

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего профессионального образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
 УНИВЕРСИТЕТ»**

Юргинский технологический институт Направление  
 Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность  
 Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы			
Разработка проекта противопожарного водоема для поселка Шитиково			
УДК 627.81.001.6:614.842.6			
Студент			
Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г30	Пилина ВероникаАлексеевна		

Руководитель

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

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭиАСУ	Лизунков В.Г.	к.пед.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 – 2017 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной  
программе направления 280700 – 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.



<b>Перечень графического материала</b>	1. Лист-плакат: Объект исследования 2. Лист-плакат: Цели и задачи исследования 3-6. Лист-плакаты: Аналитическая часть 7. Лист-плакат: Результаты исследования 8. Лист-плакат: Социальная ответственность 9. Лист-плакат: Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсообеспечение 10. Лист-плакат: Заключение
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	доцент каф. ЭиАСУ Лизунков Владислав Геннадьевич
Социальная ответственность	ассистент каф. БЖДЭиФВ Луговцова Наталья Юрьевна
Нормоконтроль	ассистент каф. БЖДЭиФВ Романенко Василий Олегович

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	15.02.2017 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент, каф. БЖДЭ и ФВ	Солодский С.А.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г30	Пилина Вероника Алексеевна		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 76 страниц, 6 рисунков, 3 таблиц, 50 источников.

Ключевые слова: ПОЖАР, ТУШЕНИЕ ПОЖАРА, ИСКУССТВЕННЫЙ ВОДОЕМ, ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ, РЕЗЕРВУАР, ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЗЕРВУАРА.

Объектом исследования является пожарная обстановка в деревне Шитиково.

Цель работы: проанализировать возможности и разработать противопожарный резервуар для воды в деревне Шитиково.

В процессе исследования проводилось изучение обеспечения пожарной безопасности на объекте, анализ возможных вариантов развития и последствий пожара, а также определения причин и вероятности его возникновения. Оценка наиболее опасной пожарной ситуации и ее последствия.

В результате исследования были выявлены недостатки и недоработки по защите деревни от пожара.

Степень внедрения: начальная.

Область применения: пожарная безопасность

Экономическая эффективность и значимость высокая.

## Abstract

Graduation work 76 pages, 6 figures, 3 tables, 50 references.

Keywords: Fires, firefighting, artificial reservoir, fire-prevention tank, tank,  
DESIGN OF THE TANK

The object of the study is the fire situation with the village Shitikovo.

Objective: To analyze the opportunities and to develop a system of measures to protect the object from fires

The study was carried out to study fire safety at the facility, the analysis of possible scenarios and consequences of fires and determine the causes and the probability of its occurrence. Evaluation of the most dangerous fire situation and its consequences.

The study identified deficiencies and shortcomings of the protection of the countryside from a fire.

Degree of implementation: primary.

Scope: fire safety

Cost-effectiveness and relevance is high

## Оглавление

	С.
Введение	9
1 Пожары в общественных зданиях и жилых помещениях	11
1.1 Основные причины возникновения пожара в помещении	11
1.2 Возрастание пожарной опасности	11
1.3 Последствия пожаров в жилых помещениях и общественных зданиях	12
1.4 Предотвращение пожара	19
1.5 Средства тушения пожара	19
1.6 Противопожарное водоснабжение	20
1.7 Нормативные документы противопожарного водоснабжения	22
1.8 Основные требования пожарной безопасности к наружному противопожарному водоснабжению	22
1.9 Использование естественных и искусственных водоемов для противопожарного водоснабжения	24
1.9.1 Мероприятия по обеспечению водой различных потребителей	24
1.9.2 Естественные водоемы	24
1.9.3 Искусственные водоемы.	25
1.9.4 Пожарные резервуары	25
1.9.5 Основные требования	26
1.9.6 Требуемые документы	29
1.9.7 Устройство пожарного водоема.	32
2 Общие сведения о поселке Шитиково	34
2.1 Характеристика района размещения поселка	34
2.2 Общие сведения о поселке	
3 Проект противопожарного резервуара для поселка Шитиково	37
3.1 Расчет объема резервуара	37
3.2 Расчетная схема резервуара	41
3.3 Ометки уровней воды и конструктивных элементов	45
3.4 Расчет стенки резервуара	46
4 Расчет стоимости железобетонного резервуара	52
4.1 Расчет ущерба нанесенным пожаром жилому дому	53
4.2 Себестоимость резервуара	56
5 Социальная ответственность	59
5.1 Описание рабочей зоны при повседневной деятельности пожарных-спасателей ФГКУ «17 отряд ФПС по КО»	59
5.2 Анализ выявленных вредных факторов	60
5.2.2 Освещенность	60
5.2.3 Микроклимат	61
5.3.4 Шум	62
5.2.5 Вибрация	63

