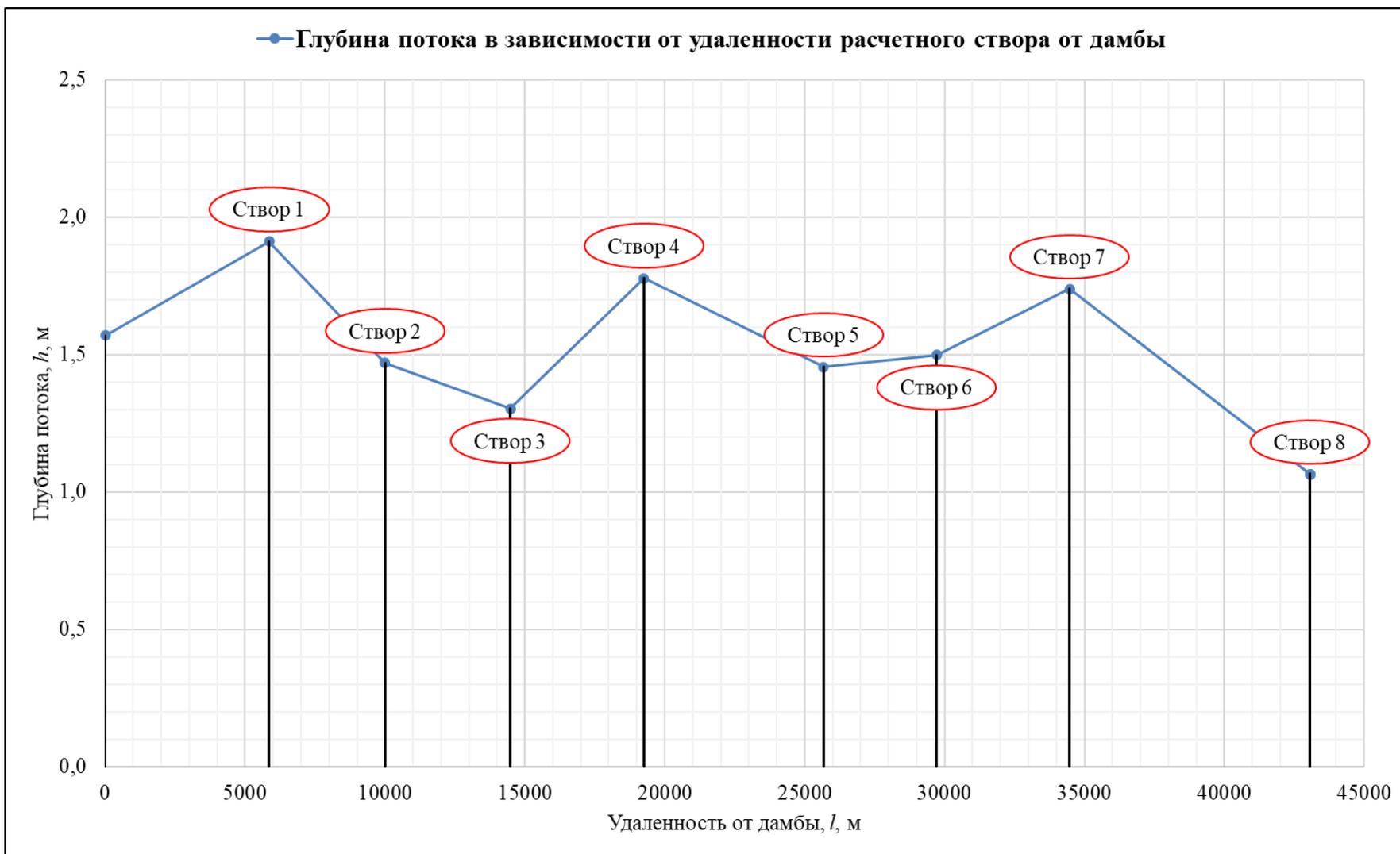
2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	98
-------------	--	-----------

