



Юргинский технологический институт  
Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность  
Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях  
Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование автономного быстровозводимого защитного гидротехнического сооружения для местности с периодическими затоплениями УДК 627.51:627.2.001.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г41	Мелкова Владлена Витальевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель каф. БЖДЭиФВ	Родионов П.В.			

### КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭиАСУ	Нестерук Д.Н.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Луговцова Н.Ю.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Романенко В.О.	к.т.н.		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
БЖДЭиФВ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2018 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе  
направления 20.03.01 – Техносферная безопасность

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.
P4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.
P6	Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
Универсальные компетенции	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.



Юргинский технологический институт  
 Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность  
 Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях  
 Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

УТВЕРЖДАЮ:  
 Зав. кафедрой БЖДЭ и ФВ  
 \_\_\_\_\_ С.А. Солодский  
 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

### ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
17Г41	Мелковой Владлене Витальевне

Тема работы:

Проектирование автономного быстровозводимого защитного гидротехнического сооружения для местности с периодическими затоплениями	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентам выполненной работы:	
------------------------------------------	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Объект исследования – организация и ведение аварийно-спасательных работ на воде и предупредительные меры при затоплении местности.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	1 Аналитический обзор по литературным источникам актуальности мероприятий по организации аварийно-спасательных работ при подтоплении населенных пунктов. 2 Изучение требований нормативно-правовых актов по организации и ведению аварийно-спасательных работ при ликвидации ЧС при затоплении местности.

	<p>3 Постановка цели и задач исследования.</p> <p>4 Исследование организации предупредительных мер и проведения аварийно-спасательных работ при ликвидации затоплений местности г. Юрги.</p> <p>5 Подготовка технических условий и технического задания по проектированию автономного быстровозводимого защитного гидротехнического сооружения</p> <p>6 Расчет экономического обоснования проводимых мероприятий по ликвидации затоплений местности.</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Нестерук Дмитрий Николаевич
Социальная ответственность	Луговцова Наталья Юрьевна
Нормоконтроль	Романенко Василий Олегович

**Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику**

**Задание выдал руководитель:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Старший преподаватель каф. БЖДЭ и ФВ	Родионов П.В.			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
17Г41	Мелкова Владлена Витальевна		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 92 страницы, 20 рисунка, 12 таблиц, 52 источника, 2 приложения.

Ключевые слова: ДАМБА, НАВОДНЕНИЕ, ЛИКВИДАЦИЯ, СИЛЫ И СРЕДСТВА, ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ, УЩЕРБ.

Предметом исследования являются организации аварийно-спасательных работ на воде и предупредительные меры при затоплении местности.

Цель работы – проанализировать противопаводковую ситуацию в Юргинском районе, предложить мероприятия по защите территории от затопления.

В процессе исследования проводилось: анализ противопаводковой обстановки федеральном, территориальном и местном уровнях, изучение требований к ведению аварийно-спасательных работ аварийно-спасательных формировании при ликвидации ЧС, исследование мероприятия по защите населения от затопления, современные способы защиты, а так же разработка быстровозводимого гидротехнического сооружения на основе водоналивных мобильных дамб.

В результате исследования были выявлены риски затопления населения территории Юргинского района наводнению, применение превентивных мероприятий и работ по защите населения от наводнения.

В результате исследования разработан комплекс быстровозводимого гидротехнического сооружения, который способен быстро доставить мобильные дамбы на место ЧС, развернуть.

Степень внедрения: начальная.

Экономическая эффективность/значимость работы высокая.

В будущем планируется продолжить детальную разработку с последующим внедрением и анализом эффективности.

## Abstract

Final qualification work contains 92 pages, 20 drawing, 12 tables, 52 sources, 2 applications.

Keywords: DAM, FLOOD, ELIMINATION, FORCES AND TOOLS, EMERGENCY SITUATION, DAMAGE.

Object of research is the organizations of a wrecking on water and preventive measures when flooding the area.

The work purpose – to analyses an antiflood situation in the Yurga district, to offer actions for protection of the territory against flooding.

In the course of the research it was carried out: the analysis of an antiflood situation federal, territorial and local levels, studying of requirements to maintaining a wrecking rescue formation at emergency elimination, a research an action for protection of the population against flooding, the modern ways of protection, and also development of the pre-fabricated hydraulic engineering construction on the basis of water filling mobile dams.

As a result of a research scratches of flooding of the population of the territory of the Yurga city district to a flood, application of preventive actions and works on protection of the population against a flood were revealed.

As a result of a research the complex of the pre-fabricated hydraulic engineering construction which is capable to deliver quickly mobile dams to the place of emergency is developed, to develop.

Extent of introduction: initial.

Economic efficiency / importance of work high.

Is in the future planned to continue detailed development with the subsequent introduction and the analysis of effectiveness.

## Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.033-81 ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения.

ГОСТ 12.2.047-86 ССБТ. Пожарная техника. Термины и определения.

ГОСТ 12.1.005-88 Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.

ГОСТ 12.1.012-2004 Вибрационная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.030-81 Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

ГОСТ 12.4.046-78 Шум. Общие требования безопасности.

ГОСТ Р 50779.21-96 Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным.

В работе использовались следующие сокращения:

АППГ – аналогичный период прошлого года;

АСДНР – аварийно-спасательные и другие неотложные работы;

АСР – аварийно-спасательные работы;

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения;

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации;

АЦ – автоцистерна;

ВРГД – водоналивная рукавная гибкая дамба;

ВГСЧ – военизированные горноспасательные части;

ВКР – выпускная квалификационная работа;

ВМ – взрывчатые материалы;

ГДЗС – газодымозащитная служба;

ГПН – государственный противопожарный надзор;

ГПС – государственная противопожарная служба;

ГУ – главное управление;

ДПО – добровольная пожарная охрана;

КПП – контрольно-пропускной пункт;

ОПО – отделение пожарной охраны;

ОППО – отряд профессиональной пожарной охраны;

ОФПС – отряд федеральной противопожарной службы;

ПА – пожарный автомобиль;

ПГ – пожарный гидрант;

ПО – противопожарная охрана;

ПСЧ – пожарно-спасательная часть;

ПЧ – пожарная часть;

ПЭУ – правила устройства электроустановок;

РСФСР – Российская советская федеративная социалистическая республика;

РТП – руководитель тушения пожара;

РСЧС – Единая государственная система по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией;

ТП – территориальная подсистема;

УНКВД – управление народного комиссариата внутренних дел;

УТП – участок тушения пожара;

ФКУ ИК – Федеральное казенное учреждение исправительная колония;

ФГКУ – Федеральное государственное казенное учреждение;

ФПС РФ – Федеральная противопожарная служба Российской Федерации;

ЦИК и СНК – Центральный избирательный комитет и Совет народных комиссаров;

ЦППС – центральный пункт пожарной связи;



## Оглавление

	С.
Введение	11
1 Обзор литературы	13
2 Объект и методы исследования	20
2.1 Краткая характеристика территории Юрги и Юргинского района	21
2.2 Река Томь и ее характеристика	23
2.3 Мероприятия по защите территорий и населения против наводнений	25
2.4 Анализ противопаводковых защитных сооружений	30
2.5 Анализ паводковых ситуаций в Юрге и Юргинском районе	37
3 Расчеты и аналитика	41
3.1 Разработка превентивных мероприятий против наводнения в Юргинском районе	41
3.2 Исследование эффективности применения мобильных водонаполняемых дамб	42
3.3 Проектирование водоналивной дамбы	44
3.3.1 Техническое задание на создание установки комплекса временного гидротехнического сооружения	45
3.3.2 Основные виды дамб	48
3.3.3 Аспекты и вопросы расчета устойчивости водоналивной дамбы	49
3.3.4 Расчет параметров дамбы	50
3.4 Проектирование автономного мобильного противопаводкового комплекса	54
3.4.1 Базовый автомобиль и его характеристики	54
3.4.2 Проектирование комплекса автономного быстровозводимого защитного гидротехнического сооружения для местности с периодическими затоплениями	55
3.5 Расчет времени разворачивания дамбы	63
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	64
4.1 Расчет полного ущерба от наводнения	64
4.2 Оценка прямого ущерба	65
4.3 Оценка косвенного ущерба	67
4.3.1 Расход на материальное обеспечение при ликвидации ЧС	68
4.3.2 Расчет расходов на топливо для спасательной техники	68
4.3.3 Расчет расходов, связанных с износом спасательной техники и спасательного оборудования	69
4.3.4 Расчет затрат, связанных с восстановлением коммунальных сетей на территории затопления	69
4.4 Расчет себестоимости проектирования и установки автономного гидротехнического сооружения	70

4.5 Расчет затрат на материалы	71
5 Социальная ответственность	74
5.1 Описание рабочего места. Анализ вредных и опасных производственных факторов	74
5.2 Анализ выявленных вредных факторов производственной среды	75
5.2.1 Освещенность	75
5.2.2 Микроклимат	78
5.2.3 Шум	79
5.2.4 Вибрация	80
5.2.5 Загазованность и запыленность рабочей зоны	80
5.3 Анализ выявленных опасных факторов среды	81
5.4 Охрана окружающей среды	83
5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	83
Заключение	86
Список использованных источников	87
Приложение А Схема разгрузки комплекса, и установка на катушки передвижения при помощи крана манипулятора	93
Приложение Б Схема налива дамбы установки КГВС-01 при помощи пожарного насоса ПН-40 УВ.	94

## Введение

За последнее время, все более неожиданным и наносящим большой ущерб от ЧС является наводнения. Природные ЧС относятся к ряду трудно прогнозируемых и внезапных негативных ситуаций.

Анализ статистики ЧС природного характера на территории РФ за последнее десятилетие показал, что наводнения отличаются скоростью реализации опасности, интенсивностью нанесения тяжких последствий в виде ущерба и вреда здоровью граждан, объектам экономики, оказавшимися в зоне ЧС. Примерами наиболее масштабных наводнений за последнее десять лет являются события в Краснодарском крае, Дальневосточном федеральном округе, Республике Алтай, Тюменской области и другие.

Основным поражающим фактором наводнений является формируемый поток воды, который вызывает различные негативные последствия для населения и объектов экономики и территории.

Масштабность ЧС, связанных с наводнениями показывает необходимость выработки эффективных управленческих и технических решений при ликвидации ЧС. При этом необходимо обратить внимание на организацию и проведения инженерно-технических мероприятий, являющимся одним из основных способов защиты от поражающего фактора наводнения.

Специалистами было отмечено тенденция роста ущерба от наводнения, и данный фактор объясняется повышением антропогенной нагрузки в бассейнах рек. Помимо этого, наводнения являются одним из наиболее часто повторяющихся стихийным бедствием, а по площади захватываемой территории и наносимому ущербу превосходят все иные ЧС.

Противопаводковая система на реке Томь в Кемеровской области оценивается как неудовлетворительная. Сложность защиты населения от такого вида ЧС, как наводнение, является трудностью спрогнозировать данный фактор.

Целью данной выпускной квалификационной работы является проектирование комплекса быстровозводимого гидротехнического сооружения.

Объектом исследования является организация и ведение аварийно-спасательных работ на воде, и предупредительные меры при затоплении местности.

Для достижения поставленной цели данной работы, необходимо выполнить следующие задачи:

- изучить основные способы защиты населения и территории от периодических затоплений;

- провести анализ паводковой ситуации на территории Юрги и Юргинского района Кемеровской области;

- разработать комплекс быстровозводимых гидротехнических сооружений;

- разработать рекомендации по применению комплекса быстровозводимых гидротехнических сооружений.

По результатам проведенной работы будет предложен для дальнейшего проектирования комплекс быстровозводимых гидротехнических сооружений, предназначенных для защиты территории от наводнения.

## 1 Обзор литературы

На протяжении тысячелетий люди борются с наводнениями, но никак не могут преуспеть в этом мероприятии. Ущерб от наводнений, особенно в последние десятилетия, растут с невероятной быстротой. Площадь паводкоопасных территорий составляет на земном шаре  $\sim 3$  млн. км<sup>2</sup>, что сопоставимо с суммарной площадью государств Западной Европы. Ежегодные убытки от наводнений составляют десятки млрд. долларов.

Одним из наиболее опасных и непредсказуемым видом ЧС являются наводнения. Наводнения – это различное по длительности временное значительное затопление местности в результате подъема уровня воды в реке, озере или океане по природным или антропогенным причинам [1].

Распознают несколько видов наводнений:

Половодье – фаза водного режима реки, ежегодно повторяющаяся в данных климатических условиях в один и тот же сезон, характеризующаяся наибольшей водностью, высоким и длительным подъемом уровня воды, и вызываемая снеготаянием или совместным таянием снега и ледников [2].

Половодья классифицируются по сезонным признакам, а именно: весенние, весенне-летние и летние признаки.

Следующий вид наводнения является паводок. Паводок – фаза водного режима реки, которая может многократно повторяться в различные сезоны года, характеризуется интенсивным обычно кратковременным увеличением расходов и уровней воды и вызывается дождями или снеготаянием во время оттепелей [2].

К следующему виду наводнений, который может быть вызван большим сопротивлением, который встречает водный поток в русле реки, относят заторы и зажоры. Затормозом называют скопление льдин в русле реки во время ледохода, вызывающее стеснение водного сечения и связанный с этим подъем уровня воды [2]. Зажор – скопления шуги с включением мелкобитого льда в русле

реки, вызывающее стеснение водного сечения и связанный с этим подъем уровня воды [2].

К последнему виду относят те наводнения, которые вызваны ветровым потоком их называют ветровой нагон. Под ветровым нагоном понимают подъем уровня воды на водных объектах из-за сильного потока ветра, чаще всего такие виды наводнений встречаются на побережьях морей, крупных рек и озёр, где присутствует большая ветреность.

Наводнения классифицируют по масштабам нанесения ущерба. Данная классификация представлена в таблице 1 [3].

Таблица 1 – Классификация наводнений по нанесению ущерба

Класс наводнения	Масштабы распространения наводнения
Низкие или малые	Наносят сравнительно незначительный ущерб. Охватывают небольшие прибрежные территории. Затопляется менее 10 % сельскохозяйственных угодий, расположенных в низких местах. Почти не нарушают ритма жизни населения
Высокие	Наносят ощутимый материальный и моральный ущерб, охватывают сравнительно большие земельные участки речных долин, затапливают примерно 10-15 % сельскохозяйственных угодий. Существенно нарушают хозяйственный и бытовой уклад населения. Приводят к частичной эвакуации людей.
Выдающиеся	Наносят большой материальный ущерб, охватывая целые речные бассейны. Затапливают примерно 50-70 % сельскохозяйственных угодий, некоторые населённые пункты. Парализуют хозяйственную деятельность и резко нарушают бытовой уклад населения материальных ценностей из зоны затопления и защиты наиболее важных хозяйственных объектов
Катастрофические	Наносят огромный материальный ущерб и приводят к гибели людей, охватывая громадные территории в пределах одной или нескольких речных систем. Затопляется более 70 % сельскохозяйственных угодий, так же множество населенных пунктов. Полностью парализуется производственная, хозяйственная деятельность. Временно изменяется жизненный уклад населения и необходимости его эвакуации.

Наиболее частые наводнения происходят с периодичностью 5-10 лет, и не наносят значительный ущерб, однако остается причиной нарушения сельскохозяйственной и промышленной деятельности человека.

Характеристики наводнения, как поражающего фактора представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные характеристики поражающего фактора наводнения

Основной поражающий фактор	Характеристика основного поражающего фактора	Единицы измерения характеристики
Поток воды	Максимальный уровень воды за время наводнения (в рассматриваемом створе реки)	м или см
	Максимальный расход воды за время наводнения (в рассматриваемом створе реки)	м <sup>3</sup> /с
	Скорость течения (в рассматриваемом створе реки)	м/с
	Площадь затопления местности	км <sup>2</sup>
	Продолжительность затопления местности	недели, сутки, часы
	Повторяемость величины максимального уровня воды	годы, месяцы
	Обеспеченность максимального уровня воды	%
	Температура воды во время наводнения	°С
	Время начала (сезон) наводнения	месяц, дата
	Скорость подъема (интенсивность подъема) уровня воды за время наводнения	м/ч или см/ч

Помимо первичных факторов, так же возникает опасность вторичных факторов, таких как:

- обрыв кабелей и поражение человеком электрическим током;
- обрушение зданий и сооружений;
- заболевание людей и сельскохозяйственных животных.

По данным характеристикам оценивается ситуация и динамика наводнения, что позволяет принимать адекватные меры по уменьшению и локализации стихийного бедствия.

Основными причинами наводнений являются природные явления, такие как таяние снегов, длительные и обильные осадки в виде дождя, поднятие дна рек и другие природные явления, такие как, оползни, сели, сгонно-нагонные явления и др. Еще одним немаловажным фактором наводнения является прорыв дамб и плотин, а также засор дождевых канализаций.

Существует опасность возникновения внезапного паводка. Внезапный паводок это кратковременный бурный паводок, который вызван выпадением обильных осадков, резким таянием снегов, обрушением плотины или прорывом

ледяного затора. Особенность внезапных паводков является быстрое увеличение уровня воды. Внезапные паводки часто сопровождаются значительными наводнениями и являются одним из наиболее опасных явлений природы [4].

Последствия наводнения могут достигать катастрофических масштабов. В XX веке от наводнения погибло около 10 млн. человек, а в последнее десятилетие наблюдалось увеличение роста числа пострадавших [5].

В XIX и XX века при защите от наводнений, было три степени борьбы с паводками: отступление (на более высокие отметки), приспособление (проживание в условиях затопления с.-х. земель), защита. То в начале XXI века возможен только третий вариант, т.е. защита объектов экономики и сельхозугодий от затопления

В этот же период повышается и объем причиняемого ущерба. Площадь затопляемых территорий по всему миру насчитывает порядка 3 млн.км<sup>2</sup>, в России наводнениям подвержены около 500 тыс.км<sup>2</sup> земель [6].

Наводнение является одной из самых опасных и разрушительных природных явлений. По частоте возникновения всех ЧС, доля наводнения приходится на две третьих от общего числа.

В Российской Федерации частота катастрофических наводнений в среднем раз в течение 4-5 лет. Далее в таблице 3 представлена статистика наиболее катастрофических наводнений с период 2001 по 2017 год в Российской Федерации [7].

Таблица 3 – Основные катастрофические наводнения периода 2001 по 2017 год на территории Российской Федерацией

Месяц/Год	Место	Погибло/Пострадало, чел.	Ущерб, млрд. руб.
Май/2001	р. Лена	8/30,8 тыс.	7,08
Июнь/2002	р. Кубань	114/335 тыс.	16
Апрель/2004	р. Томь, р. Кондома	9/10 тыс.	0,75
Июль/2012	р. Кубань	168/60 тыс.	20
Июль-октябрь/2013 г.	Р. Амур	1/190 тыс.	527
Сентябрь/2014	Азовское море	1/1,5 тыс.	1,1



На территорию Дальнего Востока обрушился сильный паводок. Он привел к самому масштабному наводнению за последние 115 лет. В зону затопления попало пять субъектов Дальневосточного федерального округа, наиболее сильнее пострадала Амурская область, первой принявшая удар стихии, а затем и Еврейская автономная область и Хабаровский край. Всего с начала паводка было подтоплено 37 муниципальных районов, 235 населенных пунктов и более 13 тысяч жилых домов. Общая площадь затопленных территорий составила более 8 миллионов квадратных километров.

Как видно из статистики, наводнение на Дальнем востоке в 2013 году показало, что существующие плотины и дамбы оказались неспособны обеспечить защиту территории от затопления. Необходимо обеспечивать дополнительные средства защиты от наводнения.

Защита населения, одна из главных задач любого современного государства, и регулирование вопроса обеспечения безопасности необходима современная нормативно-правовая база.