5.2.6 Электромагнитное излучение	64
5.3 Анализ выявленных опасных факторов производственной среды	65
5.3.1 Электроопасность	65
5.3.2 Пожароопасность	66
5.3.3 Механические опасности	66
5.4 Охрана окружающей среды	67
5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	68
Заключение	70
Список использованных источников	72

## Введение

Много стихийных бедствий встречается в нашей жизни, но лишь одна возникает по вине человека – это пожар. Скорее это даже не стихия – это безответственность людей, их беспечное отношение ко всему: к природе, инфраструктуре, к личному имуществу и зачастую даже к своей жизни и жизни своих близких. Пожар уничтожает всё на своём пути. Но лишь мы сами виновны в его возникновении. Человеческая халатность основная причина возникновения пожара.

На объектах ежегодно регистрируется тысячи пожаров и возгораний. Оперативная статистика страшных пожаров в последние годы свидетельствуют о недостаточно серьезном понимании в вопросах пожарной безопасности.

В сложившейся ситуации необходимо принятие неотъемлемых мер по обеспечению пожарной безопасности.

Современная пожарная техника и пожарно-техническое вооружение с каждым годом совершенствуется, создаются новейшие составы для тушения различных классов пожара, однако, статистика подтверждает, что около 85% пожаров тушатся водой.

Исходя из вышеизложенного можно твердо сказать, что противопожарный водопровод занимает первое место и играет важную роль в обеспечении пожаробезопасного состояния объектов, а главное несет функцию сохранения жизни и здоровья людей, а также материальных ценностей от пожаров. Но противопожарный водопровод будет рассматриваться эффективным способом защиты от пожаров тогда, когда все его составляющие элементы (водозабор, водопроводная магистраль, и т.д.) без исключения соответствуют предъявляемым к ним техническим требованиям

и несомненно связаны с местными климатическими условиями отклонения от проектных решений.

Целью работы является разработка проекта противопожарного резервуара для деревни Шитиково.

Были поставлены задачи:

1. Провести литературный обзор систем противопожарного водоснабжения;
2. Изучить характеристики деревни Шитиково;
3. Разработать проект противопожарного резервуара.

## 1 Пожары в общественных зданиях и жилых помещениях.

### 1.1 Основные причины возникновения пожара в помещении.

В жилых и общественных зданиях чаще всего пожар возникает по следующим причинам[1]: неисправность электросети и электроприборов, оставленных под напряжением без присмотра, неосторожное обращение с огнём, использование неисправных или самодельных отопительных приборов, оставленные открытыми двери топок (печей, каминов), выброса горячей золы вблизи строений, утечка газа, по незнанию, а порой и осознанное игнорирование основных правил пожарной безопасности, нарушение технологического процесса, которое приводит к возникновению пожара и многие другие причины и факторы.