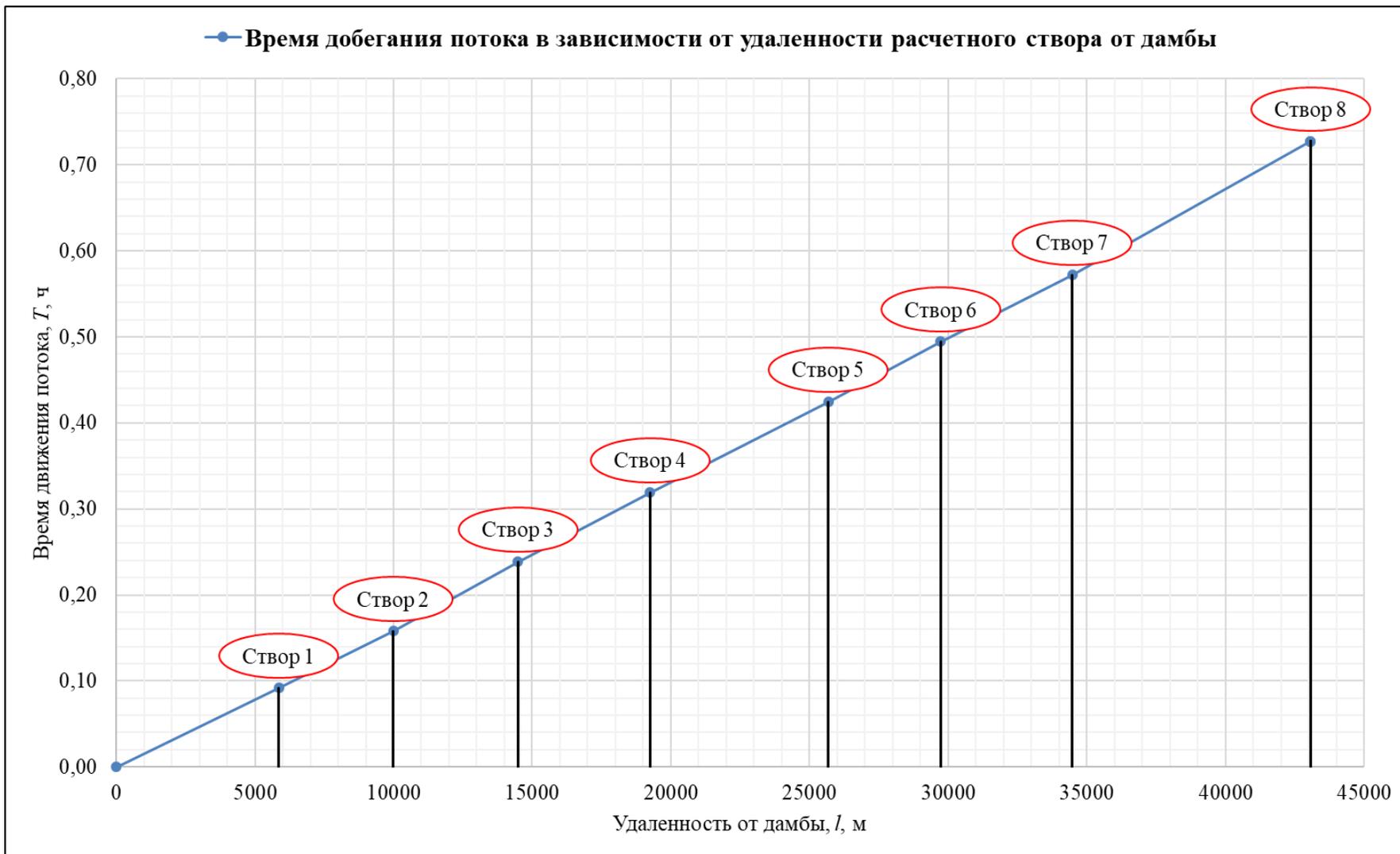


2022	Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами. Подраздел 5. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС. Том 12.5.	99
-------------	--	-----------

Графики изменения скорости, глубины и времени движения потока в зависимости от удаленности от дамбы







Зона затопления при реализации сценария аварии А2