В Федеральном законе № 68 «О защите населения и территории от ЧС природного и техногенного характера», регулирование всех уровней властей решения вопросов, об обеспечении защите безопасности населения и территории от ЧС природного характера. Данный закон регулирует правовые отношения в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций основывается на общепризнанных принципах и нормах международного права и осуществляется настоящим Федеральным законом, принимаемыми в соответствии с ним федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации. Органы местного самоуправления в пределах своих полномочий могут принимать муниципальные правовые акты, регулирующие отношения, возникающие в связи с защитой населения и территорий от чрезвычайных ситуаций [8].

Согласно статье 3 настоящего закона, его целями являются:

- предупреждение возникновения и развития чрезвычайных ситуаций;

- снижение размеров ущерба и потерь от чрезвычайных ситуаций;
- ликвидация чрезвычайных ситуаций;

- разграничение полномочий в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций между федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями.

Закон Кемеровской области от 21 ноября 1998 г., № 50 – ОЗ: «О защите населения и территории Кемеровской области от ЧС природного и техногенного характера» определяет организационно-правовые нормы в области обеспечения безопасности жизнедеятельности и защиты граждан, иностранных граждан и лиц без гражданства, проживающих на территории области, всего земельного, водного, и воздушного пространства в пределах области, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей природной среды от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в том числе обеспечения безопасности людей на водных объектах [9].

Мероприятия, направленные на предупреждение чрезвычайных ситуаций, а также на максимально возможное снижение размеров ущерба и потерь в случае их возникновения, проводятся заблаговременно. Планирование и осуществление мероприятий по защите населения и территории Кемеровской области от чрезвычайных ситуаций, в том числе по обеспечению безопасности людей на водных объектах, проводится с учетом экономических, природных и иных характерных особенностей территории и степени реальной опасности возникновения чрезвычайных ситуаций.

Если взять во внимание зарубежные нормативно-правовые акты, такие как федеральный закон о защите от наводнений в Германии, то в нем говорится об этапах работы для улучшения превентивной работы защиты от наводнений. О создании совместной программы по защите от наводнений, о последствии строительства защитных сооружений вдоль русел рек (дамб). Такие сооружения, хотя защищают поселения, ну сужают русло. При сужении русла

автоматически увеличивается уровень воды и скорость реки. Это довольно опасно, так как во многом и от скорости течения зависит величина причиненного наводнением ущерба. Также, для укрепления защиты от наводнений во всех релевантных правовых областях был разработан артикульный Закон «Об улучшении превентивной защиты от наводнений» [10].

В Соединенных Штатах Америки существует Национальный Закон «О борьбе с наводнениями» 1976 года, действующий в современности. В данном законе говорится, что «борьба с наводнениями является областью деятельности Федерального Правительства», так же «Федеральное Правительство должно совершенствовать или участвовать в процессе усовершенствований, касательно целей борьбы с наводнениями, если выгоды, принесенные кому бы то ни было, превышают расчетные расходы» Пока этот Закон остается в силе, со временем он был изменен от программы при почти полном федеральном финансировании до программы, в которой штаты и местные спонсоры вместе несут расходы, как по строительным работам, так и по не строительным [11].

Исходя из вышесказанного, вопросы по защите населения от ЧС, и в частности, защиты от наводнения, требуется более конкретности в области нормативного регулирования, как показано в зарубежных странах.

Наводнения являются одним из самых разрушительных ЧС, нанося крупный материальный ущерб. Как показано в статистике, основные мероприятия не справляются со стихийным бедствием, поэтому необходимо внедрять ряд оперативных мероприятий, для быстрого реагирования.

## 2 Объект и методы исследования

Объектом исследования является организация и ведение аварийно-спасательных работ на воде и предупредительные меры при затоплении местности.

Предметом исследования является организация мероприятий и проведения аварийно-спасательных работ при наводнении, а так же проектирование быстровозводимого гидротехнического сооружения для защиты территории от подтопления.

Методы исследования:

- статистический анализ чрезвычайных ситуаций на федеральном и местном уровнях;

- анализ противопаводковых характеристик на территории Юрги и Юргинского района;

- предложить применение оборудования гидротехнического сооружения, способы применения и эффективность ее работы;

- моделирование технических условий с целью подготовки технического задания для проектирования автономного мобильного противопаводкового комплекса;

- анализ автомобилей российского производства с целью подбора базовой шасси для транспортировки предлагаемого комплекса;

- описание предлагаемого автономного мобильного противопаводкового комплекса.

## 2.1 Краткая характеристика территории Юрги и Юргинского района

Город Юрга расположен на территории Кемеровской области, является границей трёх областей – Томской, Новосибирской, Кемеровской. Население города 81274 чел. По данным на 2017 год [12].

Юргинский район представляет административно-территориальную единицу (район) и муниципальное образование в Кемеровской области России. Расположен на левом берегу р. Томь, с населением на 2017 год 22438 человек, площадью 2,5 тыс. км<sup>2</sup>.

Большая часть территории относится к степной местности, лишь незначительные площади на северо-западе и юго-востоке являются лесостепными. Общая площадь лесных земель – 52,8 тыс.га, лесистость территории – 21 %, общий запас древесины – 5,92 млн. м<sup>3</sup>.

Леса отнесены к 1 и 2 группе водозащитных и эксплуатационных лесов. В целом по Юргинскому лесхозу в гослесфонде хвойные насаждения составляют около 40 % лесопокрытой площади. Представлены они преимущественно молодняками 1 класса.

Климат – резко-континентальный с суровой зимой и теплым непродолжительным летом, обуславливает характеристику района как зоны рискованного земледелия с высокой зависимостью от погодных условий. Зима холодная, продолжительная, а лето короткое, теплое, иногда жаркое. Количество осадков в районе достаточно для выращивания хороших урожаев возделываемых сельскохозяйственных культур, но распределение их по территории неравномерно.

Среди почвенного покрова преобладающими в районе являются серые, лесные почвы.

В районе 19 тыс.га кислых почв, 3,5 тыс.га подвержено водной эрозии. Количество осадков в течение вегетационного периода колеблется от 138 до 380 мм, что сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур.

Район обеспечен подземными водами, эксплуатация которых возможна скважинами глубиной 100-150 м.

Более 400 гектаров территории района занимают искусственные водоемы.

Район имеет выгодное экономико-географическое положение, обусловленное рядом факторов и условий:

- район находится на пересечении Транссибирской и Кузбасского отделения Западно-Сибирской железной дороги: центральную часть района с запада на восток пересекает Транссиб, с юга примыкает железнодорожная ветка Юрга – Топки;

- благоприятные агроклиматические условия создают основу для развития многоотраслевого АПК;

- выгодное транспортное месторасположение и близость потребителя, способствует развитию перерабатывающих отраслей АПК;

- инвестиционная активность сфокусирована на отраслях АПК, а именно на техническом и технологическом перевооружении отрасли и внедрении новых технологий в зерноводстве и животноводстве.

По территории Юргинского района проходит газопровод «Парабель–Кузбасс» эксплуатируемый «ООО Газпром Трансгаз Томск». Данный газопровод был введен в эксплуатацию «Юрга Новосибирск» в 1982 году, и в 1991 году «Юрга–Кемерово». Так же в селе Проскоково установлена компрессорная станция. Основные и наиболее вероятные виды ЧС на территории Юргинского района:

- лесные пожары;
- затопление территории во время весеннее летнего половодья;
- прорыв газопровода, взрыв.



Рисунок 1 – Схема территории Юргинского района

## 2.2 Река Томь и ее характеристика

Паводок является ежегодно повторяющимся явлением, поэтому прогнозировать данное явление также нужно каждый год. Это существенно облегчит работу службам, ответственным за наблюдением паводковой обстановки, отвечающим за ликвидацию последствий затопления, эвакуацию населения в безопасные места и т.д. В данной работе планируется рассмотреть

участок реки Томи, который протекает через город Юргу. Томь является самой крупной рекой на территории Кемеровской области, и правым притоком реки Обь. Она берет свое начало на западных склонах Абаканского хребта, в Хакасской Автономной области Красноярского края. Течет предпочтительно по территории Кемеровской области и затрагивает территорию Томской области. В верхнем течении, до впадения в нее притока Мрас-Су (река в Кемеровской области, левый приток Томи), Томь ведет себя как типично горная река. Часто встречаются пороги и горные перекаты. Берега реки на этой местности являются скалистыми, поросшие таежными лесами. Протекая через Кузнецкую котловину, Томь немного утихает, выход к берегам становится доступнее. В нижнем течении Томь превращается в типично равнинную реку, и неторопливо неся свои воды, впадает в Обь, на территории Томской области. В Томь впадает около 115 притоков, главные из них изображены на рисунке 2, это: Мрас-Су, Уса, Кондома, Нижняя Терсь, Средняя Терсь, Верхняя Терсь, Тайдон, Уньга и т.д. Длина реки от истока до устья - 827 км, ширина поймы достигает 3 км, а перепад возвышенностей от истока до устья - 1185 м [13].



Рисунок 2 – Карта бассейна р. Томь



Притоки реки Томи имеют извилистые, заиленные, заросшие русла. Берега Томи и ее притоков крутые, местами обрывистые. Состав грунтов реки-лесовидные суглинки, по долинам рек - суглинки, в северо-западной части - песчаные и супесчаные грунты.

Площадь водной поверхности открытых водоемовна всей протяженности реки Томь – 1,6 км<sup>2</sup>, а объем воды в водоемах 0,0024 км<sup>2</sup>.

Скорость реки на равнинных участках в среднем равна 0,33 м/с., на перекатах она возрастает до 1,75 м/с. Площадь бассейна водосбора равна 62030 км<sup>2</sup>.

Среднегодовое количество воды и годовой сток соответственно: 1100 м<sup>3</sup>/с, 35,0 км<sup>3</sup>/год. Река имеет смешенное питание, 25-40 % приходится на осадки (дождевое питание), 35-55 % на талый снег и 25-35 % на грунтовое питание. Ледостав участка реки Томь на территории города Юрги начинается в начале второй декады ноября и кончается в начале третьей декады апреля, толщина льдак концу зимы достигает 80-90 см. Весеннее половодье в основном длится 2 месяца.

Уровень воды в мае поднимается на 5 метров и выше меженного. Спад воды происходит медленно (до конца июня). Средняя продолжительность ледостава 158-160 дней, в среднем 175 дней в год река свободна ото льда.

Томь протекает через крупные промышленные города, такие как: Междуреченск, Новокузнецк, Крапивинский, Кемерово, Юрга, Томск, Северск. Так как в данной работе рассматривается участок реки на территории города Юрги, будет целесообразно подвергнуть рассмотрению и сам город.

### 2.3 Мероприятия по защите территорий и населения против наводнений

Наводнение наносит колоссальный вред имуществу населения. После массовых ЧС, при затоплении больших территории, восстановления жилых и производственных фондов зачастую не является целесообразным и возможным.

К мероприятиям защиты от наводнений относятся:

- правовые мероприятия;
- организационные мероприятия;
- инженерно-технические мероприятия.

К правовым мероприятиям относятся создания правовых и нормативно-технических документов. К ним относятся законы РФ, указы Президента и Постановления Правительства РФ и т.п.

К организационным относятся создания и утверждения «Планов ликвидаций ЧС», эвакуация населения, обеспечение СИЗ, страхование и т.п.

Инженерно-технические мероприятия защиты от наводнений подразделяются на оперативные (срочные) и технические (предупредительные). Оперативные меры не решают в целом проблему защиты от наводнений и должны осуществляться в комплексе с техническими мерами. К данным мероприятиям относятся:

- регулирование стока в русле рек,
- отвод паводковых вод,
- регулирование поверхностного стока на водосборах.

Регулирование паводочного стока с помощью водохранилищ применяется для средних и крупных рек. Существует два вида противопаводковых накопителей: водохранилище регулируемого типа и водохранилище автоматического удержания паводкового сброса. В водохранилищах регулируемого типа имеются затворы, которые закрываются, когда ниже по течению от них интенсивность паводка достигает критического уровня, а когда наводнение там прекращается, они вновь открываются. На выходе из водохранилища автоматического удержания паводка устраиваются водосбросные сооружения, которые достаточны для пропуска нормального расхода, но избыточный поток не пропускают. При паводке поток на выходе такого водохранилища постоянен, а в остальное время он меньше и зависит от притока воды [14].

Отвод паводковых вод осуществляется путем направления паводкового водосброса в обводные каналы. Определенный эффект дает также устройство прудов, запаней и других емкостей в логах, балках и оврагах для перехвата талых и дождевых вод [14].

В предотвращении подобных событий помогут противопаводковые технические (предупредительные) мероприятия, в состав которых входят следующие работы:

- спрямление и углублению русла водоемов;
- механизированное разрушение и удаление ледовых заторов;
- очистка водоемов от ила и грунтовых наносов;
- удаление донного сора бытового и промышленного значения;
- подъем топленной древесины и крупногабаритных предметов;
- покос камыша и обводненной растительности;
- наращивание и укрепление берегов водоемов;
- строительство водоемов противопаводкового назначения;
- возведение искусственных дамб для предотвращения обводнения территорий;
- создание защитных плотин, водоотводных каналов и дамб, заделка брешей и размывов в существующих дамбах берегозащитных в поселках городского типа [15].

Для ликвидации образования заторов на реках производится разрушение льда взрывами за 10-15 дней до ее вскрытия. Наибольший эффект достигается при закладке зарядов под лед на глубину, в 2,5 раза превышающую его толщину. Тот же результат дает посыпание ледяного покрова молотым шлаком с добавкой соли, обычно за 15-25 дней до вскрытия реки. Заторы льда при толщине его скоплений не более 3-4 м. также ликвидируются с помощью речных ледоколов.

Если затор не потерял устойчивости после разрушения ледяного поля, то необходимо произвести еще серию взрывов вдоль берегов, либо на середине реки (в пределах нижней наиболее уплотненной части затора). Если и после

этого затор останется на месте, следует произвести серию взрывов вдоль затора.

Запрещается проводить взрывы на реках, течение которых, направлена с юга на север. В южной части таяние льда будет происходить обильнее, а в северной меньше, тем самым создаст заторы на реках.

К общему составу предупредительных мероприятий могут быть отнесены следующие активные и пассивные меры:

- посадка лесозащитных полос в бассейнах рек;
- распашка земли поперек склонов;
- сохранение древесной и кустарниковой растительности в пределах прибрежных защитных полос и водоохранных зон;
- террасирование склонов;
- строительство прудов и других искусственных водоемов в логах, балках и оврагах для перехвата талых и дождевых вод;
- перевод систематически затопляемых пашен в луга и пастбища;
- создание запасных летних лагерей для скота и мобильных доильных установок;
- сооружение или ремонт ограждающих дамб, сплошного и поучасткового обвалования;
- закладка в проекты гидроузлов резервных объемов создаваемых водохранилищ.

Одним из недавних способов борьбы с таянием льда, является так называемое «Чернение льда». Лед посыпается вдоль реки дорожкой тонким слоем угольной пыли или золой, тем самым способствует более быстрому нагреванию льда и созданию первых промоин. «Чернение льда» обычно делают весенний период, если толщина льда больше среднестатистической на 20-30 см.

При наступлении угрозы возникновения чрезвычайной ситуации водного характера, в первую очередь все силы и средства территориальной подсистемы, переводятся в режим повышенной готовности, и производится оповещение жителей и назначается место эвакуации и временного размещения

пострадавших. Помимо людей, в частном секторе возможно содержание скота, которое тоже необходимо эвакуировать в срочном порядке [16].

На карте зоны распространения чрезвычайной ситуации (зоны подтопления) обозначаются места скотомогильников. При наводнении возможно вымывание скотомогильников, а так же заражение воды различными эпидемиологическими заболеваниями и паразитами. Тем самым создают угрозу эпидемии населения и пострадавших, заражение воды. Опыт осуществления указанных мероприятий по уменьшению последствий наводнений в России показывает, что наибольший экономический эффект и надежная защита пойменных территорий от наводнений могут быть достигнуты при использовании обширного комплекса мероприятий, сочетании активных методов защиты (регулирование водостока) с пассивными методами (обвалование, русло углубление и т.п.).

Выбор способов защиты зависит от ряда факторов: гидравлического режима водотока, рельефа местности, инженерно-геологических и гидрогеологических условий, наличия инженерных сооружений в русле и на пойме (плотины, дамбы, мосты, дороги, водозаборы и т.д.), расположения объектов экономики, подвергающихся затоплению.

Существующая система защитных мер и основные фонды водного хозяйства в силу их старения, снижения капиталовложений, ухудшения технического состояния регулирующих и защитных сооружений все больше подвергается риску и подверженности катастрофическим паводкам.

В последнее время, наводнения носят неожиданный характер. Исходя из этого, производство работ по борьбе с паводками должно базироваться на оперативности работ, мобильности используемой строительной техники, использовании новых материалов и технологий, позволяющих в максимально короткие сроки предотвратить катастрофу и нормализовать работу противопаводковой системы. Таким условиям и требованиям отвечают новые конструкции быстровозводимых дамб из высокопрочных полимерных

материалов и технологии их изготовления и возведения в местах прорывов, размывов и смещения русел рек и затопления наиболее низких мест.

## 2.4 Анализ противопаводковых защитных сооружений

На данный момент можно выделить два типа противопаводковых защитных сооружений, это плотины или дамбы, и искусственные водохранилища. Применение дамб относятся к берегозащитным способам, не дающее руслу реки выйти из берегов. На данный момент, данные мероприятия имеют небольшую популяризацию исходя из заключающих затрат на реализацию.

Специально создаваемые для борьбы с наводнениями противопаводковые водохранилища создают при помощи плотин различной высоты и протяженности. Для их устройства используются также естественные котловины и другие понижения местности, отстоящие на некотором удалении от реки [17].

Возводится канал между рекой и котловиной, по этому каналу в половодье поток воды направляется в водохранилище, а в межень – обратно. На канале возводится сооружения для регуляции пропускной способности канала. На реках с широкими затопляемыми долинами создаются противопаводочные водохранилища речного или озерно-речного типа, или ряд водохранилищ на главной реке и ее притоках. При их проектировании обязательна разработка различных вариантов их расположения, отметок горизонтов воды режимов эксплуатации для определения наиболее оптимального варианта, при котором достигается эффект уменьшения наводнений. А отрицательные последствия создания водохранилищ – наименьшие.

При всей эффективности противопаводковых водохранилищ они могут стать причиной новых негативных процессов – карстовых, эрозионных, гидрохимических, гидробиологических, изменяющих естественно развивающуюся природную систему.

К дамбам относятся так же гидротехнические сооружения и временные сооружения, возводимые на период угрозы наводнения.

Береговая защита обеспечивается строительством дамбы из железобетонных плит, каменная наброска, или временных мобильных сооружений в период угрозы наводнения.

Схема железобетонного покрытия представлена на рисунке 3. Для данного вида крепления берега применяются плиты различных размеров и форм: прямоугольные, шестиугольные, ребристые, сплошные и с отверстиями. Плиты 1 укладываются на трехслойный обратный фильтр, нижний слой которого толщиной 10 см состоит из крупнозернистого песка 4, средний (также 10-сантиметровый слой) – из мелкого щебня или гравия 3, а верхний слой толщиной 15 см – из крупного щебня 2 [18].