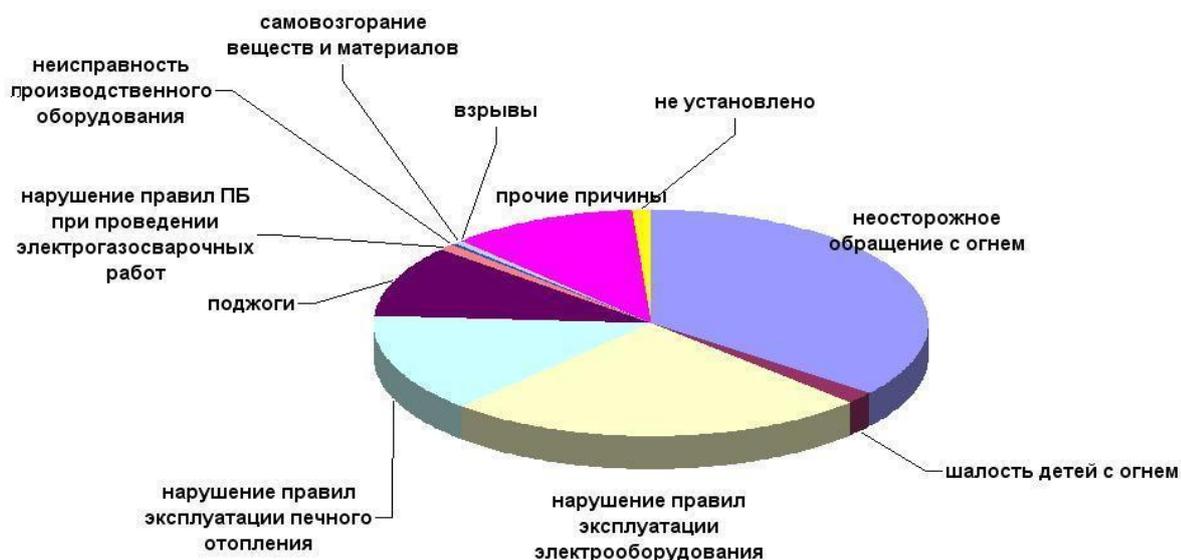


Диаграмма 1. Причины пожаров в жилых зданиях. [1]

### 1.2 Возрастание пожарной опасности.

В современном мире статистика пожаров стала непрерывно расти. Причиной стало изменение принципов строительства городов. Прежде всего,

растет количество этажей в зданиях. Что приводит к существенному повышению плотности заселения по 1 м<sup>2</sup> жилой застройки в плане. Последствиями таких изменений является, что при пожаре в многоэтажном доме, пожарной охране приходится эвакуировать не гораздо больше человек, чем совсем недавно, особенно в вечернее и ночное время. Также особым фактором является изменившийся химический состав жилых и производственных помещений, что в свою очередь влияет на возрастающую пожарную опасность. Пользование синтетическими полимерными конструкциями ведет к тому, что при пожаре выделяются токсичные вещества, что отравляюще действуют на организм человека.

Это ведет к большему количеству последствий от пожара. Поэтому задача пожарных-спасателей стоит на том что бы своевременно выявить необходимые параметры пожара и разработать действенные методы по его тушению.

1.3 Последствия пожаров в жилых помещениях и общественных зданиях.

Пожары наносят большой ущерб экономике, и довольно часто приводят к травмам и смертельным исходам. Для анализа реальных и потенциальных пожаров, масштабов материального ущерба, возможной гибели людей, а также факторов действующие на данные показатели. формируются противопожарные. В странах с достаточно большой плотностью населения приходится в год по пожару на 10-15 человек. Девять из десяти пожаров ликвидируются гражданским населением, а сведения о них остаются неизвестными. Пожарами наносится прямой и косвенный материальный ущерб, который в масштабах экономики стран составляет от сотен миллионов до десятков миллиардов долларов. Пожарными-спасательными отрядами были проанализированы статистические данные по ряду стран, позволяющие выявить приблизительное распределение пожаров и потерь:

1) в жилых зданиях число составляет 55%, в общественных — 10%, в производственных— 30%;

2) материальный ущерб в жилых зданиях составляет 35%, в общественных — 20%, в производственных и складских — 45%;

3) смертельный исход людей на пожарах в жилых зданиях составляет 80%, в общественных — 10%, в производственных и складских — 10%.

По Статистике пожаров по России[2] видно, что 80% пожаров происходит в жилых помещениях. [3] Также гибель и травмы людей от дыма и огня является в 9 случаев из 10. [4] По данным Центра пожарной статистики [5] КТИФ на 1 миллион человек в России при пожарах гибнет более 100 человек, что в 6 раз больше, чем в США. При том что количество пожаров в год на 1 миллион человек по России составило около 2000. [6]

Наименование показателей			Абсолютные данные за 12 месяцев 2015 г.		Процент от общих данных по России
Всего			2014г	2015г	
		смертельный исход в следствии пожара, человек	10237	145686	100
		в том числе дети, человек	531	9377	100
		травмирование при пожарах, человек	11079	459	100
		прямой ущерб, тыс. р.	18343858	10920	100
		уничтожено построек, ед.	41477	18814077	100
		уничтожено техники, ед.	8339	41290	100
		Количество спасенных, человек	87601	7663	100
		спасено материальных	45872774	53147	100

		ценностей, тыс. р.			
		Количество загораний, ед.	436958	46542261	100
		количество пожаров, ед.	152695	385696	100
		Смертельный исход в следствии пожара, человек	436958	4543	48,45
		в том числе. детей, человек	5014	193	42,05
В городах и поселках городского типа		травмирование при пожарах, человек	252	7076	64,8
		прямой ущерб, тыс. р.	7537	11496996	61,11
		количество загораний, ед.	1253 1377	229 927	59,61
		количество пожаров, ед.	263600	86469	59,35
		Смертельный исход на пожаре,	5223	4834	51,55