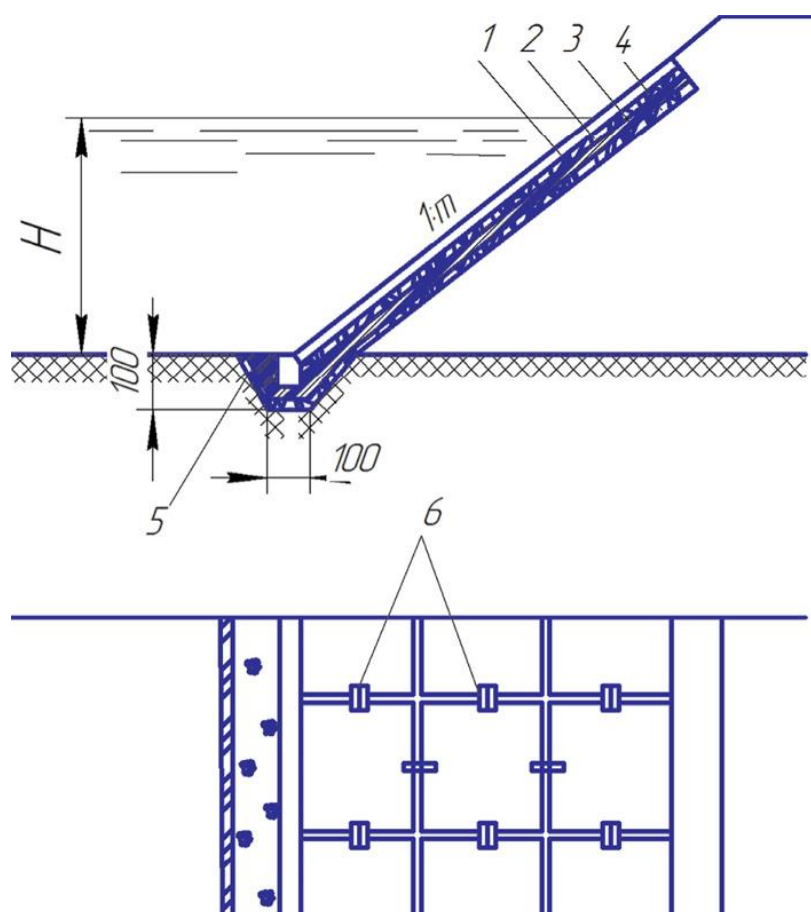


Рисунок 3 – Схема дамбы из железобетонных плит:

1 – плиты; 2– крупный щебень; 3 – мелкий щебень или гравий; 4 – крупнозернистый песок.

Данная конструкция обеспечивает надежную защиту от размыва берегов и затопления местности на долгое время. Но возможность установки данных дамб из железобетонных конструкции является не всегда приемлемым и много затратным.

Защита берегов так же обеспечивается и быстровозводимыми дамбами. Распространенным материалом для создания временных дамб являются мешки наполненные песком.

Основным преимуществом данной дамбы является простота конструкции. Недостатки данных дамб – большие энергозатраты на сооружение, одноразовое применение.

Во время паводков и наводнений применяют надувные барьеры заполненные водой. Водоналивные дамбы представляют собой резервуары-рукава, заполняемые водой. Данная технология активно применяется службами спасения западных стран для оперативной защиты при наводнениях и аварийных утечках загрязняющих веществ. В Российской Федерации производством таких установок занимаются компании «ПРОМВЭЙ», «СкайПром», «Энергия», «Рассвет-К», «Спарта» и многие другие. Работы ведутся и в смежных областях: не так давно, в 2015 году, на ежегодном салоне «Комплексная безопасность» был представлен первый в России комплекс по установке водоналивных дамб, разработанный ВНИИПО МЧС.

Водоналивные плотины относятся к так называемым гибким (эластичным) дамбам, изготавливаемым из композитных материалов [19]. Классификация гибких дамб по типу наполнителя представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Классификация быстровозводимых дамб



Классифицировать водоналивные дамбы можно по типу заполнения и конструктивным особенностям. Данная классификация представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 – Классификация по конструктивным особенностям и способу наполнения

Данные водоналивные гибкие дамбы изготавливаются из композитных материалов. Представляют собой устройства, состоящие из различного количества камер, производимых из высокопрочных композитных материалов (например, резинотканевых, поливинилхлоридовых и многих других), воспринимающих нагрузки от действия водных и грунтовых масс [20].

Применение водоналивных дамб позволяет в течение короткого промежутка времени при минимальных затратах, организовать надежную защиту важных промышленных объектов, школ, больниц, жилых домов и т.д. от затопления. Время наполнения плотины при высоте 0,4 м и протяженности 5 м составляет 3 минуты, а при высоте 3 м и протяженности 60 м – 3 часа [21].

Водоналивные дамбы испытывают значительную нагрузку, поэтому при проектировании конструкции плотины необходимо рассчитать ее устойчивость. Под действием напора под конструкциями дамб и в обход их происходит активная фильтрация воды. Водный поток оказывает на подошву сооружения фильтрационное давление. Для защиты сооружения от действия гидродинамического давления устраивают флютбет. Флютбет – подземная

часть плотины, образующая ложе для безопасного пропуска воды и гашения энергии фильтрационного потока [22].

Под действием гидростатической силы воды плотины могут потерять свою устойчивость по следующим схемам: перемещение, опрокидывание и фильтрационная деформация (рис. 6).

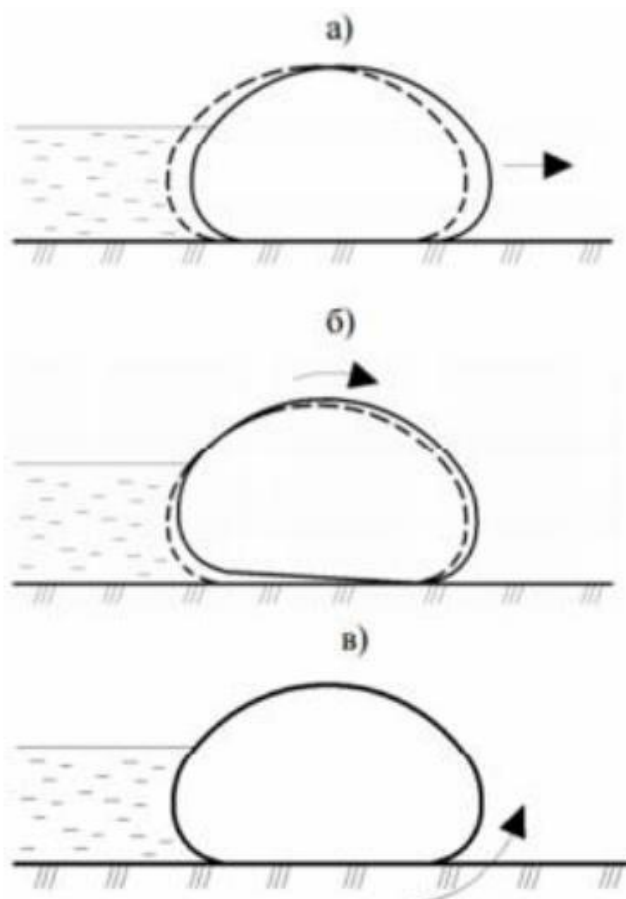


Рисунок 6 – Схема потери устойчивости водоналивной дамбы при нагрузке воды: а) перемещение; б) опрокидывание; в) фильтрационная деформация.

Для организации нормальной работы водоналивных плотин нужно строго соблюдать правила эксплуатации. Площадку, на которой монтируют тело дамбы, требуется избавить от корней, камня, стекла и других предметов, которые могут нанести ущерб поверхности плотины. После этого развернуть оболочки, провести осмотр состояния дамбы и разложить ее по периметру ограждаемых территорий. При транспортировке оболочка должна находиться в чехле, ящике или другой упаковке, способной защитить будущее тело плотины от потенциально опасных объектов (стекла, камня, химических веществ и т.п.),

и храниться в складском помещении до повторного использования. В зависимости от параметров оболочки и веса ткани, ее можно доставить ручным или механическим способами к месту монтажа [23].

Малая устойчивость к опрокидыванию и сдвигу является основным недостатком однокамерных дамб (двух- и более камерные имеют лучшее сцепление с основанием), для повышения устойчивости необходимо увеличить ширину плотины, уплотнить основание и закрепить анкерами каждую оболочку тела дамбы, а для защиты от фильтрационной деформации устраивают флютбет. Помимо этого, может наблюдаться эффект «скручивания» оболочки при ее значительной длине. В связи с этим в отечественной практике для мобильных дамб начали использовать «распластаный» профиль со значительным прилеганием оболочки к основанию (соотношение 1/5 высоты оболочки к ширине ее прилеганию) [24].

Обобщая все вышесказанное, можно сформулировать основные преимущества и недостатки водоналивных дамб. К достоинствам таких инженерных сооружений можно отнести возможность изменения высоты плотины, малые размеры в сложенном виде, высокую мобильность, сравнительно небольшую стоимость, быстроту монтажа и демонтажа, низкие трудозатраты и малое воздействие на окружающую среду. Недостатками в данном случае являются низкая эффективность задержания водного потока, малая устойчивость однокамерных дамб к опрокидыванию и сдвигу, незначительный опыт эксплуатации таких конструкций в нашей стране.

Имеющийся опыт применения водоналивных плотин показывает, что вода в оболочке плотины замерзает раньше, чем в основном русле; разрушение материала оболочки вследствие расширения льда не происходит; при наличии перелива через гребень вода внутри оболочки плотины не замерзает; при замерзании воды в оболочке плотины регулирование ее высоты возможно при частичном наполнении ее воздухом, исходя из этого имеется возможность установки и применения таких дамб даже в зимний период [25].

Первые патенты на гибкие двухкамерные дамбы, как альтернатива земляным дамбам получены в конце 90-х г, в США David Doolaege (Patent №. US 5059065 и 5125767), работающего в фирме «Water Structures Unlimited ®.

Американские ведущие инженеры поддерживают применение гибких дамб как экологический наиболее приемлемый способ при защите территории от наводнения.

## 2.5 Анализ паводковых ситуаций в Юрге и Юргинском районе

Паводковая ситуация каждый сезон требует постоянного контроля и бдительности сил и средств РСЧС. Каждый бассейн при сопутствии факторов носит потенциальную опасность затоплению жилой территории города и района. Такие факторы как: обильное таяние снегов, ливневые продолжительные осадки, которые могут развиваться как и резко, так и постепенно.

Противопаводковая система обвалования реки Томь расположена на территории г. Новокузнецка, г. Кемерово и г. Томска, а так же в 7 районов Кемеровской и Томской области (Междуреченского, Мысковского, Новокузнецкого, Кемеровского, Юргинского, Томского, Северского районов). Общая протяженность дамб обвалования составляет 327 км, защищаемая площадь 300 тыс. га, в том числе 100 тыс.га с.-х. угодья из которых более 60 тыс. га орошаемые земли, 65 населенных пункта. В зоне риска наводнения проживает 140 тыс. человек, в том числе предприятия металлургической химической промышленности, машиностроительные предприятия, более 350 сельскохозяйственных производственных объектов, около 100 животноводческих объектов, склады ядохимикатов и минеральных удобрений.

Противопаводковый период начинается с начала апреля и продолжается до середины мая. Основной расход р. Томь приходится на начало мая, далее расход воды идет на спад.

В г. Юрга и Юргинском районе протекает р. Томь, притоки являются множество рек, на которых расположены населенные пункты. В таблице 4 расположены притоки р. Томи и населенные пункты

Таблица 4 – Реки Юргинского района

Реки Юрги и Юргинского района	Протяженность, км	Населенные пункты
Р. Томь	827	г. Юрга, Алаево, Зелеево, Асаново, Пятково, Талая, Речной, Вверх-Тайменка, Митрофаново, Новораманово, Кирово, Колбиха,
Большая Черная	65	-
Искитим	55	Старый шалай, Зимник
Каип	38	Каип, Поперечное
Кандереп	24	Проскоково, Безменово, Филоново, Приречье, Милютино, Елгино
Кунгурка	11	Митрофаново
Лебяжье	106	Лебяжье-Асаново, Проскоково, Шитиково
Малая Черная	35	Алаево, Макурино
Стрельная	39	Белянино
Сосновка	16	Сокольники
Скальная	14	Хорошеборка
Убиенка	13	Новороманово
Чубур	39	Чутовка

Большое количество населенных пунктов лежит вблизи рек, что не исключает риск затопления территории паводковыми водами.

Согласно данным МКУ УГОЧС по г. Юрге, был составлен график поднятия уровня воды в период весенне-летнего половодья. Критический уровень воды в р. Томь в районе г. Юрги составляет 1020 см. Данный график расположен на рисунке 7.

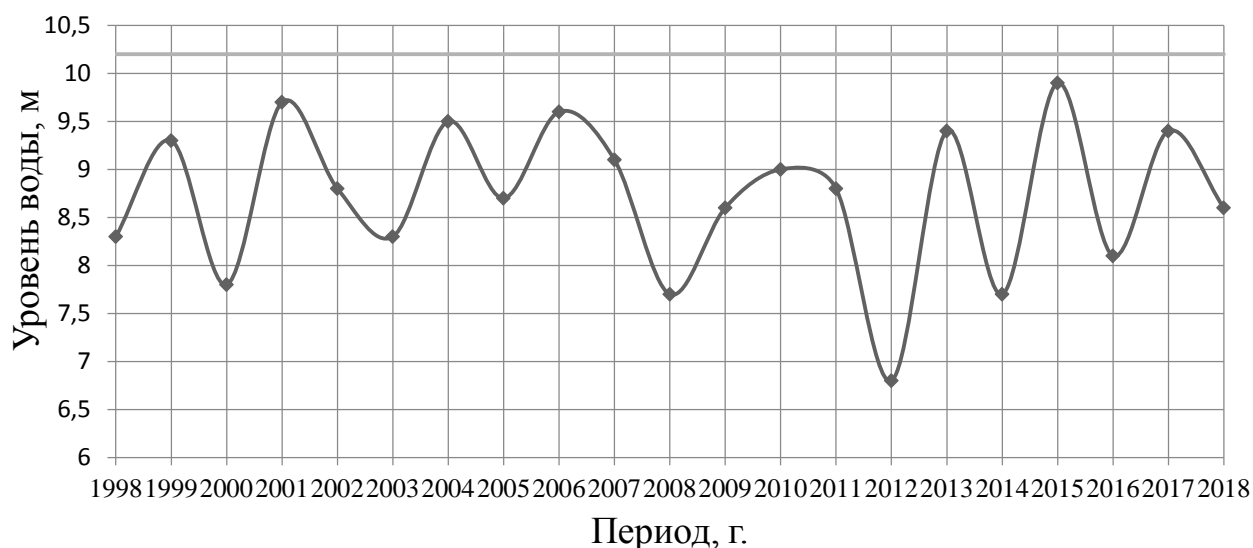


Рисунок 7 – Значения уровня воды в р. Томь за период 1998-2018 гг.

На данном рисунке видно, что уровень воды в р. Томь изменчив и не стабилен. За последние 20 лет, уровень воды не превышал критического, однако, в 2015 году достиг максимального значения в 992 см. Период максимального поднятия уровня воды, который близок к критическому значению примерно раз в 7 лет.

Однако, с каждым годом, попадают территории под потопление, в 2015 году затопленный водой оказался район «Пристани» в г. Юрга, а так же юго-восточная часть города ул. Овражная, Набережная и т.д. с населением около 270 чел. Так же подтопленными оказались территории д. Пятково, Талая, Алаево. Подверженные территории к подтоплению д. Зимник, д. Каип, к берегов р. Искитимка, Проскоково у берега р. Кандеп, в общей сложности около 64 человек.

За 2018 год уровень воды в р. Томь остается в минимальных значениях. Ледоход начался 13 апреля. Ледоход дошел до Томской области, на территории Томской области образовался затор, что влечет за собой поднятие уровня воды в речном бассейне Томи. МЧС России по Томской области организует взрывные работы.

Уровень воды в р. Томь за 2018 год показано на рисунке 8.

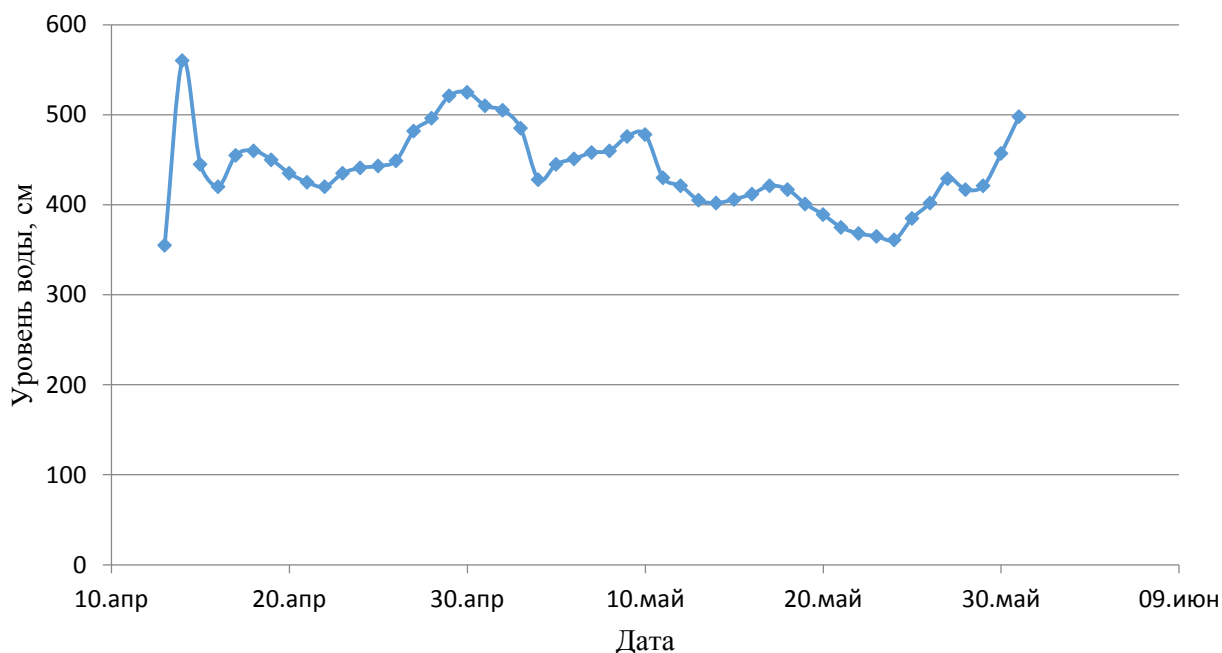


Рисунок 8 – Уровень воды в р. Томь за 2018 год в районе г. Юрги

Как показано на графике, уровень воды в р. Томь не превышает критического, не наносит никакой угрозы. Однако, из-за затора в Томской области уровень воды может подняться вдвое, при критической отметки в г. Юрга в 1020 см.

Исходя из проведенного анализа, потенциальной опасности затопления территории, в данной бакалаврской работе предложено применение гидротехнического быстровозводимого сооружения. Новизна работы заключается в анализе применения водоналивных дамб, предложения установки для их транспортировки и разворачивания у береговых линии, для предотвращения затопления.

Анализируя паводковую обстановку за последние 5 лет (2013-2018 гг.) можно сделать вывод, что:

- паводок на реке Томь начинается в основном во 1 декаде апреля, в редкие года во 2 декаде апреля;
- постоянное повышение уровня реки происходит со 2 декады апреля по 1 декаду мая;

- самый высокий уровень реки наблюдается с 01 по 13 мая;
- также наблюдается тенденция высокого уровня реки в нечетные года, а в четные года низкий уровень.

Прогноз паводковой ситуации на реке Томь на весну 2018 года:

- максимальный подъем уровня воды на р. Томь ожидается ориентировочно 30 апреля;
- ожидается низкий уровень реки, который не вызовет подтоплений прилегающих территорий.

В третьей главе нами будут проведены следующие мероприятия:

- исследованы эффективности применения мобильных водонаполняемых дамб;
- составление технического задания на создание установки комплекса временного гидротехнического сооружения;
- произвести расчет устойчивости водоналивной дамбы;
- разработать комплекс быстровозводимых гидротехнических сооружений, предложить способ разворачивания и проверить их эффективность;
- спроектировать автономный мобильный противопаводковый комплекс;
- произвести расчет времени разворачивания дамбы.



### 3 Расчеты и аналитика

#### 3.1 Разработка превентивных мероприятий против наводнения в Юргинском районе

Превентивные меры защиты от чрезвычайных ситуаций – это предпринимаемые заблаговременно меры по уменьшению риска ЧС и смягчению их негативных последствий, по прогнозу времени и места возникновения опасных природных и техногенных явлений, как правило, на основе прогноза их частоты (или вероятности за заданный интервал времени) на определенной территории [26].

Меры защиты от наводнений подразделяются на оперативные (срочные) и технические (предупредительные).