		человек			
		в том числе детей, человек	279	266	57,95
В сельской местности		травмирование людей при пожаре, человек	3542	3844	35,2
		прямой ущерб, тыс. р.	5812282	7317081	38,89
		количество загораний, ед.	173355	155768	40,39
		количество пожаров, ед.	61836	59217	40,65

Таблица 1. Данные о пожарах в России за 2015г. [2]

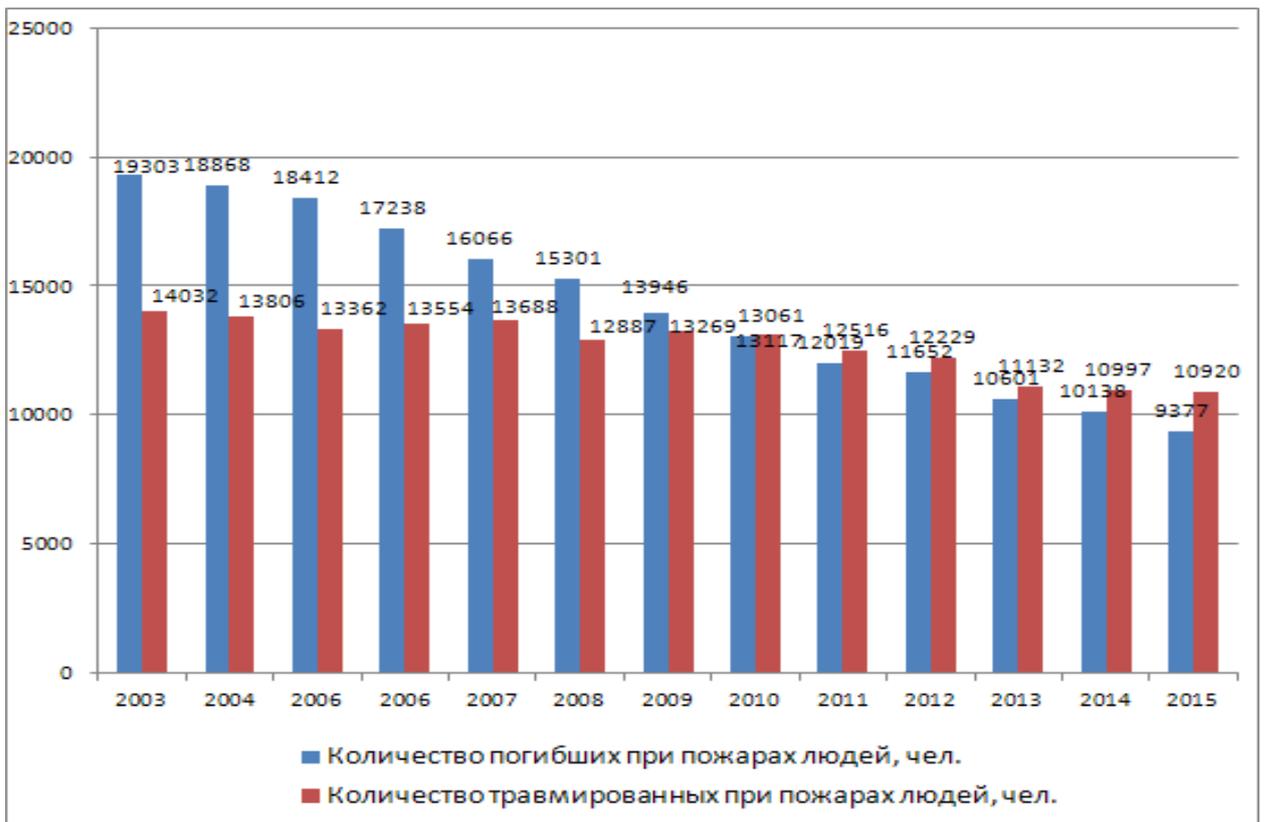


Диаграмма 2. Статистические данные о пожарах. [3]

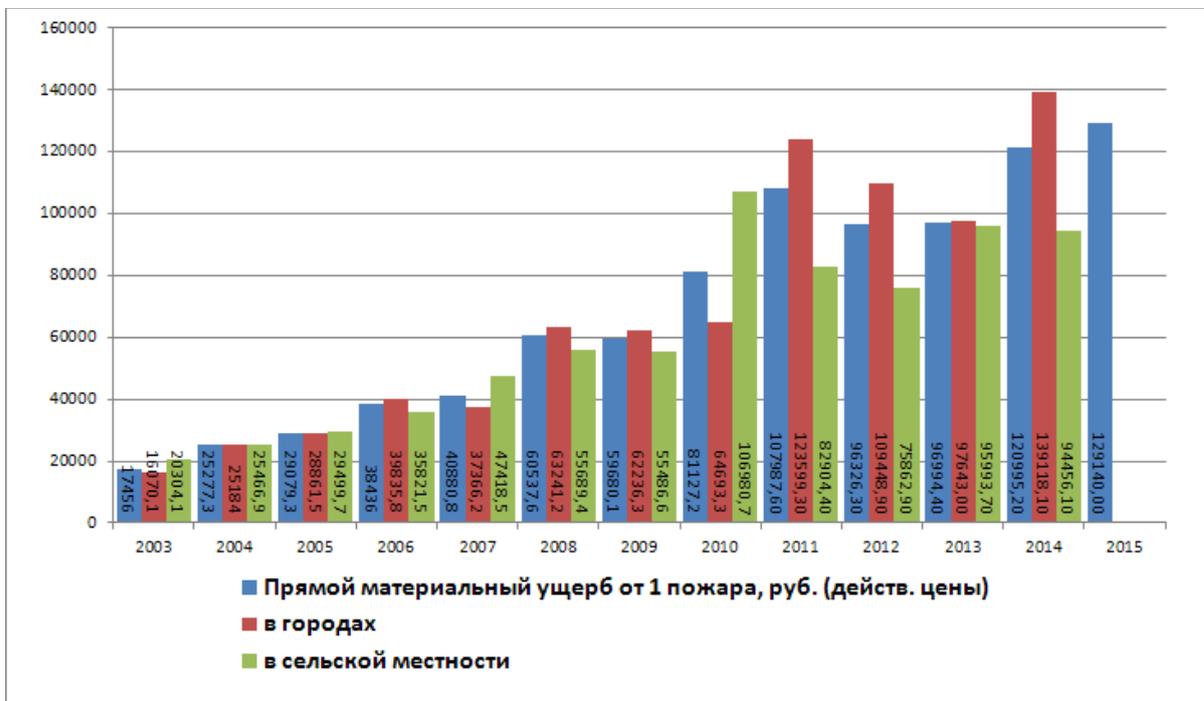


Диаграмма 3. Данные по ущербу от одного пожара. [4]