Оперативные меры не решают в целом проблемы защиты от наводнений и должны осуществляться в комплексе с техническими мерами.

Технические меры включают заблаговременное проектирование и строительство специальных сооружений. К ним относятся:

- регулирование стоков в русле реки;
- отвод паводковых вод;
- регулирование поверхностного стока на водосбросах;
- обвалование;
- спрямление русел рек и дноуглубление;
- строительство берегозащитных сооружений;
- подсыпка застраиваемой территории;
- ограничение строительства в зонах возможных затоплений и др.

Выбор способов защиты зависит от ряда факторов: гидравлического режима водотока, рельефа местности, инженерно-геологических и гидрогеологических условий, наличия инженерных сооружений в русле и на пойме, расположение объектов экономики, подвергающихся затоплению [26].

### 3.2 Исследование эффективности применения мобильных водонаполняемых дамб

Результаты исследований показали, что наиболее эффективны при эксплуатации водоналивные мягкие рукавные дамбы, которые состоят из модулей и секций. Модульно-секционная система построения дамб обеспечивает компактное размещение в условиях ограниченного пространства при транспортировании, быстрое и относительно нетрудоемкое развертывание модулей, стыковку модулей для достижения необходимой длины и конфигурации дамбы, оперативное заполнение дамбы водой [27,28].

Практика использования на Дальнем Востоке в 2013 году водоналивных дамб показала возможность их применения при ликвидации наводнений. Во время прохождения паводка на территории ДФО были использованы более 120 комплексов водоналивных рукавных дамб на территории г. Благовещенска, Благовещенского и Константиновского районов Амурской области и Ленинского и Смидовичского районов Еврейской АО. При этом установлено, что в ходе их использования наливные дамбы имеют определенные условия ограничения применения. Низкую эффективность водоналивные дамбы имеют определенные условия ограничения применения. Низкую эффективность водоналивные дамбы показали на территории в г. Комсомольска-на-Амуре, где их применяли в условиях сильного волнения, при ветровой нагрузке и неровности основания для установки.

В настоящее время практика применения водоналивных рукавных дамб (далее ВРД) показала, что способы и порядок их применения не регламентированы. Отсутствуют необходимые требования и нормативы по их разворачиванию и приведению в готовность в зависимости от характера наводнения.

На сегодняшний день, доступны различные мобильные дамбы выполненное из разнообразных материалов: ткани полиэстера покрытой двусторонней полихлорвинилом в смеси с полиуретаном, полиэтиленовой

пленки, из разного вида тканей, укрепляемых сеткой, прорезиниваемой двусторонней тканью полиэстера и др. Отличаются они между собой также построением. Выделяет себя рукава с круговыми разрезами, эллиптическими или трапециевидными, а также одно-, двух- и многокамерные представлены на рисунке 9.



Рисунок 9 – Типы водоналивных дамб:

а) Трапециевидный, б) Круглый, в) Эллиптический.

Так, дамба ВРД-0,9 длиной 25 метров, которая удерживает подъем уровня воды до 900 мм, имеет массу 75 кг, что позволяет расчету из 2-х человек развернуть дамбу и заполнить ее водой в течение 15–20 минут. Для сравнения, при использовании мешков с песком для установки защитной дамбы эквивалентного объема необходимо доставить к месту ЧС 25 тонн песка, 500 шт. мешков и привлечь 30 человек, которые будут выполнять эту тяжелую работу в течение 4-5 часов. Необходимо отметить, что демонтаж дамб из мешков с песком, также требует больших усилий, мешки с песком используются однократно, в отличие от наливных рукавных дамб, которые после слива воды легко упаковываются в рулон для последующих применений.

При использовании мешков с песком вода будет просачиваться на защищаемую территорию, в то время как при использовании наливных рукавных дамб это исключено. Степень устойчивости и надежность противостоять напору воды из акватории у водоналивных дамб выше, чем у мешков с песком, а вероятность прорыва намного ниже.

### 3.3 Проектирование водоналивной дамбы

Применение дамб является основным способом защиты от наводнения. Постоянные дамбы делаются у береговых линиях из бетонных материалов. Но в случае, когда отсутствуют, или их высота не достаточна для сдерживания напора воды, применяют быстровозводимые гидротехнические сооружения из мешков с песком, щитовые и т.п.

Данная водоналивная дамба при наводнениях применяется:

- для увеличения высоты береговой линии водоемов и высоты защитных гидротехнических сооружений;
- кругового или частичного ограждения объекта защиты;
- сегментной защиты;
- организации перенаправления потока воды в обход объекта защиты.

По мимо сдерживания берегов, использование быстровозводимых дамб, можно для прокладки маршрутов эвакуации с потопляемых территории, а так же хранения воды для хозяйственных нужд и противопожарных резервуаров. Применение, как резервуаров для временного хранения в случае аварии разлитых нефтепродуктов.

Водоналивная рукавная дамба состоит из рукавов, заполняемой водой. Они сделаны из высокопрочных композитных материалов, эластомеров и ПВХ покрытия. Данные материалы имеют высокий предел прочности, что позволяет дамбе противостоять от проколов и порезов от различного мусора и веток, находящихся в потоке воды при наводнении.

Мобильная дамба, состоящая из синтетических композитных материалов, обладающие высокой эластичностью, должны быть крепкими, и выдерживать столкновения и удары различных предметов, находящихся в воде.

Основа материала является материал поливинилхлорид с обладающей прочностью равной 900-1200 г/м<sup>2</sup>.

Полиуретан обеспечивает эластичность дамбы, позволяющей ей при наполнении принимать максимальные размеры, увеличивающие в 1,2-1,3 раза.

Так же основными характеристиками композитных материалов является долговечность, срок эксплуатации 7-10 лет.

Результаты исследования композитных материалов хорошо подбирался приемлемый тип материала с разрушающими нагрузками от 80 кН/м до 100 кН/м по основе. Материал должен был отвечать условиям технологичности. В результате, экспериментальных данных, для водоналивной гибкой дамбы был отобран однослойный материал ТК 8-413 на основе капроновой ткани ТК-80 с весом одного м<sup>2</sup> 1200±150 г.

Детальные испытания материала ТК 8-413 по основе и утку были проведены автором в источнике [29]. Было проведено 260 испытаний по основе и 147 испытаний по утку.

Скрепление дамбы между собой происходит при помощи веревок и кольев, вбивающие в землю. Но наиболее эффективным скреплением нескольких рукавов для нароста высоты дамбы при помощи сетки оболочки. При наполнении рукавов водой, происходит её растяжение, натягивание сетки и позволит создать единую структурную систему.

### 3.3.1 Техническое задание на создание установки комплекса временного гидротехнического сооружения

Основные положения.

Установка – комплекс временного гидротехнического сооружения – КВГС-01, предназначенная для транспортировки, разворачивания,

сворачивания быстровозводимых гидротехнических сооружений на основе водоналивных рукавных дамб.

Основанием для разработки является данная выпускная квалификационная работа по направлению «Техносферная безопасность», а также с увеличением ущерба от последствий наводнения.

Технические требования.

Установка должна обеспечивать доставку водоналивной дамбы, быстрое разворачивание, наполнение, а также быстрое сворачивание.

Предусмотреть возможность доставки дамбы в труднопроходимые места, обеспечивать безопасность спасателей.

Водоналивная дамба должна быть изготовлена из высокопрочных материалов, выдерживающих усилия на разрыв не менее  $20 \text{ кН/м}^2$ . Её габариты должны соответствовать надёжной её устойчивости и фиксации.

Одна установка должна обеспечивать защиту береговой линии на расстоянии 200 м. Высотой более 1 м.

Установка должна располагаться на базовый автомобиль высокой проходимости, с грузоподъёмностью более 5 тонн, отечественного производства.

Разворачивание дамбы должно производиться автоматически или полуавтоматически, с минимальным значением человеческих затрат.

Конструктивные требования.

Число рабочих предназначенных для разворота не должно превышать 5 чел.

Время разворачивания не более 60 мин.

Масса снаряженного комплекса, тонн, не более 18 тонн.

Распределение нагрузок на оси комплекса обеспечивает максимально возможное использование сцепного веса в режимах пуска, разгона и торможения.

Максимальная конструкционная скорость движения, не менее, 80 км/ч.

Базовый автомобиль должен быть обеспечен радиосвязью.

Дамба разворачивается при помощи гидравлических двигателей, или при помощи вспомогательных средств.

Требования экономного использования сырья и материалов

При создании комплекса необходимо оптимизировать значение показателя «цена/качество» для всех используемых материалов, агрегатов, узлов, механизмов и т.д., как оригинальных, так и покупных. Используемые материалы и сырье должны быть недефицитными и иметь широкую сырьевую базу; обладать стойкостью к воздействию смазочных и прочих материалов, с которыми возможен их контакт в процессе эксплуатации.

Требования надежности.

Гарантия использования установки должна быть не менее 10 лет.

Использование материала водоналивной дамбы должно быть не менее 7-10 лет.

Силовых агрегатов установки должно быть не менее 5 лет.

Установка должна обеспечивать автоматический или полуавтоматический способ разворачивания сооружения.

Разработка водоналивных дамб защищена следующими патентами на изобретения:

Российской Федерации № 2274701 «Водоналивная наращиваемая дамба от наводнений».

Аналогов на установку для разворачивания дамбы нет.

Требования безопасности и охрана окружающей среды

На установке предусматриваются направляющие ролики. Направляющие ролики являются силовыми элементами, крепятся к металлическому каркасу базового автомобиля.

По выбросам в окружающую среду дизельный двигатель должен соответствовать перспективным требованиям норм Евро – 4.

Шум внутри водительского салона должен быть не превышать требований ГОСТ Р 51616 - 2000 и правила ЕЭК ООН № 85. Температура в салоне и воздухообмен должны соответствовать ГОСТ 50993 - 96.

Конструкция и крепление съемных защитных панелей, осуществляющих капотирование агрегатного отсека, должны обеспечивать: защиту от шума; герметичность салона (т.е. защищать от попадания в салон запаха масел, выхлопных газов и т.д.); защиту от огня (панели должны выдерживать не менее 10-15 минут воздействия на них пламени при возникновении пожара в агрегатном отсеке и исключить попадание в пассажирский салон продуктов горения).

При возникновении неисправностей гидравлического двигателя на установках или выхода его из строя, должно располагать возможность ручного гидравлического насоса, способного свернуть дамбу в ручном режиме

При невозможности самостоятельного движения с места поломки в место, предусмотренное для оказания помощи, комплекс должен иметь возможность транспортировки в бокс на жесткой сцепке.

### 3.3.2 Основные виды дамб

В современном мире, существуют ряд множество видов дамб. Но требования нормативно-технической документации к данному виду средств еще не разработана. Требования к данному виду технического сооружения является надежность защиты от наводнения, и отсутствие экологического вреда. Водоналивные дамбы подразделяются на несколько видов согласно размеров и длины рукавов. В таблице 5 представлены основные виды дамб [37].

Таблица 5 – Характеристика типов водоналивных дамб

Тип наливной дамбы	Высота наполненной дамбы, мм	Ширина наполненной, мм	Масса пустой дамбы, длиной 25 метров, кг
ВРГД-0,3	300	500	32
ВРГД-0,6	600	1005	48
ВРГД-0,9	900	1300	65
ВРГД-1,2	1200	2000	95
ВРГД-1,8	1800	4700	120
ВРГД-2,1	2100	7150	180



Как видно из таблицы, наиболее мобильной и оптимальной дамбы является дамба типа ВРГД-0,6 и ВРГД-0,9, ВРГД-1,2 соотношением эффективности, и массой самой дамбы. Их применение позволит быстро развернуть дамбу в случае резкого подъема уровня воды в паводковый период.

### 3.3.3 Аспекты и вопросы расчета устойчивости водоналивной дамбы

Согласно исследованиям устойчивости водоналивных дамб [30], при влиянии напора, дамба может опрокинуться, а при достижении воды 75-80 % высоты дамбы возможна её всплытие, вследствие потери эффективности дамбы.

В зарубежных нормативных документах принимается достаточно завышенный (осторожный) коэффициент запаса на устойчивость гибких дамб, он имеет вид:

$$1,5B \geq H. \quad (1)$$

где  $B$  – ширина дамбы, м;

$H$  – высота дамбы, м [31].

Данное условие получается из анализа опрокидывающих и удерживающих сил. Удерживающий момент силы ( $M_{уд}$ ) дамбы будет складываться согласно выражением [32]:

$$M_{уд} = \gamma B \cdot H \frac{1}{4} B; \quad (2)$$

где  $\gamma$  – удельный вес воды, н/м<sup>3</sup>;

Момент силы опрокидывания дамбы будет складываться исходя из следующего выражения:

$$M_{опр} = \gamma \frac{H^2}{2} \cdot \frac{H}{3}; \quad (3)$$

Получается, что устойчивость дамбы сохраняется при соотношении:

$$M_{уд} \geq M_{опр} \quad (4)$$

Подставляем значения, получаем выражение:

$$\frac{\gamma \cdot B^2 \cdot H}{4} \geq \frac{\gamma H^3}{6} \quad (5)$$

откуда и получаем:

$$B^2 \geq \frac{2}{3} H^2 \quad (6)$$

$$1,5B \geq H \quad (7)$$

Исходя из этого, заполнение дамбы должно соответствовать отношению в формуле 7. На рис. 10 показана схема устойчивого расположения дамбы под напором воды.

На схеме (рис. 10) представлена применение однокамерной водоналивной дамбы. Для обеспечения устойчивости, дамбу необходимо заполнять не более 70-75%, чтоб сохранить отношение согласно формуле 8.

$$\frac{B}{H} = 1,5; \quad (8)$$

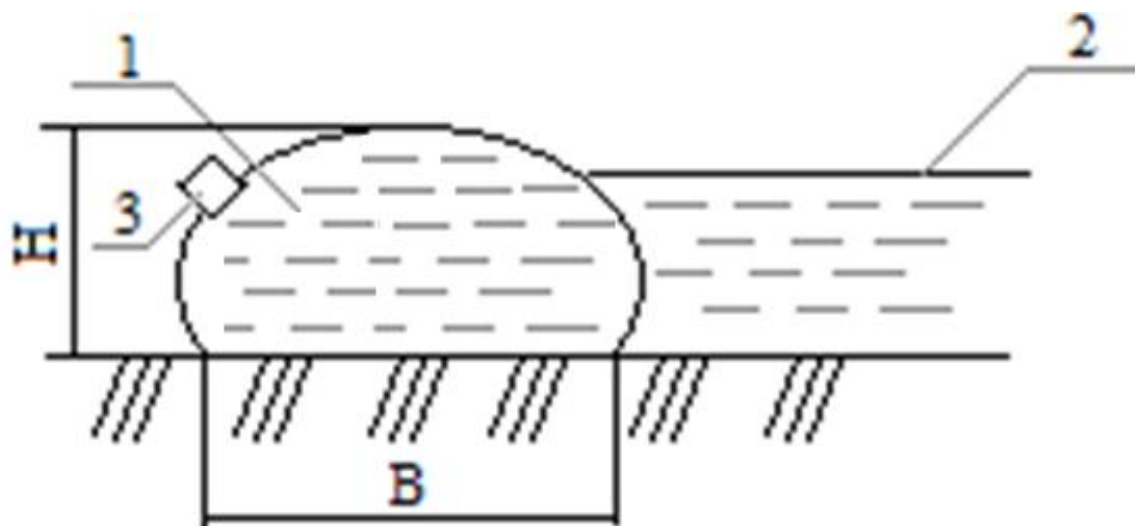


Рисунок 10 – Схема применения водоналивной дамбы

1 – водоналивная дамба; 2 – водоем; 3 – клапан водозабора.

### 3.3.4 Расчет параметров гибкой дамбы

Расчет параметров гибкой дамбы зависит от её параметров. Основные параметры гибкой дамбы является длина дамбы, ширина дамбы, высота.

Рассчитаем параметры дамбы типа ВРГД-0,9 длиной  $L=50$  м, шириной  $B = 1,7$  м высотой  $0,9$  м из ткани типа ТК-80 [33,34].

1. Рассчитаем расчетное усилие  $T_p$  ткани гибкой дамбы по формуле:

$$T_p = k_{\text{одн}} \cdot k_{\text{ст}} \cdot k_{\text{дл}} \cdot T_{\text{осн}}^{\text{норм}} \quad (9)$$

где  $k_{\text{одн}}$  – коэффициент однородности, равный 0,71 [35].

$k_{\text{ст}}$  – коэффициент старения; 0,72 [35].

$k_{\text{дл}}$  – коэффициент длительной прочности равный 0,73 [35].

$T_{\text{осн}}^{\text{норм}}$  – усилие на разрыв материала ТК 80, принимаем 80 кН/м<sup>2</sup>

$$T'_p = 0,71 \cdot 0,72 \cdot 0,73 \cdot 80 = 29,8 \text{ кН/м}$$

2. Вычисляем модулярный угол  $\theta$  по выражению:

$$\theta = \arccos \left[ \frac{4 \left( \frac{T_p}{\gamma H^2} \right) - 1}{4 \left( \frac{T_p}{\gamma H^2} \right) + 1} \right] \quad (10)$$

где  $H$  – высота дамбы, м

$\gamma$  – удельный вес воды, равный 10 кН/м<sup>3</sup> [36].

Подставим значения получим:

$$\theta = \arccos \left[ \frac{4 \left( \frac{29,8}{10 \cdot 0,9^2} \right) - 1}{4 \left( \frac{29,8}{10 \cdot 0,9^2} \right) + 1} \right] = 29,3$$

3. Определяем давление в гибкой дамбы

$$P_0 = \gamma H \cdot \cos \theta; \quad (11)$$

где  $P_0$  – давление в гибкой дамбе, кПа

Подставим расчетные значения получим:

$$P_0 = 10 \cdot 0,9 \cdot \cos 29,3^\circ = 4,7 \text{ кПа}$$

Вычисляем расчетное усилие в гибкой дамбе  $T_p$  :

$$T_p = 0,25 \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot \sin \theta$$

подставим значения получим:

$$T_p = 0,25 \cdot 10 \cdot 0,9^2 \cdot \sin(29,3) = 1,9 \text{ кН/м}$$

Согласно расчетам, много композитная ткань типа ТК-80 выдержит расчетное давление, с избытком которое будет действовать напором потока воды.

Рассчитаем объем наполнения одной дамбы при помощи одной мотопомпы. Рукав имеет цилиндрическую форму (рис 3.4), поэтому объем будет равен согласно формуле:

$$V = Sh \quad (12)$$

где  $V$  – Объем водоналивного рукава,  $\text{м}^3$ ;

$S$  – площадь сечения,  $\text{м}^2$ ;

$h$  – высота (длина) дамбы, м.

Наполненная дамба напоминает форму эллипса, согласно этому площадь сечения дамбы будет равна площади эллипса:

$$S = AB\pi; \quad (13)$$

Согласно данным, объем водоналивной дамбы типа ВРГД-0,6 длиной 25 метров, рассчитаем объем.

Подставим значения характеристики дамбы, получим площадь сечения дамбы:

$$S = 600 \cdot 1105 \cdot 3,14 = 2081820 \text{ мм}^2 \approx 2,1 \text{ м}^2$$

По формуле 3 рассчитаем объем наполненного рукава дамбы:

$$V = 2,1 \cdot 25 = 52,5 \text{ м}^3$$

Водоналивная дамба размером 50 м объем будет  $105 \text{ м}^3$ .

Рукава оснащены специальными соединительными муфтами, а также водоотводами для слива воды. Через данные заглушки можно подключить насос или моторизованную мотопомпу для налива и откачки воды. Оболочка дамбы оборудуется специальными стропами, что позволяет её закрепить дамбу с помощью троса, на случай её применения на наклонных поверхностях.

Конструктивные решения водоналивной дамбы обеспечивают:

- защиту от смещения рукавных секций относительно друг друга;
- внешнюю защиту оболочки дамбы от механических воздействий;
- защиту от всплытия дамбы при подтекании воды под ее основание;
- удержание дамбы от опрокидывания и смещения ее под напором воды.

Схема водоналивной дамбы показана на рисунке 11.

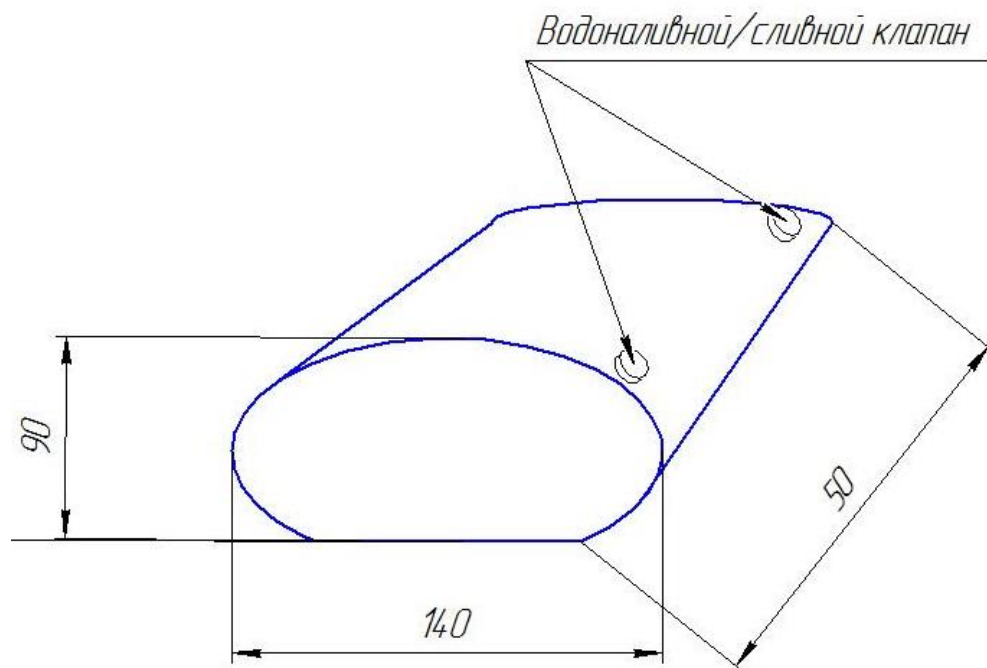


Рисунок 11 – Водоналивная дамба из композитных материалов типа ТК – 80

Дополнительно, устойчивость должно обеспечиваться специальными стропами, крепящиеся за оболочку дамбы к земной поверхности. Они позволяют повысить устойчивость на 300 %, поэтому эффективней использовать стропы и анкера для закрепления дамбы.

Но даже помимо этого, основным недостатком дамбы является то, при наличии волн, наполненная дамба 70-75 % всплывает, фильтруя воду через дно основания дамбы [37].

Данную проблему предлагается решить при помощи защитного слоя из прочного материала, из ПВХ покрытия, уплотняющего дамбы. Схема дамб представлена на рисунке 12.

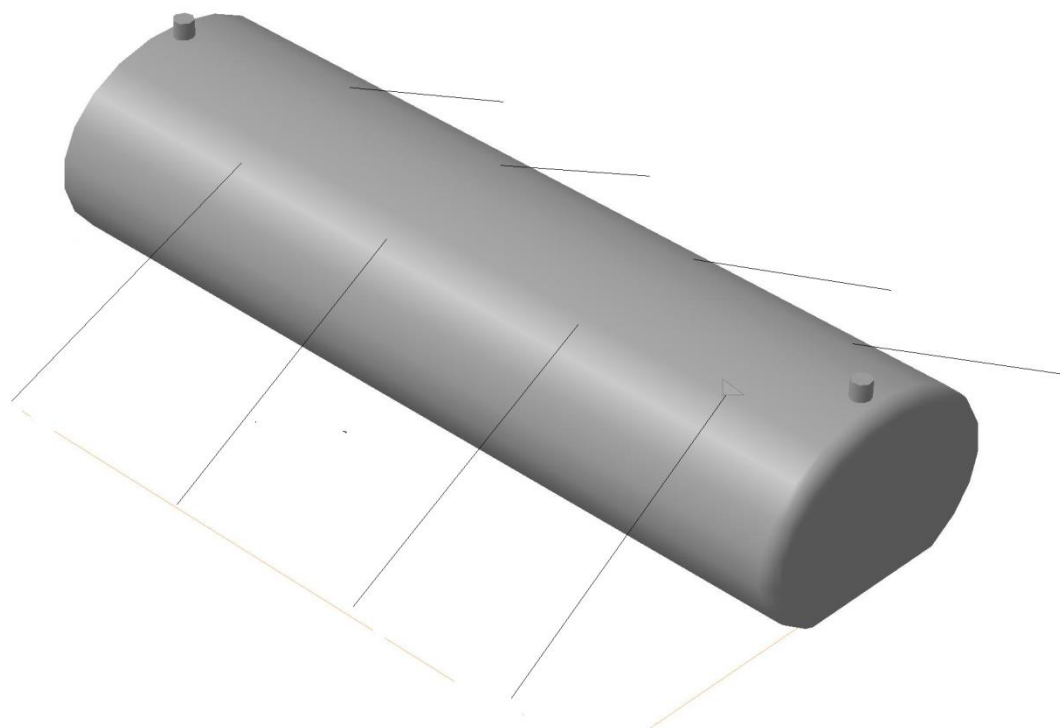


Рисунок 12 – Модель водоналивной дамбы

### 3.4 Проектирование автономного мобильного противопаводкового комплекса

В данной дипломной работе проектируется противопаводковый комплекс с применением быстровозводимых мобильных дамб. Данные дамбы имеют эластичную форму, хорошо укомплектовываются и сворачиваются в рулоны. Основной проблемой мобильности является их вес, транспортирование вместе с дамбой дополнительного оборудования.

#### 3.4.1 Базовый автомобиль и его характеристики

Требования к базовому автомобилю при перевозке, разворачиванию рукавных секции дамб очень высоки. Во первых, должен быть автомобиль повышенной проходимости для доставки в самые затрудненные места, и там, где автодорогу размыло или затоплена. Во вторых, хорошей вместительной

платформой для установки, в котором можно разместить дамбы и оборудование для их установки.

Предлагается для проектирования за базовый автомобиль взять автомобиль грузовой трехосный повышенной проходимости полноприводный КамАЗ-43114. Данный автомобиль широко применяется в качестве базы спасательных и пожарных автомобилей структуры МЧС России, а так же и вооруженных силах. Основные тактико-технические характеристики представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Основные тактико-технические характеристики автомобиля КамАЗ 43114

Параметры	Размерность
Тип кузова	Кабина над двигателем
Платформа	Грузовой
Колесная формула	6х6
Двигатель: Модель Тип  Расположение и число цилиндров Рабочий объем	КамАЗ-740.31-240 (ЕВРО-2) Дизельный с турбонаддувом, с промежуточным охлаждением надувочного воздуха V-образное, 8 цилиндров  10,85 л
Трансмиссия Тип и модель коробки передач	Механическая 152 или 154, десятиступенчатая.
Макс. скорость	90 км/ч
Угол преодол. подъема, не менее	31°
Грузоподъемность	8,6 т
Объем топливного бака	2х210 л.
Средний расход топлива	36 л.

На рисунке 13 показана база автомобиля КамАЗ 43114.

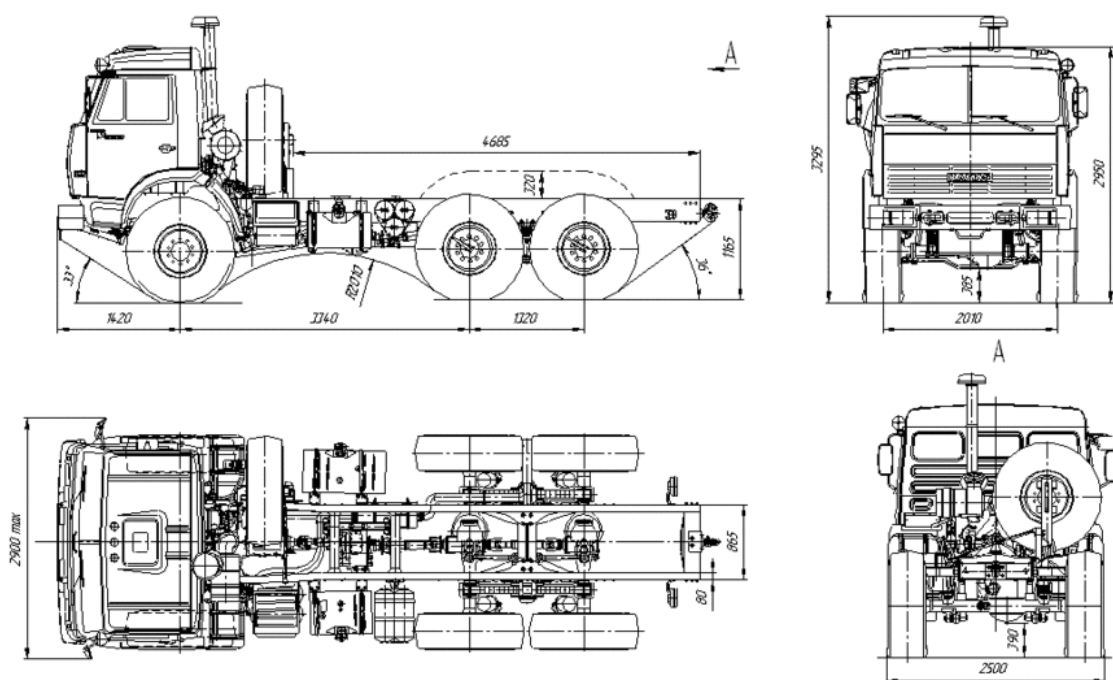


Рисунок 13 – Базовый автомобиль КамАЗ 43114

Кабина данного автомобиля трех местная без спального и со спальным местом. Кабина поднимается с помощью гидроподъёма и открывает доступ к силовому агрегату.

Модель так же имеет двухступенчатую коробку отбора мощности, с помощью которого отключаются задние мосты, передний мост соединен последовательно, постоянный.

### 3.4.2 Проектирование комплекса автономного быстровозводимого защитного гидротехнического сооружения для местности с периодическими затоплениями

Данный комплекс предназначен для выполнения оперативных действий по защите различных объектов от неблагоприятного воздействия воды при подтоплениях, затоплениях, наводнениях.

Комплекс служит в качестве быстроразвертываемого базового опорного пункта для организации работ по возведению водоналивных мобильных дамб.



В зависимости от характера и условия ЧС может комплектоваться дамбами различного диаметра и длины.

В данный комплекс входит:

- базовый автомобиль КамАЗ-43114;
- водоналивные дамбы типа ВРД-1,2;
- 1 мотопомпа типа Вепрь МП-800 ДЯ;
- катушка разворачивания дамб;
- шанцевого инструмента.

Внешний вид проектируемого комплекса представлен на рис. 14.

Автомобиль-база на шасси КамАЗ оборудован специальной установкой, катушкой барабаном (рис. 14).

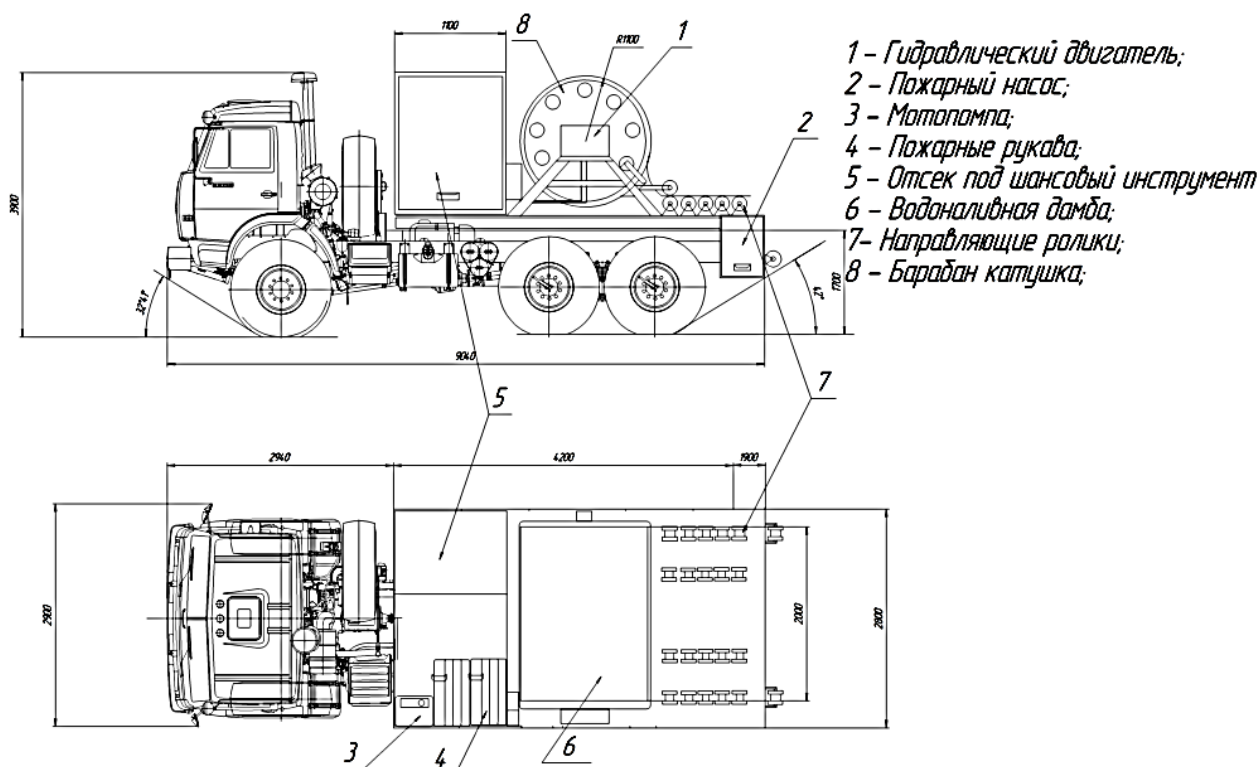


Рисунок 14 – Расположение основных элементов комплекса

Схема разворачивания дамбы представлена на рисунке 15.

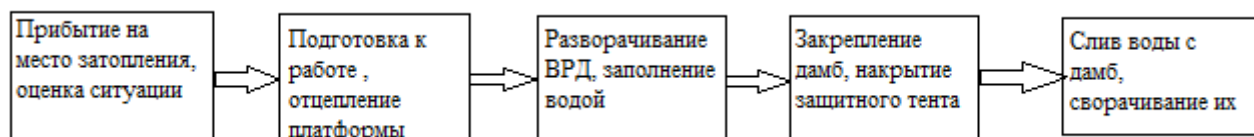


Рисунок 15 – Схема разворачивания дамбы

Данный комплекс представляет собой большую катушку барабан, намотанную на него водоналивную дамбу типа ВРГД-1,2 длиной 200 м.

Количество людей привлекаемых к разворачиванию: 2 чел.

Дамба закреплена и намотана на катушку (рис. 16).

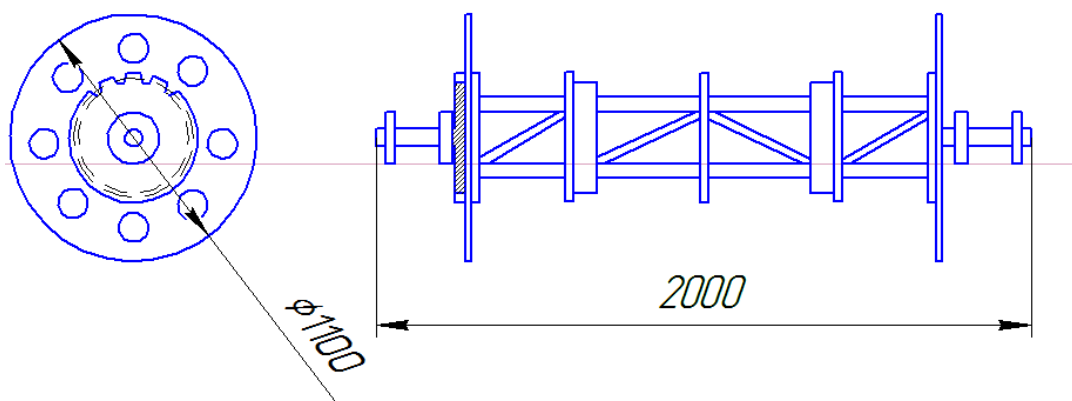


Рисунок 16 – Катушка для намота водоналивной дамбы

Катушка расположена на раме базового автомобиля и закреплена к корпусу при помощи подшипников качения (рис. 17).

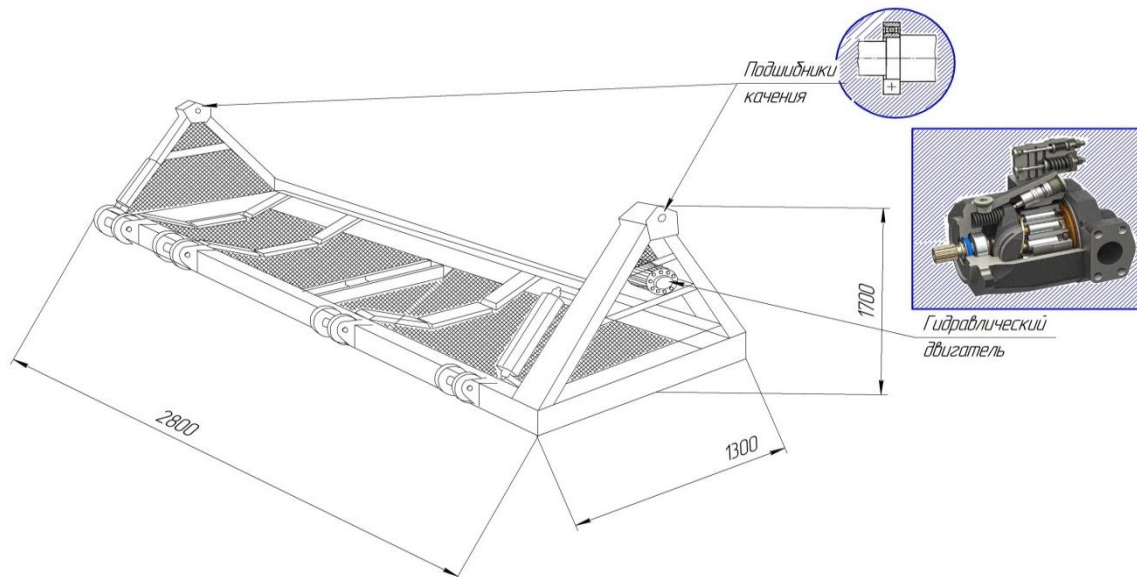


Рисунок 17 – Корпус установки катушки

Ремни отстегиваются, и при помощи цепей и подставок, подкладываются под задние колеса автомобиля. При помощи гидравлического двигателя, катушка начинает крутиться, одновременно водитель начинает

движение назад при включенном постоянном полном приводе. Дамба разворачивается, затем отцепляется от катушки, и подключается пожарный насос. Один рукав набирает воду из водоёма, второй рукав подключается к дамбе. Затем при наполнении, дамба крепится при помощи строп и анкерных колец в грунт.

Сворачивание дамбы происходит в обратной последовательности. Для быстрого извлечения воды из дамбы можно использовать мотопомпу. Цепями крепится один конец дамбы за катушку, катушку приводит движение гидравлический двигатель, далее дамба после обмотки катушки, крепится ремнями.

Конструктивные решения водоналивных дамб, обеспечивают её многократность на протяжении периода эксплуатации 7-10 лет.

Второй вариант установки является менее механизированным, и по большей части предназначен для транспортировки водоналивных дамб.

Краном-манипулятором автомобиля-базы производится установка модуля дамбы на катушку, при помощи которой осуществляется развертывание модуля в нужном направлении. Колеса катушки позволяют транспортировать модуль дамбы со скоростью до 3 км/ч по грунту, покрытому щебнем, травой, и песку. Схема расположения основных элементов комплекса показаны на рисунке 18.