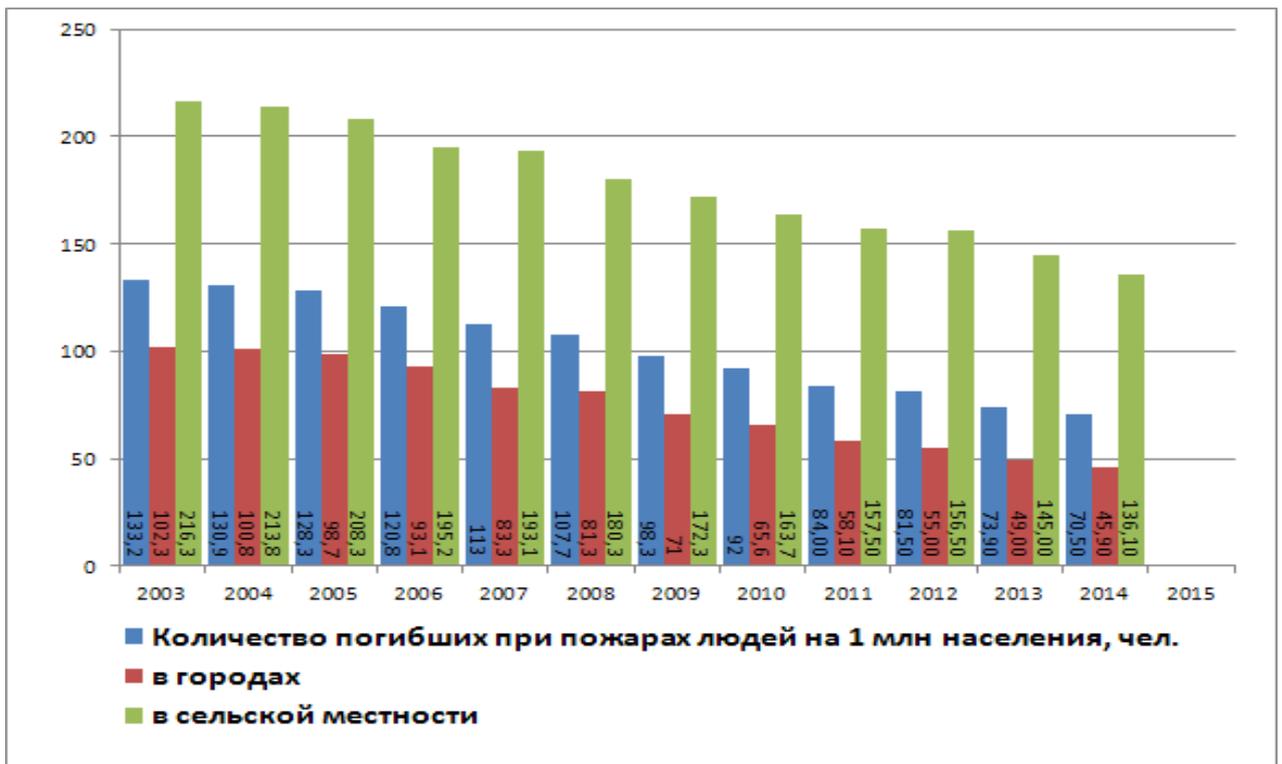


Диаграмма 4. Данные о погибших пожарах людей. [5]

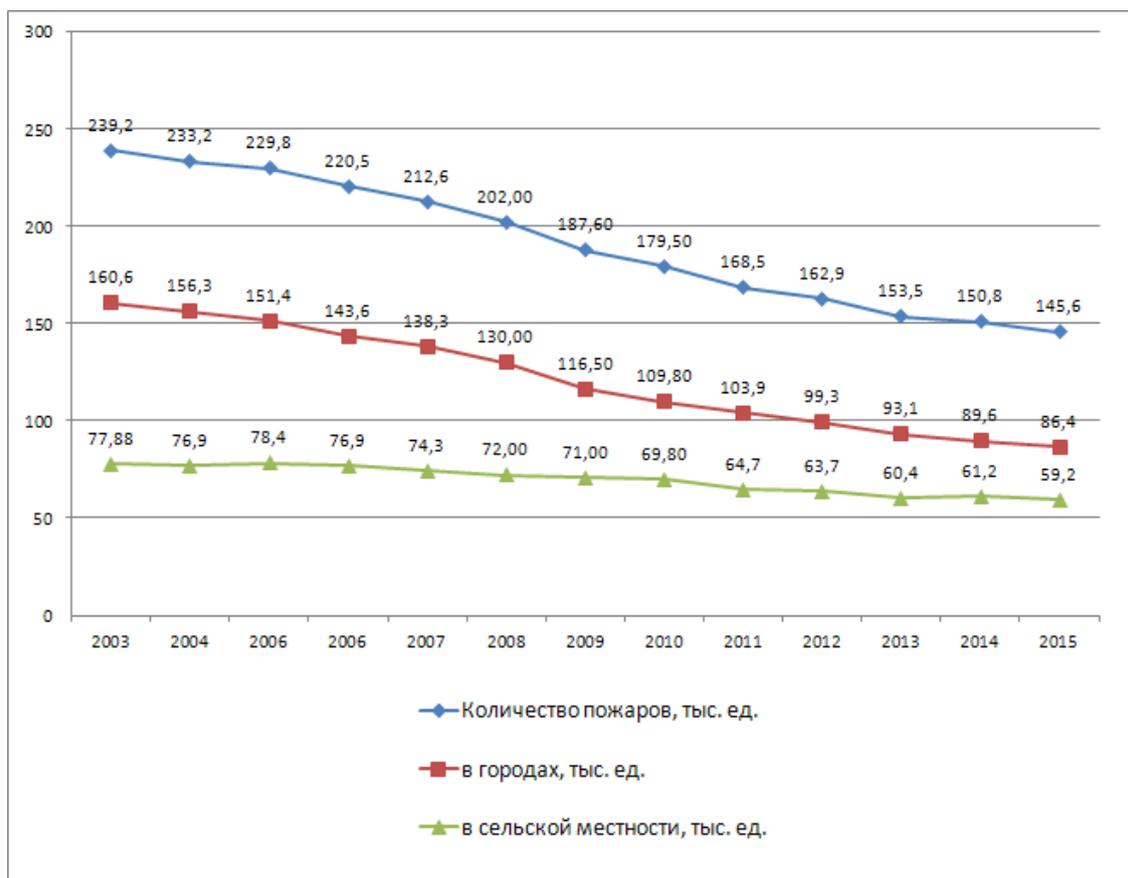


Диаграмма 5. Данные о количестве пожаров. [6]

#### 1.4 Предотвращение пожара.

В предупредительных целях о пожарах, необходимо избавиться дома от легковоспламеняющихся и горючих веществ, для сохранения жизни, а так же материальных ценностей. А если это невозможно, то держать их необходимо исключительно в небольших количествах в плотно закрытых сосудах, не подвергать ударам.

Стоит также более аккуратней относиться к предметам бытовой химии, не выбрасывать их в мусоропровод, не разогревать мастики, лаки и аэрозольные баллончики на открытом огне.

Не стоит хранить на лестничных площадках мебель, горючие материалы, загромождать чердаки и подвалы, устраивать кладовые в нишах сантехнических кабин, собирать макулатуру в мусорокамерах.

Не рекомендуется устанавливать электронагревательные приборы вблизи горючих предметов.

Следует содержать в исправности все электроприборы, то есть выключатели, вилки и розетки электроснабжения.

Часто причиной возникновения пожара служат детские шалости. Поэтому не следует оставлять маленьких детей без присмотра, разрешать им играть со спичками, включать электронагревательные приборы и зажигать газ.

Запрещается загромождать подъездные пути к зданиям, подход к пожарным гидрантам, запирают двери общих прихожих в многоквартирных домах.

#### 1.5 Средства тушения пожара.

Если пожар всё-таки не удалось предотвратить, его необходимо потушить подручными средствами.

Подручные средства пожаротушения:

- Подручные
- Первичные
- Стационарные

- Передвижные

Подручными являются те вещества, которые заранее не подготовлены для тушения пожара. Сюда можно отнести землю, воду и т.д. Песок используют чаще всего. Он охлаждает горящее вещество, закрывает доступ воздуха к нему и механически сбивает пламя.

Первичными называют средства, которые приготовлены для тушения пожара. К этому относят огнетушители, песок, различные инструменты, пожарное оборудование. В зависимости от того какое огнегасительное вещество будет использовано, по типу огнетушители бывают жидкостные, химические пенные, воздушно-пенные, порошковые, углекислотные, хладоновые и комбинированные.

Стационарными пожаротушащими средствами называют неподвижно смонтированные аппараты, трубопроводы и оборудование, которые предназначены для подачи огнегасительных веществ к месту пожара.

Передвижные средства - это пожарные машины, в свою очередь делятся на основные (имеются насосы для подачи воды и других огнегасительных веществ к месту пожара), и специальные (не имеют насосы и предназначены для различных работ при пожаротушении). К основным пожарным машинам относятся пожарные автомобили, автоцистерны, автонасосы, мотопомпы, пожарные поезда, теплоходы, танки, самолеты и др. К специальным машинам относятся автомобили службы связи и освещения, авто лестницы, самоходные лафетные стволы и др.

## 1.6 Противопожарное водоснабжение

Под противопожарным понимается такое водоснабжение, которое кроме удовлетворения хозяйственно-питьевых и производственных нужд полностью обеспечивает подачу воды в любое время суток в том необходимом количестве, которое нужно для тушения пожара, как снаружи, так и внутри здания.

Системы могут быть естественными и искусственными. К естественным источникам противопожарного водоснабжения можно отнести водоемы, пруды, реки, озера, моря, имеющие благоустроенные подъезды для забора воды пожарными насосами. К искусственным источникам противопожарного водоснабжения относятся резервуары, пожарные водоемы и водопровод

Противопожарное водоснабжение может осуществляться от водопровода, объединенного с хозяйственно-питьевым и производственным водопроводом, или возможно от самостоятельного противопожарного водопровода, если объединение его с водопроводом другого назначения экономически нецелесообразно. Существуют определенные нормы расхода воды на наружное и внутреннее пожаротушение, которые будут учитываться при проектировании, строительстве и реконструкции промышленных предприятий.

В зависимости от расположения пожарные водопроводы разделяются на наружные и внутренние, а также по напору, на водопроводы низкого и высокого давления.

Напор в водопроводе низкого давления создается передвижными пожарными насосами (мотопомпами, автоцистернами), которые подают воду от гидрантов к месту тушения пожара. Свободный напор воды в сети водопровода низкого давления при пожаротушении должен обеспечивать подачу струи из пожарного ствола на расстояние не менее 10 м.

В противопожарном водопроводе высокого давления необходимый напор для тушения пожара из гидрантов создается стационарными пожарными насосами (только на время пожара), которые входят в состав постоянных водопроводных сооружений и устанавливаемыми в зданиях насосных станций или в отдельных помещениях. Насосы включают не позднее пяти минут после сообщения о пожаре, при этом они создают необходимый напор воды для тушения пожара в самом высоком здании

предприятия; прокладка рукавных линий осуществляется от колонок, устанавливаемых на пожарные гидранты.