В данный комплекс входит:

- базовый автомобиль КамАЗ-43114;
- водоналивные дамбы типа ВРД-0,9 – 10 шт.;
- мотопомпы типа Вепрь МП-1000 ДЯ – 2 шт.;
- катушки разворачивания дамб – 2 шт.;
- защитного тента – 300 м<sup>2</sup>;
- шанцевого инструмента;
- кран манипулятор типа Fassi 9 тонн.

Внешний вид проектируемого комплекса представлен на рисунке 18

Автомобиль-база на шасси КамАЗ оборудован съемной грузовой платформой типа мультилифт и механизированным погрузочно-разгрузочным устройством – краном-манипулятором (Приложение А).

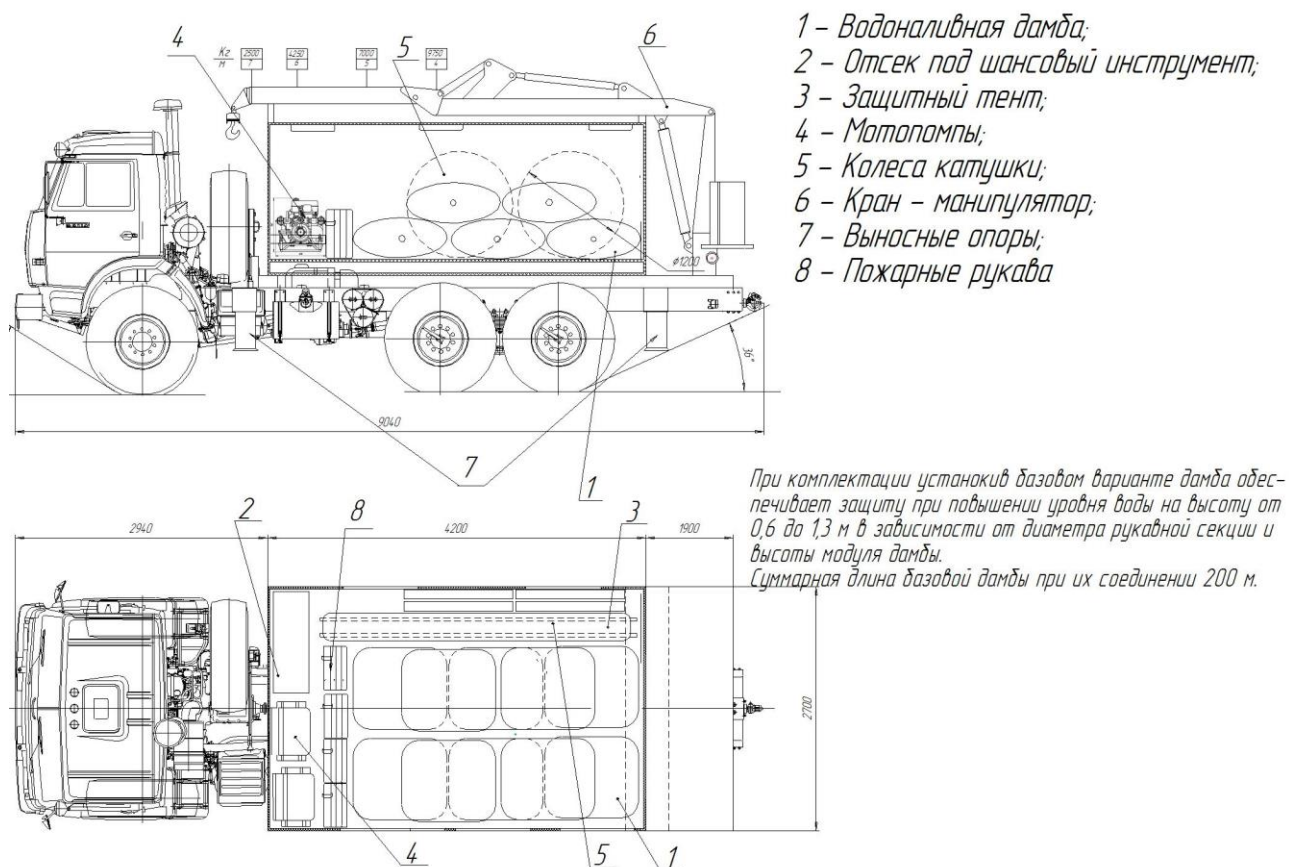


Рисунок 18 – Вариант комплекса гидротехнических сооружений с краном манипулятором

### 3.5 Расчет времени разворачивания дамбы

В настоящее время практика применения ВРД показала, что способы и порядок их применения не регламентированы. Отсутствуют необходимые требования и нормативы по их разворачиванию и приведению в готовность в зависимости от характера наводнения. В связи с этим, для наиболее эффективного применения ВРД в ЧС, с точки зрения, изучения их основных эксплуатационных свойств в различных природных условиях, в настоящее

время необходимо дополнительные исследования защитных свойств ВРД при применении их в условиях наводнения.

Следует отметить, что оценка свойств защитных конструкции на основе эластичных дамб рассматривается не впервые [37]. Для оценки и обоснования эксплуатационных свойств водоналивных рукавных дамб и их составных частей – эластичных резервуаров предлагаются использовать следующие показатели.

Время на приведения в рабочее состояние ВРД –  $T_{\text{полн}}$  – это время от начала разворачивания эластичного резервуара силами двух или трех человек, установки дамбы на местности и соединения эластичных резервуаров друг с другом и закрепление на них тентом, закрепление на местности до полного заполнения водой.

Данный параметр будет вносить в себя время на разворачивание эластичного резервуара до готовности заполнения её водой. Так же Время наполнения водой резервуары и их закрепление.

Согласно данному, формула расчета разворачивания дамбы будет выглядеть:

$$T_{\text{полн}} = T_{\text{разв.}} + T_{\text{нап.}} \quad (14)$$

где  $T_{\text{полн}}$  – Время приведения в готовность водоналивную дамбу, мин.

$T_{\text{разв}}$  – Время, затраченное на разворачивание дамбы, мин.

$T_{\text{нап}}$  – Время, затраченное на наполнение дамбы, мин.

Наполнение водоналивной дамбы происходит при помощи различных мотопомп, а так же применение мощных насосных пожарных машин. Но как показывает практика, наполнение водой берется из бассейна, на котором устанавливается дамба. Применение мотопомп, позволяет наполнить дамбу в любых местностях, где подъезд транспорта не представляет возможным.

При множество вариации мотопомп наиболее распространенные модели МП-600, Вепрь МП-800 ДЯ, Вепрь МП-1000 ДЯ, МП-13/80. Основные характеристики мотопомп представлены в таблице 7 [38].

Таблица 7 – Основные характеристики современных, отечественных  
МОТОПОМП

Марка мотопомпы	МП-600	МП-800 ДЯ	МП-1000 ДЯ	МП-13/80
Тип мотопомпы		Центробежная	Центробежный	
Производительность л/мин	600	850	1100	780
Габаритные размеры, ДхШхВ, мм	510х560х630	690х410х540	830х480х630	960х520х720
Вес, кг	48	57	89	115
Тип двигателя	бензиновый	дизельный	дизельный	дизельный
Расход топлива в номинальном режиме работы, не более, л/ч	3,4	1,2	1,5	2,8
Объем топливного бака	8,5	4,5	5,5	9

При анализе мотопомп можно сделать вывод, что наиболее эффективными является мотопомпы модели Вепрь 800 ДЯ и Вепрь 1000 ДЯ.

При использовании данных мотопомп время наполнения будет согласно расчетам исходя из технических характеристик указаны в таблице 7.

Формула наполнения рукава будет:

$$T = \frac{V}{q}; \text{мин} \quad (15)$$

Для мотопомпы МП-600:

$$T_{\text{нап}} = 105 / 0,6 = 175,5 \text{ мин.}$$

Для мотопомпы Вепрь МП-800 ДЯ

$$T_{\text{нап}} = 105 / 0,8 = 131,25 \text{ мин.}$$

Для мотопомпы Вепрь МП 1000 ДЯ:

$$T_{\text{нап}} = 105 / 1,1 = 95,45 \text{ мин.}$$

Для мотопомпы МП-13/80:

$$T_{\text{нап}} = 105 / 0,78 = 134,6 \text{ мин.}$$

Время наполнения дамбы мотопомпой занимает значительно долгое время, При применении для наполнении пожарного насоса типа ПН-40 УВ время заполнения дамбы будет рассчитываться:

$$T_{\text{нап}} = \frac{105}{2,4} = 43 \text{ мин.}$$

Тогда время наполнения составит 43 минуты одной дамбы.

Расчет времени затраченное на разворачивание дамбы будет складываться исходя из размеров длины дамбы и квалификации сотрудников.

Экипаж в составе 3 человек:

1 водитель, 2 спасателя. Исходя из этого, разворачивание дамбы длиной 50 м будет равняться при средней скорости разворачивания 3 км/ч  $T_{\text{разв.}}=5$  мин. Полное время разворачивание будет по формуле 2:

$$T_{\text{полн.}} = 43 + 5 = 48 \text{ мин}$$

Традиционный способ защиты и укрепления береговых линии применения мешков с песком требуют большое количество усилий и затрат по сравнению водоналивных дамб. А так же, преимуществом водоналивных дамб является быстрота возведения на большие расстояния.

Расчетное время разворачивания комплексов, и для наглядного примера показано время возведения дамбы традиционного способа из мешков с песком показаны в таблице 8.

Таблица 8 – Время разворачивания дамбы

Параметр	КВГС-01	КВГС-01 с краном манипулятором	Мешки с песком
Время возведения 200 метров	43 мин.	58 мин.	Более 6 часов
Человеческие затраты	3 чел.	5 чел.	Более 10 чел.

#### 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В настоящей главе представлены расчеты прямого и косвенного ущерба населению Юргинского муниципального района Кемеровской области в результате паводковой ситуации, и расчет необходимых затрат на её ликвидацию.

Юргинский район расположен на северо-западе Кемеровской области. Основные отрасли промышленности: инфраструктура железнодорожного Транссиба, машиностроение, предприятия промстройиндустрии.

Другие, местные отрасли производства: мукомольно-крупяная и комбикормовая.

Ведущие отрасли сельского хозяйства: молочно-мясное животноводство ООО «Юргинский», СПК «Лебяжье», ООО «Томь», свиноводство СХП «Новые зори», растениеводство (ООО «Земляне», ООО «Томь», СПК «Лебяжье»). В сёлах Проскоково, Арлюк расположены санатории.

Юргинский район проходит по левому берегу р. Томь, что представляет основную угрозу в период весенне-летнего половодья. Площадь территории подверженная подтоплению составляет  $S = 2,3$  га.

Совершенствование методов оценки экономического ущерба от наводнений необходимо не только для определения наиболее точного размера компенсации ущерба от наводнений, страховых сумм, но также для разработки комплексных мер рационального управления паводкоопасными территориями, строительства защитных сооружений.

##### 4.1 Расчет полного ущерба от наводнения

Расчет полного ущерба является суммой прямого и косвенного ущерба и составляет по формуле:

$$Y_{\text{полн}} = Y_{\text{пр}} + Y_{\text{к}}, \text{ руб} \quad (16)$$



где  $U_{\text{пр}}$  – Оценка прямого ущерба, руб.

$U_{\text{к}}$  – Оценка косвенного ущерба, руб.

$$U_{\text{полн}} = 21564304 + 984394,3 = 22548698,3 \text{ руб.}$$

## 4.2 Оценка прямого ущерба

При наводнении основной ущерб наносится жилым фондом населения жителям. В Юргинском районе в зоне периодических затопления находится:

Количество проживающего населения  $P = 1,2 \times 10^2$  чел.

Количество попадаемых жилых домов в зону подтопления  $N = 58$  ед.

Средняя стоимость имущества в расчете на одного пострадавшего  $V_i = 100$  тыс.руб. [39].

$D_o$  – стоимость частичной утраты дома (жилья), означающий необходимость выполнения капитального ремонта: 100 тыс. руб [39].

$D_c$  – стоимость полной утраты дома (жилья), означающей необходимость строительства нового дома: 700. тыс. руб [39].

Оценка прямого ущерба представляет собой сумму ущерба, который наносится основным жилым и производственным фондам (ОПФ) и оборотным средствам (ОС):

$$U_{\text{пр}} = C_{\text{опф}} + C_{\text{эвак}} \quad (17)$$

где  $C_{\text{опф}}$  – ущерб основных жилых и производственных фондов руб.;

$C_{\text{эвак}}$  – затраты на временную эвакуацию населения и материальных ценностей руб.;

$$U_{\text{пр}} = 21489304 + 75000 = 21564304 \text{ руб.}$$

Основные фонды территории подтопления – складываются из материальных и вещественных ценностей жилых домов, попавшего под территорию подтопления, а так же, коммунально-энергетические сети и и сельскому хозяйству, где произошло наводнение [39].

Ущерб основных производственных фондов находим по формуле:

$$C_{\text{опф}} = C_{\text{зд}} + C_{\text{кэс}} + C_{\text{схз}} \quad (18)$$

где  $C_{\text{зд}}$  – ущерб, нанесенный пострадавшим имуществу и жилому фонду населения руб.;

$C_{\text{кэс}}$  – ущерб, нанесенный коммунально-энергетическим сетям, руб.;

$C_{\text{з}}$  – ущерб, нанесенный сельско-хозяйственным фондам, руб.;

$C_{\text{тр}}$  – ущерб транспортной инфраструктуры, руб.

$$C_{\text{опф}} = 21,3 \cdot 10^6 + 167500 + 21804 = 21489304 \text{ руб.}$$

Ущерб, нанесенный имуществу и жилому имуществу находим по соотношению расчета ущерба имуществом и жилью следует использовать следующее отношение [39].

$$Y_s = B_i \cdot P \quad (19)$$

$$Y_h = N(0,9 \cdot D_o + 0,1 \cdot D_c) \quad (20)$$

$$C_{\text{зд}} = Y_s + Y_h. \quad (21)$$

$$C_{\text{зд}} = 1 \cdot 10^5 \cdot 1,2 \cdot 10^2 + 58 \cdot (0,9 \cdot 1 \cdot 10^5 + 0,1 \cdot 7 \cdot 10^5) = 21,3 \text{ млн. руб.}$$

Количество аварий на коммунально-энергетических сетях, по которому оцениваются потери в инфраструктуре, при этом предполагается, что 20 % этих аварий относится к системе теплоснабжения, 45 % - электроснабжения, водоснабжения и канализации, 35 % - газоснабжения.  $K = 5$  аварий.

Ущерб, нанесенный коммунально-энергетическим сетям (КЭС) находим по формуле:

$$C_{\text{кэс}} = K(0,2 \cdot T + 0,45 \cdot \text{Э} + 0,35 \cdot \Gamma) \quad (22)$$

$$C_{\text{кэс}} = 5 \cdot (0,2 \cdot 20 \cdot 10^3 + 0,45 \cdot 50 \cdot 10^3 + 0,35 \cdot 20 \cdot 10^3) = 167,5 \text{ тыс. руб.}$$

Усредненные данные об ущербе от одной аварии в системе теплоснабжения, тыс. руб.:  $T = 20$  тыс. руб.

Усредненные данные об ущербе от одной аварии в системе электроснабжения, тыс. руб.:  $\text{Э} = 50$  тыс. руб.

Усредненные данные об ущербе от одной аварии в системе газоснабжения, тыс. руб.:  $\Gamma = 20$  тыс. руб.

Усредненные данные об ущербе от одной аварии в системе водоснабжения, тыс. руб.:  $B = 20$  тыс. руб.

Усредненные данные об ущербе от одной аварии в системе канализации, тыс. руб.:  $K = 20$  тыс. руб.

Ущерб, нанесенный сельскохозяйственному фонду рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{схз}} = S \cdot (U + H)$$

где  $S$  – площадь территории подверженная затоплению, га.;

Средняя стоимость восстановления одного сельскохозяйственного объекта в Кемеровской области, тыс. руб.:  $U = 8$  тыс. руб.

Средняя стоимость одного га сельхозугодий в субъекте РФ, тыс. руб., данные земельного кадастра на 2018 год:  $H = 1,48$  тыс. руб./га [40]

$$C_{\text{схз}} = 2,3 \cdot (8000 + 1480) = 21804 \text{ руб}$$

#### 4.3 Оценка косвенного ущерба

Оценка косвенного ущерба представляет собой сумму средств необходимых для ликвидации наводнения и затраты, связанные с восстановлением жилого помещения для дальнейшего его функционирования.

Сумму косвенного ущерба находим по формуле:

$$U_{\text{к}} = C_{\text{ла}} + C_{\text{в}}, \quad (23)$$

где  $C_{\text{ла}}$  – средства, необходимые для ликвидации ЧС, руб.;

$C_{\text{в}}$  – затраты, связанные с восстановлением жизнеобеспечения затопленной территории, руб.

$$U_{\text{к}} = 875394,3 + 109000 = 984394,3 \text{ руб.}$$

Средства необходимые для ликвидации ЧС зависят от ее характера и масштабов, определяющих объемы спасательных и других неотложных работ.

Основными видами работ, выполняемыми при ликвидации ЧС и определяющими затраты – является поиск и эвакуация утопающих.

Средства на ликвидацию аварии (наводнения) определяем [41] по формуле:

$$C_{л.а} = C_{о.с} + C_{и.о} + C_m, \quad (24)$$

где  $C_{о.с}$  – расход на обеспечения спасателей и пострадавших материальным обеспечением, руб.;

$C_m$  – расходы на топливо (горюче-смазочные материалы) для спасательной техники, руб.;

$C_{и.о}$  – расходы связанные с износом спасательной техники и спасательного оборудования, руб.

$$C_{л.а} = 549000 + 444,3 + 325950 = 875394,3 \text{ руб}$$

#### 4.3.1 Расход на материальное обеспечение при ликвидации ЧС

Расход на материальное обеспечение пострадавших и спасателей вычисляется по формуле 41.

$$C_{о.с} = (W_{мчс} \cdot N_{сп} + L_{тр} \cdot N_{постр}) \cdot t \quad (25)$$

где  $t$  – время ликвидации ЧС – 3 сут. ;

$L_{тр}$  – затраты на жизнеобеспечение одного пострадавшего 600 руб./чел·сут;

$W_{мчс}$  – Ставка расходов на одного служащего МЧС России: 1 тыс. руб/чел·сут [41].

$N_{сп}$  – количество привлеченных сотрудников МЧС России – 15 чел.

$N_{постр.}$  – количество пострадавших, 280 чел.

$$C_{о.с} = (1000 \cdot 15 + 600 \cdot 280) \cdot 3 = 549000 \text{ руб.}$$

#### 4.3.2 Расчет расходов на топливо для спасательной техники

Расходы на топливо для спасательной техники определяем по формуле 26 [41].

$$C_m = C_m \cdot P_m \cdot L \quad (26)$$

где  $C_m$  – цена за литр топлива в Кемеровской области на 2018 год составляет, 39,5 руб/л; [42].

$P_m$  – расход топлива спасательной техники, 25 л/100 км;

$L$  – весь путь, пройденный при ликвидации ЧС, 45 км.

$$C_m = 39,5 \cdot \frac{25}{100} \cdot 45 = 444,3 \text{ руб.}$$

#### 4.3.3 Расчет расходов, связанных с износом спасательной техники и спасательного оборудования

Расходы, связанные с износом спасательной техники и спасательного оборудования определяем по формуле

$$C_{\text{и.о.}} = (K_{\text{ап}} \cdot C_{\text{об.}} \cdot N_{\text{ап}}) + (K_{\text{сп}} \cdot C_{\text{об.}} \cdot N_{\text{сп}}) + (K_{\text{пр}} \cdot C_{\text{об.}} \cdot N_{\text{пр}}) \quad (27)$$

где  $N$  – число единиц оборудования, шт;

$N_{\text{ап}}$  – число единиц спасательной техники, 6 ед.;

$N_{\text{сп}}$  – число единиц плав. средств, 3 ед.;

$N_{\text{пр}}$  – число единиц спасательных жилетов, 15 шт.;

$C_{\text{об.}}$  – стоимость единицы оборудования, руб./шт.;

$K_{\text{ап}}$  – норма амортизации спасательного автомобиля;

$K_{\text{сп}}$  – норма амортизации плав. средств;

$K_{\text{пр}}$  – норма амортизации спас. жилетов [43].

$$C_{\text{и.о.}} = (0,03 \cdot 180000 \cdot 6) + (0,05 \cdot 4000 \cdot 3) + (0,09 \cdot 1000 \cdot 15) = 325950 \text{ руб.}$$

#### 4.3.4 Расчет затрат, связанных с восстановлением коммунальных сетей на территории затопления

Затраты, связанные с восстановлением территории после наводнения:

$$C_B = C_{B\backslash\varepsilon} + C_{B\backslash d} + C_{B\backslash\Pi} \quad (28)$$

где  $C_{B\backslash\varepsilon}$  – затраты, связанные с восстановлением линии электропередач;

$C_{B\backslash d}$  – затраты, связанные с ремонтом дорог;

$C_{B\backslash\Pi}$  – затраты связанные с восстановлением водоснабжения [43].

$$C_B = 25000 + 62000 + 22000 = 109000 \text{ руб.}$$

#### 4.4 Расчет себестоимости проектирования и установки автономного гидротехнического сооружения

Традиционные системы защиты от наводнения широко распространены в различных странах и государствах и успешно функционируют за рубежом в рядах Европейских стран. С развитием новых технологий появляется возможность создания и использования более новых и эффективных решении защиты территории от затопления. Мобильные водоналивные дамбы имеют высокую мобильность и простоту и высокую скорость установки, а так же более простое техническое обслуживание, что приводит к снижению эксплуатационных расходов. Одновременно, с этим значительного происходит увеличение береговых линии, при этом обеспечивает защиту территории от затопления не нанося вред экологической среде [44].

Себестоимость продукции (работ, услуг) представляет собой стоимостную оценку используемых в процессе производства продукции (работ, услуг) природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на её производство и реализацию.

В дипломной работе калькулирование себестоимости продукции осуществляется нормативным методом, который основан на нормах и

нормативах использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов, так как проектирование и реализация автономного гидротехнического сооружения, а так же произвести испытания в экспериментальных условиях.

Установка представляет собой специализированную технику на базе шасси КамАЗ 41114, с краном манипулятором максимальной подъемностью 9 тонн. Оборудование представляет собой скрученные укомплектованные дамбы 10 шт., колеса катушки для разворота, уплотнительного защитного тента размерами 50x20 м, двух мотопомп и шанцевого инструмента, включающего в себя:

- лопата штыковая 2 шт;
- топор, 1 шт;
- кувалда, 1 шт;
- кирка, 1 шт;
- лом легкий – 1 шт.

Расчёт затрат на материально-техническое обеспечение проекта дипломной работы определяется

$$C_{обесп} = C_{баз} + C_{кр} + C_{мп} + C_{БАК} + C_{кат} + C_{тен} + C_{шанц}, \quad (29)$$

где  $C_{баз}$  – затраты шасси базового автомобиля КАМАЗ 43114, равная 2400000 руб.

$C_{кр.}$  – затраты оборудования крана манипулятора, равная 1350000 руб.;

$C_{мп}$  – затраты мотопомпы типа Вепрь МП – 1000 ДЯ стоимостью 155 130 руб.

$C_{бак}$  – затраты водоналивной дамбы для оборудования, руб.;

$C_{кат}$  – затраты на катушки разворачивания дамбы руб.;

$C_{тен.}$  – стоимость защитного тента из ПВХ, руб;

$C_{шанц.}$  – стоимость шанцевого инструмента, руб.

#### 4.5 Расчет затрат на материалы

Стоимость затрат на водоналивные дамбы типа ВРГД-0,9 составляет:

$$C_{\text{бак}} = U_{\text{дамб}} \cdot N_{\text{дамб}} \quad (30)$$

где  $U_{\text{дамб}}$  – стоимость одной дамбы, 1174 руб;

$N_{\text{дамб}}$  – количество дамб – 10 шт.

$$C_{\text{бак}} = 1174 \cdot 10 = 11740 \text{ руб.}$$

Затраты на катушку разворачивания исходя из стоимости материалов..

$$C_{\text{кат}} = J \cdot N_{\text{труб}} + T_{\text{свар}} + U_{\text{элек}} \quad (31)$$

где  $J$  – стоимость основы катушки – металлические трубы диаметром 25 мм, 60 руб.;

$N_{\text{труб}}$  – количество труб – 16 шт.;

$T_{\text{свар.}}$  – затраты на сварочные работы, зарплата сварщика, 1200 руб;

$U_{\text{элек}}$  – затраты на электроды, 450 руб.

$$C_{\text{кат}} = 60 \cdot 16 + 1200 + 450 = 2610 \text{ руб.}$$

Расчет затраты на защитный тент считается согласно формуле:

$$C_{\text{тен}} = S_{\text{тен}} \cdot U_{\text{тен}}, \text{ руб} \quad (32)$$

где  $S_{\text{тен}}$  – площадь тента, равный 100 м<sup>2</sup>;

$U_{\text{тен}}$  – стоимость тента за 1 м<sup>2</sup>, равен – 140 руб./м<sup>2</sup>.

$$C_{\text{тен}} = 100 \cdot 140 = 14000 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на закупку шанцевого инструмента включает в себя:

$$C_{\text{шанц}} = U_{\text{лоп}} + U_{\text{топ}} + U_{\text{кув}} + U_{\text{кир}} + U_{\text{лом}}; \text{ руб.} \quad (33)$$

где  $U_{\text{лоп}}$  – стоимость шпыховых лопат, равная 580 руб.;

$U_{\text{топ}}$  – стоимость топора, 450 руб.;

$U_{\text{кув}}$  – стоимость кувалды, 490 руб.;

$U_{\text{кир}}$  – стоимость кирки, 1150 руб.;

$U_{\text{лом}}$  – стоимость лома, 600 руб.

$$C_{\text{шанц}} = 580 + 450 + 490 + 1150 + 600 = 3270 \text{ руб}$$



$$C_{обесп} = C_{баз} + C_{кр} + C_{мп} + C_{БАК} + C_{кат} + C_{мен} + C_{шанц}, \quad (34)$$

$C_{обесп} = 2400000 + 1350000 + 155130 + 11740 + 2610 + 14000 + 3270 = 3936750$  руб.

Основные показатели расчетов по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» указаны в таблице 9.

Таблица 9 – Основные расчеты по разделу

Наименование	Стоимость/руб.
Полный ущерб	22548698,3
Оценка прямого ущерба	21564304
Ущерб основных производственных фондов	21489304
Ущерб, нанесенный жилому фонду	21300000
Оценка косвенного ущерба	984394,3
Средства, необходимые для ликвидации ЧС	875394,3
Затраты на проектирования оборудования	3936750

Заключение по разделу: себестоимость проектирования и автономного гидротехнического быстровозводимого сооружения в экспериментальных условиях составила 3936750 рублей. Из анализа структуры себестоимости видно, что наибольший удельный вес составляют затраты на материалы (85,42 %).

Ущерб в результате ЧС составляет более 20 млн. руб. что является большими затратами бюджета Юргинского муниципального района и полностью оправдывает затраты на проектирование установки.

Проектирование и разработка комплекса автономного быстровозводимого гидротехнического сооружения в экспериментальных условиях – трудоемкий процесс.

Себестоимость является одним из важнейших качеств показателей, отражающим результаты производственно-хозяйственной деятельности предприятия, а также важнейшим фактором повышения технико-экономического уровня производства и труда, качества управления.

## 5 Социальная ответственность

### 5.1 Описание рабочего места. Анализ вредных и опасных производственных факторов

Объектом исследования является рабочее место сотрудника единой дежурно-диспетчерской службы (далее ЕДДС) отдела по делам ГО и ЧС Юргинского муниципального района Кемеровской области. Помещение диспетчерской находится в здании Администрации Юргинского муниципального района, расположенный в центральной части города, на первом этаже четырех этажного здания. Длина помещения – 6 м, ширина – 4 м, высота помещения – 2,0 м. Опорные конструкции и конструкции перекрытий выполнены из железобетонных конструкций.

Освещение естественное (через окна) и общее равномерное искусственное.

В помещении имеется естественная вентиляция, осуществляемая при помощи форточек через оконную раму. Помещение не оборудовано приточно-вытяжной вентиляционной системой.

В зимнее время отопление осуществляется посредством системы центрального водяного отопления, обеспечивающая городская ТЭЦ ООО «Юргинский машиностроительный завод». Ежедневно в помещении отдела ГО и ЧС проводится влажная уборка. При проведении исследования дипломной бакалаврской работы, вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при проведении исследования являются:

- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- несоответствующие параметры микроклимата;
- повышенная напряженность электрического поля [45].

В помещении единой дежурно-диспетчерской службы ведется постоянное принятие информации, её достоверность и анализ, взаимодействие

с администрации и служб района, доведение задач, поставленных вышестоящими органами РСЧС, до ДДС и подчиненных сил постоянной готовности, контроль их выполнения и организация взаимодействия, информирование и доклад об обстановках при ликвидации и угрозах ЧС по подчиненности.

Согласно СанПиН 2.2.4.548.96 и СП 52.13330.2011 результаты аттестации рабочих мест дежурных представлены в таблицах 10 и 11.

Таблица 10 – Параметры микроклимата

Период года	Температура воздуха, С°		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	фактическая	допустимая	фактическая	допустимая	фактическая	допустимая
Холодный	23	18	25	60	0,4	не более 0,3
Теплый	26	20	30	40	0,2	0,3

Таблица 11 – Освещенность

Освещенность, лк		Коэффициент пульсации, %	
фактическая	допустимая	фактическая	Допустимая
300	300	10	15

## 5.2 Анализ выявленных вредных факторов производственной среды

### 5.2.1 Освещенность

Такой фактор, как недостаточная освещенность рабочего места, влияет не только на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, но и воздействует через нервную оптико-вегетативную систему на эндокринную систему, систему формирования иммунной защиты, рост и развитие организма, изменяет естественные реакции в сторону замедления, снижает общий тонус и может привести к созданию травмоопасной ситуации. Влияет на многие основные процессы жизнедеятельности, нарушает обмен веществ и снижает устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды.

Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии с СП 52.13330.2011 и гигиеническим требованиям СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном.

Характеристика зрительных работ оценивается наименьшим или эквивалентным размером объекта различения, в нашем случае, офисное помещение, наблюдение за монитором компьютера с периодическим откликом на телефонные звонки, работа с документации, чтение, написание, то он равен более 0,5 мм и характеризуется работой высокой точности и равен разряду 1 с подразрядом зрительной работы Б, продолжительность зрительной работы не менее 70 %, а характеристика фона – средняя, светлая. При системе общего освещения с данным разрядом из СП 52.13330.2011 и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 минимальная освещенность  $E = 300$  лк. Полученная величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса, так как со временем за счет загрязнения светильников происходит уменьшение светового потока ламп уменьшается общий уровень освещенности [46, 47]. Для люминесцентных ламп в помещении с большим выделением пыли коэффициент запаса будет составлять 1,4. Число чисток светильников в год – 2 раза.

Также может изменяться естественная освещенность в связи с изменением суточной и погодной составляющих, что может оказывать воздействие на общую ситуацию с освещенностью и работоспособностью персонала.

В помещении диной дежурно-диспетчерской службы – комбинированное естественное освещение верхнего типа, которое передается через люминесцентные лампы. Геометрические параметры помещения 6x4x2 м.

Тип люминесцентных ламп - Открытый двухламповый светильник типа ОД – для нормальных помещений с хорошим отражением потолка и стен, допускаются при умеренной влажности и запылённости: мощность ламп 2x40 Вт. Количество светильников 6 шт.

Наиболее выгодное соотношение расстояния между светильниками и высотой подвеса светильника над рабочей поверхностью:

$$\lambda = L/h, \quad (35)$$

где  $L$  – расстояние между лампами, м;

$h$  – высота подвеса лампы над рабочей поверхностью, м.

Высота подвеса лампы над полом равна 2 м. Величина  $\lambda$  для люминесцентных ламп типа ОД будет составлять 1,3. Следовательно, расстояние между светильниками

$$L = 2 \cdot 1,3 = 2,6 \text{ м.}$$

Исходя из размеров помещения ( $A = 6$  м,  $B = 4$  м), размеров светильников типа ОД (люминесцентный светильник промышленный) ( $A = 0,35$  м,  $B = 0,45$  м) и расстояния между ними, определяем, что число всего светильников в ряду должно быть 2,6 м.

Для расчета общего равномерного искусственного освещения использовался метод светового потока. Световой поток  $\Phi$  лампы, обеспечивающий требуемую освещенность, определяется по формуле:

$$\Phi = (E \times k \times S \times Z) / (n \times \eta), \quad (36)$$

где  $E$  – минимальная освещенность, лк;

$S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;

$k$  – коэффициент запаса;

$n$  – число ламп в помещении;

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения, зависящий от типа ламп;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока, который показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность (в долях единицы). Величина этого коэффициента зависит от типа светильника, коэффициента отражения стен  $\rho_{\text{ст}}$  (стены: покрашенные с завешенными окнами белыми шторами –  $\rho_{\text{ст}} = 70\%$ ), коэффициента отражения потолка  $\rho_{\text{пот}}$  (состояние потолка: побеленный –  $\rho_{\text{пот}} = 60\%$ ), коэффициента отражения рабочей поверхности или пола  $\rho_p$  – (стол деревянный, покрытый лакокрасочным покрытием –  $30\%$ ) и индекса помещения  $i$  и определяется из СП 52.13330.2011.

Индекс помещения определяется из выражения:

$$i = S / (h \cdot (A + B)), \quad (37)$$

где  $A$  и  $B$  – длина и ширина помещения, м;

$S$  – площадь помещения,  $m^2$ ;

$h$  – высота подъема лампы над рабочей поверхностью, м.

$$i = 24 / (2 \cdot (6 + 4)) = 1,2.$$

Величину коэффициента использования светового потока принимаем равной  $\eta = 0,56$  [46].

коэффициент неравномерности освещения для люминесцентной лампы, принимаем  $Z=1,1$

Исходя из вычисленных параметров, получаем:

$$\Phi = (300 \cdot 1,4 \cdot 24 \cdot 1,1) / ((2 \cdot 6) \cdot 0,56) = 1650$$

$$((\Phi_1 - \Phi) / \Phi_1) \cdot 100 \% = (1800 - 1650 / 1800) 100 \% = 8,3\%,$$

Входит в диапазон (-10 – +20 %). Световой поток, найденный нами, соответствует действительности (Рис. 19).

Освещение в помещении единой дежурно-диспетчерской службы находится в пределах норм требования нормативной документации

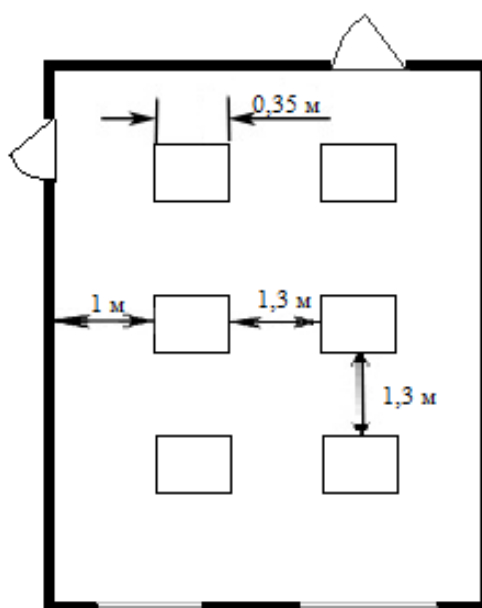


Рисунок 19 – Схема искусственного освещения помещения диспетчерской

## 5.2.2 Микроклимат

Параметрами, определяющими микроклимат на рабочем месте являются: температура воздуха в помещении, выраженная в °С; относительная влажность воздуха в %; скорость его движения – в м/с. От микроклимата рабочей зоны в значительной мере зависят самочувствие и работоспособность человека.

Нормирование параметров микроклимата осуществляется в соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений с учетом требований энергозатрат работающих, временного выполнения работы, периодов года и содержит требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий.

Согласно ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования в рабочей зоне производственного помещения» могут быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия согласно с СанПиН 2.2.4.548-96, указанные в таблицы 12.

Таблица 12 – Оптимальные и допустимые нормы микроклимата

Период года	Категория работ	Температура воздуха, С°	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Допустимые				
Холодный	Ia	19–26	75	0,1–0,2
Теплый	Ia	20–29	55	0,2
Оптимальные				
Холодный	Ia	20–22	60–40	0,1
Теплый	Ia	21–23	60–40	0,2

Из таблицы 12 видно, что параметры микроклимата в помещении по замерам физических факторов соответствуют нормам. В холодный и теплый периоды года наблюдаются повышенные значения температуры воздуха, так как повышенная температура имеет важное значение для пребывания сотрудников в диспетчерской.

### 5.2.3 Шум

Основными источниками шума внутри зданий и сооружений различного назначения и на площадках промышленных предприятий являются машины, механизмы, средства транспорта и другое оборудование.

На рабочем месте есть вероятность возникновения непостоянного шума из-за работы персонального компьютера, строительных и дорожных работ на улице и шума от оборудования, находящегося в помещении.

Работа в отделе ГО и ЧС относится к труду высших производственных руководителей, связанных постоянным приемом информации, выполняющих преимущественно умственную работу, что представляет собою уровень звука и эквивалентные уровни звука, равному 50дБА [48].

Согласно ГОСТ 12.1.003-83 [48] допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах принимают для высококвалифицированной работы, требующей сосредоточенности, административно-управленческой деятельности, измерительных и аналитических работ в отделе, которые составляют 60дБА.

### 5.2.4 Вибрация

Нормативные характеристики вибрации определены документами общегосударственного значения: СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в жилых помещениях и общественных зданий [49], ГОСТ 12.1.012-2004 «Вибрационная безопасность. Общие требования» [50].

В помещении ЕДДС отсутствуют источники вибрации.

### 5.2.5 Загазованность и запыленность рабочей зоны

Воздух рабочей зоны производственного помещения должен соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям по параметрам



микроклимата, содержанию вредных веществ (газа, пара, аэрозоли) и частиц пыли, приведенным в ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [51].

Уровни загазованности и запыленности рабочей зоны находятся ниже значений, при которых не требуется применение средств защиты органов дыхания. Пониженная концентрация загазованности и запыленности обеспечивается за счет очистной установки.

Помещение в Единой дежурно-диспетчерской службы отсутствуют источники загазованности и запыленности воздуха.

### 5.3 Анализ выявленных опасных факторов среды

Помещение ЕДДС является потенциально опасным, так как возможны сбои в электросистеме персональных компьютеров, которые могут повлечь за собой электротравму персонала, и создать пожарную обстановку в помещении и элементах оборудования. При нарушении нормальных режимов работы, допущение нагрузок на электропроводку, превышающие нормативные, при нарушении режима работы электрооборудования, пользования бытовой техникой, что запрещено требованиями, и иных нарушениях, может произойти перегревание электрооборудования и выход его из строя с последующим возгоранием.

Для обеспечения безопасности обслуживания электроустановок в диспетчерской применяют защитное отключение и ежедневный осмотр электропроводок.

Пожарная безопасность предусматривает обеспечение безопасности людей и сохранения материальных ценностей предприятия на всех стадиях его жизненного цикла.

Основными системами пожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и противопожарной защиты, включая организационно-технические мероприятия.

Возникновение пожара может произойти вследствие высокой нагрузки электрооборудования, нарушения требований пожарной безопасности, курение в помещении.

Для обеспечения пожарной безопасности на рабочем месте предусмотрены:

- дымовые и ручные датчики предупреждения пожара;
- установки оповещения в случае возникновения пожара;
- эвакуационный выход;
- углекислотные огнетушители в помещении.

При повышении пожароустойчивой функциональности объекта, так же можно использовать организационно-технические мероприятия, а именно:

- назначение ответственного за пожарную безопасность помещений предприятия;

- использование только исправного оборудования;
- отключение электрооборудования, освещения и электропитания по окончании работ;
- курение в строго отведенном месте;
- рациональное размещение оборудования;
- своевременный профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

Для защиты от террористических атак на объекте используется строгий контрольно-пропускной режим, с системой видеонаблюдения. Территория Администрации Юргинского муниципального района не ограждено, что не обеспечивает проникновение на территорию посторонних лиц.

В случае возникновения пожара, персонал отдела покидает помещение согласно плану эвакуации предоставленный на рисунке 20.



Рисунок 20 – План эвакуации здания

#### 5.4 Охрана окружающей среды

Рабочее место ЕДДС не оказывает влияние на окружающую среду в связи с отсутствием производственных фондов.

#### 5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно ст. 217 ТК РФ [52] вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области, в целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля их выполнения в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью более 50 работников.

В соответствии с трудовым законодательством организация обеспечения безопасности труда в подразделениях возложена на их руководителей. Они проводят инструктаж по охране труда на рабочих местах. Общую ответственность за организацию работ по охране труда несет руководитель предприятия, а в его отсутствие – главный инженер.

Руководствуясь трудовым законодательством, режим труда и отдыха предусматривают с учетом специфики труда всех работающих, в первую очередь обеспечивают оптимальные режимы работающих, с повышением физическими и нервно-эмоциональными нагрузками, в условиях монотонности и с воздействием опасных и вредных производственных факторов.

Нормальная продолжительность рабочего времени сотрудников не может превышать 40 ч в неделю. Основным режимом работы является пятидневная рабочая неделя с двумя выходными днями. При пятидневной рабочей неделе продолжительность ежедневной работы определяется правилами внутреннего трудового распорядка или графиками сменности, составляемыми с соблюдением установленной продолжительности рабочей недели и утверждаемыми администрацией по согласованию с профсоюзным комитетом.

Помещение должно быть обеспечено естественным и искусственным освещением. Хорошо отапливаемым и проветренным помещением.

Необходимо оборудовать оконные проемы занавесками, внешними козырьками, жалюзи.

Если на рабочем месте стоит ПК на базе жидкокристаллического или плазменного экрана, то площадь рабочей зоны должна ровняться не менее 4,5 м<sup>2</sup> в соответствии с СанПиН 2.2.2./2.4.1340–03.

При отделке интерьера используются материалы пастельных цветов, имеющих матовую фактуру. Пол покрывается гладкими, нескользящими материалами, которые обладают антистатическими характеристиками.

Проведя анализ вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте, можно уверенно утверждать, что в данном помещении соблюдаются все требования нормативных документов, что является подтверждением безопасности данного места работы. Явных и видных нарушений на рабочем месте не выявлено, угрозы для жизни и здоровья людей не наблюдается.

## Заключение

В современном мире, наводнения являются одним из самых опасных ЧС из всех возможных природных явлений. Но как показывает аналитический обзор современных источников, к данному виду ЧС уделяется мало внимания на Федеральном уровне, отсутствуют ФЗ и планы ликвидации ЧС связанных с наводнением. Современная технология прогнозирования наводнения не справляется и имеет высокую погрешность. Поэтому эффективным мероприятием является применение непосредственных мероприятий по ликвидации ЧС, а именно эвакуация населения, применение инженерных гидротехнических сооружений.

Как показан анализ уровня воды в р. Томь, затопления на территории Юрги и Юргинского района происходит раз в пять лет, но с каждым разом уровень воды в реке увеличивается на 0,5 см.

Современные защитные дамбы находятся в неудовлетворительном состоянии, и выполняют свою функцию лишь на 40 %, поэтому применение временных гидротехнических сооружений является актуальным и эффективным способом.

В данной выпускной работе был предложен проект комплекса быстровозводимого гидротехнического сооружения, за основу которой взята водоналивная рукавная дамба, доказавшая свою эффективность при наводнении на Дальне-восточном федеральном округе в 2013 году.

Время разворачивания дамбы согласно расчета на расстоянии 200 м составила 43 мин. что в разы эффективнее традиционных быстровозводимых дамб – барьеры сделанные из мешков с песком. В дальнейшем возможны работы по созданию проекта данной установки и проведения испытания.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы удалось достичь ранее поставленных целей, путем выполнения ряда практико-теоретических задач:

- изучены основные способы защиты населения и территории от периодических затоплений;

- проведен анализ паводковой ситуации на территории Юрги и Юргинского района Кемеровской области;

- разработан комплекс быстровозводимых гидротехнических сооружений;

- разработан рекомендации по применению комплекса быстровозводимых гидротехнических сооружений.

## Список использованных источников

1. ГОСТ Р 22.0.03-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1995. – 45 с.
2. ГОСТ 19179-73. Гидрология суши. Термины и определения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1973. – 45 с.
3. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов, 2-е изд. / Под ред. Михайлова Л.А. – СПб.: Питер. – 2013. – 461 с.
4. Воробьев Ю.Л. Катастрофические наводнения начала XXI века: уроки и выводы / Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов. – М: Изд-во ДЭКС-ПРЕСС, 2003. – 352 с.
5. Кудряшова А.М. Обоснование актуальности строительства объектов инженерной защиты от негативного воздействия вод / А.М. Кудряшова // Worldscience: problems and innovations. Сборник статей победителей VI Международной научно-практической конференции: Пенза: Наука и просвещение в 2 частях, 2016. – С. 17–20.
6. Авакян А.Б. Наводнения как глобальная многоаспективная проблема / А. Б. Авакян, М.Н. Истомина. // Вестник РАН. – 2002. – № 12 – Т. 72. – С. 1059–1068.
7. Паводки, наводнения и подтопления в России в 2012-2017 гг. Досье – Биографии и справки – ТАСС [Электронный ресурс] / URL: <http://tass.ru/info/4291130> Дата обращения 07.10.2017 г.
8. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон от 21.12.1994 N 68-ФЗ (ред. от 23.06.2016) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5295](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295) Дата обращения: 21.10.2017 г.

9. О защите населения и территории Кемеровской области от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Закон Кемеровской области от 02.11.1998 N 50-ОЗ (ред. от 05.05.2016) [Электронный ресурс] / Доступ из системы ГАРАНТ.; Версия Проф. – URL: <http://base.garant.ru/7530955/> Дата обращения: 21.10.2017 г.

10. Berendes K. Dash ochwas serschutz zgesetz des bundes /K. Berendes // zeits chriftfür was serrecht. – Köln; Berlin; 2005. – h. 4. – P. 197–214.

11. О страховании от наводнений 2017 года и Закон о защите от стихийных бедствий 2017 года: Федер. Закон США от 1 апреля 2016 г. // Образовательное законодательство зарубежных стран. – М., 2017. – С. 422-464.

12. Показатели статистики Кемеровской области. Данные Кемстата. [Электронный ресурс] // URL: [http://kemerovostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/kemerovostat/ru/statistics/population/](http://kemerovostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/kemerovostat/ru/statistics/population/) Дата обращения 07.10.2017 г.

13. Река Томь [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://webmandry.com/aziya/rossiya/reka-tom-kemerovskaya-oblastpritol-obi.-harakteristika-foto-video-reki-tom.-splav-po-reke-rybalka.html>. Дата обращения: 29.05.2018 г.

14. СП 104.13330.2016 Инженерная защита территории от затопления и подтопления. Актуализированная редакция СНиП 2.06.15-85 – М.: Стандартинформ, 2016. – 23 с.

15. Инженерная защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях. / Шульгин В.Н. и др. // Института развития МЧС России. Под общ. ред. док. хим. наук, профессора Мищенко В.Ф. Новогорск. – 2005. – 287 с.

16. Справочник спасателя: Книга 4: Спасательные работы при ликвидации последствий наводнений, затоплений и цунами // ВНИИ ГОЧС. М., 2006. – 128 с.

17. Китаев А.Б. Противонаводковые дамбы и водохранилища как мероприятия по борьбе с наводнениями (на примере г. Кунгура пермского края) [Электронный ресурс] / А.Б. Китаев, А.В. Михайлов. // Современные наукоемкие технологии: электронный научный журнал. – 2010. – № 1. – С. 65–



66 Режим доступа: <https://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=24389> Дата обращения 07.10.2017 г.

18. СП 40.13330.2012 Плотины бетонные и железобетонные. Актуализированная редакция СНиП 2.06.06-85. – М.: Стандартинформ, 2012. – 31 с.

19. Наводнение в Центральной Европе. Фоторепортаж. [Электронный ресурс] // URL: <http://loveopium.ru/news/navodnenie-v-centralnoj-evrope.html> Дата обращения: 07.10.2017 г.

20. Совершенствование и научное обоснование конструкций мобильных защитных дамб / Тьи Ким Тхи Тхай // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2014. – №3. – С. 92–103.

21. Тхай Тхи Ким Тьи, Кашарин Д.В. Повышение устойчивости оснований мобильных дамб для инженерной защиты зданий от затопления // Magazine of Civil Engineering. – 2013. – №4. – С. 51–59

22. Бокарев А.И. Рациональные способы инженерной защиты населенного пункта «Затон» от затопления при весеннем половодье на реке Иртыш / А.И. Бокарев, В.Н. Матвеев, А.Б. Корчагинур И.С. [и др.] // Омский научный вестник. – 2013. – №1. – 229 с.

23. Благовещенск от наводнения защищают водоналивной дамбой [Электронный ресурс] / Региональная общественно-политическая газета «Амурская правда» // Режим доступа: <http://www.ampravda.ru/2013/08/16/044244.html> Дата обращения 08.10.2017 г.

24. Загородная И.В. Расчет флютбета гидротехнических сооружений: метод.указания для практ. занятий / И.В. Загородная. – Краснодар: Изд-во Кубанского Госагроуниверситета, 2013. – 36 с.

25. Лукина И.Ю. Применение быстровозводимых дамб для предотвращения затоплений селитебных территорий [Электронный ресурс] / И.Ю. Лукина // Молодежный научно-технический вестник: электронный научный журнал. – 2015. – №7. – С. 10–17. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/rub/532639/index.html> Дата обращения: 08.10.2017 г.

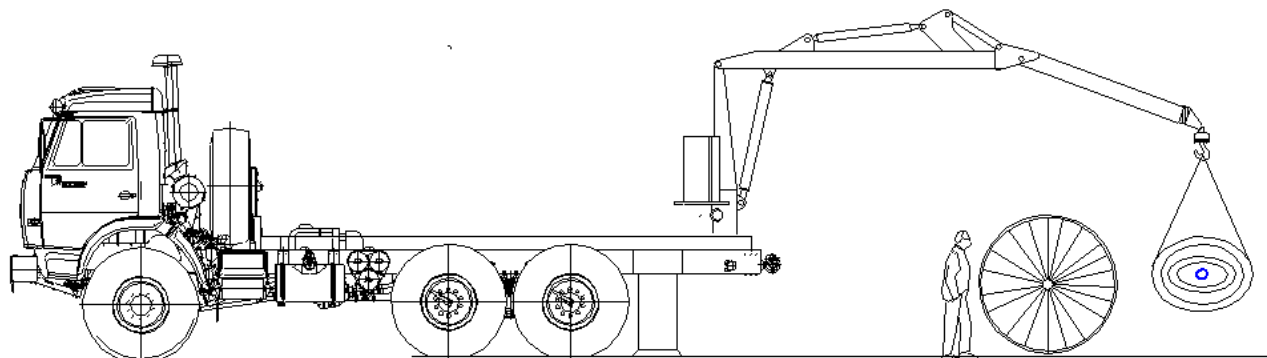
26. Гришагин В.М. Опасные природные процессы: Учебное пособие / В.М. Гришагин, В.И. Ковалев, В.Я. Фарберов. – Томск: Изд. ТПУ, 2011. – 400 с.
27. Тхай Тхи Ким Тъи, Кашарин Д.В. Анализ результатов численного моделирования и экспериментальных исследований устойчивости мобильных дамб из композитных материалов / Тхай Тхи Ким Тъи, Д.В. Кашарин // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура: электронный научный журнал. – 2014. – №1. – С. 91 – 105.
28. Кашарин Д.В. Многокритериальная оптимизация параметров мобильных водоподпорных конструкций сооружений инженерной защиты из композитных материалов / Д.В. Кашарин // Вестник ВолгГАСУ. Строительство и архитектура. – 2011. – №23. – С. 145–155.
29. Чижов Е.А. Быстровозводимые гибкие дамбы и оболочки / Е.А. Чижов, А.Е. Чижов, С.Г. Новиков. – СПб.: Изд-во: Тандем, 2009. – № 3. – 217 с.
30. Логинов В.И. Проведение исследований в области создания аэромобильного пожарно-спасательного комплекса контейнерного типа для защиты объектов жизнеобеспечения от угрозы подтопления: отчет о НИР / В.И. Логинов. – М.: ВНИИПО, 2013. – 204 с.
31. Малышевич Б.Н. Защита нижней кубани от паводков гибкими наливными дамбами. [Электронный ресурс] / Б.Н. Малышевич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011.– № 65. – С.76-87 Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/p32112>
32. Логинов В.И. Водозащитные сооружения от опасных гидрологических явлений. Основные виды и аспекты применения / В.И. Логинов, С.М. Ртищев, В.Н. Козырев. – М.: Пожарная безопасность, 2014. – 78 с.
33. ГОСТ 23114-78 Ткани капроновые технические для гибких ограждений. Технические условия (с Изменениями N 1, 2). – М.: Стандартиформ, 1978. – 10 с.

34. ГОСТ Р 54923-2012 Композитные гибкие связи для многослойных ограждающих конструкций. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1995. – 45 с.
35. Повышение устойчивости оснований мобильных дамб для инженерной защиты зданий от затопления / Д.В. Кашарин, Тхай Тхи Ким Тъи // Инженерно-строительный журнал. – 2013. – № 4 – С. 51-59.
36. Вильнер Я.М. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам / Я.М. Акимов, Я.Т. Ковалев, Б.Б. Некрасов. – Минск, Высшейш. школа, 1976. – 416 с.
37. Рейхов Ю.Н, Теория и практика реализации мероприятий по защите населения и территорий при наводнениях: монография / Ю.Н. Рейхов, К.В. Тугушов, В.Ф. Воскобоев, А.Ю. Лебедев. – Химки, 2014. – 361 с.
38. Пожарные мотопомпы нового поколения [Электронный ресурс] / Вестник Восточно-Сибирского института МВД России, 2013. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/pozharnye-motopompy-novogo-pokoleniya> Дата обращения: 20.05.2018 г.
39. Акимов В.А. Методические рекомендации по оценке ущерба, вызванного крупномасштабным наводнением в регионах Дальневосточного федерального округа / В.А. Акимов. –М.: Наука, 2014. – 17 с.
40. 25.11.2015 №4-2/3904 Об утверждении результатов государственной кадастровой оценки земель населенных пунктов Кемеровской области. (в ред. 06.02.2018 г.) [Электронный ресурс] / Официальный сайт Комитета по управлению государственным имуществом Кемеровской области, 2013. – Режим доступа <http://www.kugi42.ru/document-330.html> Дата обращения: 20.05.2018 г.
41. Макущенко Л.В. Об оценке ущерба от наводнений / Л.В. Макущенко, Л.Я. Бурима – Белгород.: НИ БелГУ, 2015. – 198 с.
42. Цены на бензин, ДТ, газ в Кемеровской области [Электронный ресурс] / 2013. – Режим доступа: [https://www.benzin-price.ru/price.php?region\\_id=42](https://www.benzin-price.ru/price.php?region_id=42) Дата обращения: 23.05.2018 г.

43. К вопросу об оценке ущерба от весенних половодий / Е.К. Никольский, А.М. Таранин // 2009. – №1 – С. 32-35.
44. ГОСТ 12.0.003-74 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». М.: ИПК Издательство стандартов, 1974. – 35 с.
45. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 – М.: ИПК Издательство стандартов, 2011. – 18 с.
46. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий– М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 11 с.
47. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 – М.: ИПК Издательство стандартов, 2011. – 19 с.
48. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности (с Изменением февраль 2002)– М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 23 с.
49. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 47 с.
50. ГОСТ 12.1.012-2004 «Вибрационная безопасность. Общие требования». – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 38 с.
51. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования(с Изменением январь 2000) – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 12 с.
52. Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ (принят ГД ФС РФ 21.12.2001) (ред. от 30.07.2016) [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683) Дата обращения: 25.05.2018 г.

Приложение А  
(обязательное)

Схема разгрузки комплекса, и установка на катушки передвижения при помощи крана манипулятора.



*Краном-манипулятором автомобиля-базы производится установка модуля дамбы на катушку, при помощи которой осуществляется развертывание модуля в нужном направлении. Колеса катушки позволяют транспортировать модуль дамбы со скоростью до 3 км/ч по грунту, покрытому щебнем, травой, и песку.*

Рисунок А1 Работа крана манипулятора

## Приложение Б

(обязательное)

Схема налива дамбы установки КГВС-01 при помощи пожарного насоса ПН-40 УВ.

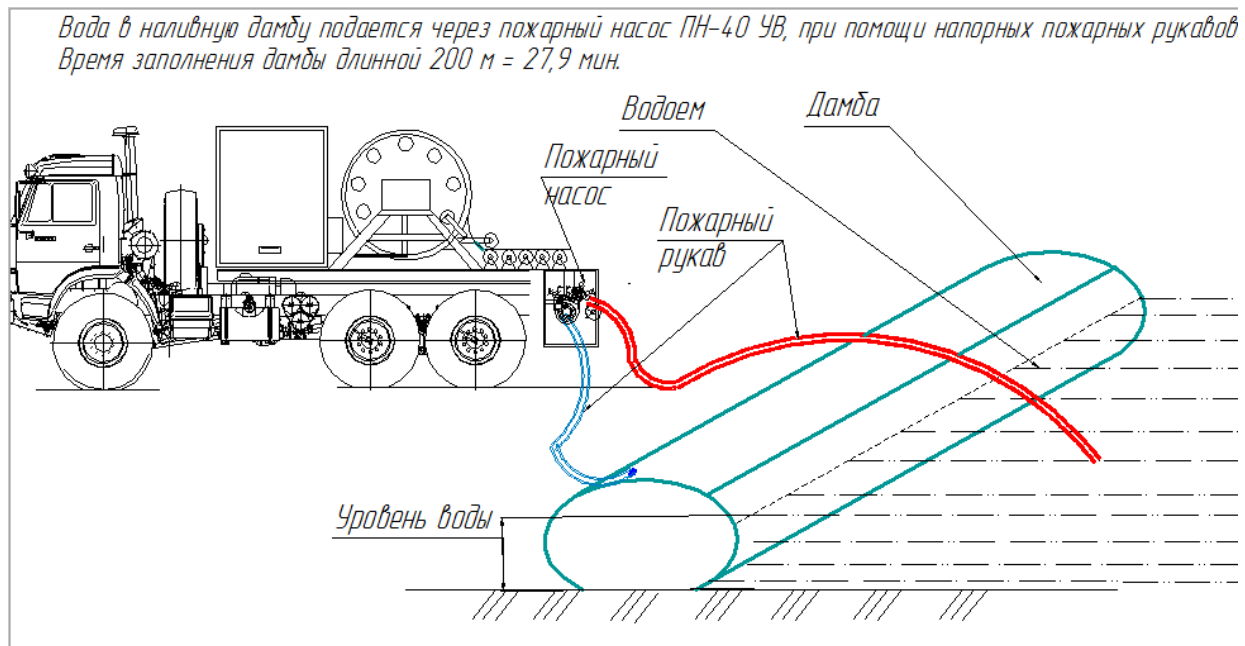


Рисунок Б1 Налив водоналивной дамбы