Проектируются сооружения водопровода учитывая пропуск расхода воды для пожарных нужд при том что расход воды на хозяйственно-питьевые нужды максимальный. Выбор водопровода низкого или высокого давления зависит от технико-экономического расчета.

#### 1.7 Нормативные документы противопожарного водоснабжения.

Разработан свод правил в соответствии со статьями 68 и 99 Федерального закона от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", является нормативным документом добровольного применения и устанавливает требования пожарной безопасности к источникам наружного противопожарного водоснабжения на территории поселений.

1.8 Основные требования пожарной безопасности к наружному противопожарному водоснабжению:

- На всех территориях поселений, сельских местностях должно предусматриваться наружное противопожарное водоснабжение, обычно оно объединено с хозяйственно-питьевым.
- Так же должно соответствовать всем условиям качество воды, правильно эксплуатироваться противопожарное водоснабжение.
- Как правило устанавливают пожарный водопровод низкого давления, для того чтобы создать водопровод высокого давления, необходимо это обосновать.
  - Противопожарный водопровод низкого давления должен иметь минимальный свободный напор, при пожаротушении должен быть не менее 10 м. В тоже время как водонапор

высокого давления должен обеспечивать минимальный напор не менее 20 м.

- Противопожарные водоемы должны быть оборудованы специальными подъездными площадками с твердым покрытием и размерами не менее 12×12 м., для того чтобы в любое время года был обеспечен свободный подъезд и установка пожарных автомобилей. Так же у пожарного резервуара или водоема должен располагаться указатель по ГОСТ Р 12.4.026 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Непосредственно у водоема устанавливается знак (рис.1). Красный цвет должен составлять 50% от общей площади. Графический символ должен быть белого цвета. Также допускается наносить поясняющую надпись на указателе. Надпись может быть выполнена белым цветом на красном фоне. [7], [8]



Рисунок 1 - Пожарный водоем. [7]

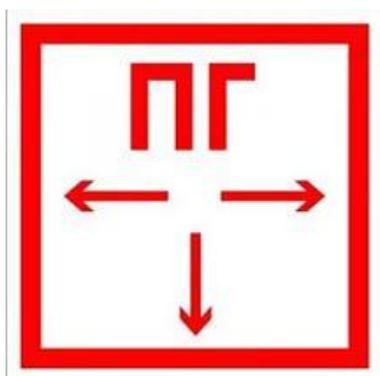


Рис.2 Пожарный гидрант (ПГ) – используется для обозначения подземных пожарных гидрантов. [8]

1.9 Использование естественных и искусственных водоемов для противопожарного водоснабжения.

#### 1.9.1 Мероприятия по обеспечению водой для тушения пожара

Противопожарное водоснабжение – это мероприятия по обеспечению водой для тушения пожара. В пожарном деле проблема протипожарного водоснабжения очень значима. В современном мире представлены сложнейшие инженерные сооружения и устройства для надежной подачи воды потребителям. Водоснабжение со временем улучшается в населенных пунктах, а также улучшается и противопожарная защита, уже при проектировании водопроводов ставят вопрос не только о хозяйственных нуждах, но и о противопожарных. Главное требование должно предусматриваться поступление нормативных объемов воды под определенным напором в течение расчетного времени тушения пожаров.

1.9.2 Естественные водоемы. Можно использовать как естественные так и искусственные водоисточники, которые имеются в населенном пункте, для тушения пожаров. Для того чтобы обеспечить забор воды из рек, озер, устанавливают подъездные площадки (пирсы) с возможностью установки на них пожарной техники с большой грузоподъемностью(рис.3). Площадки и пирсы устанавливают через каждые 500 м. Основная проблема по забору воды возникает зимой, для быстрого забора воды необходимо установить незамерзающую прорубь. Летом, как правило таких проблем нет. (рис. 4). Для этого можно использовать бочку с хорошо заделанными днищами. Бочку вмораживают в лед так, чтобы нижнее днище было несколько ниже нижней поверхности льда. Верхнее днище бочки закрывают хворостом и засыпают

снегом. В случае пожара снег и хворост сбрасывают и выбивают оба днища. После этого прорубь готова к забору воды. Около нее устанавливают указатель с надписью: «Пожарная прорубь». Местонахождение противопожарных резервуаров, водоемов, прорубей и др. заносят в специальный справочник водоисточников, который хранится в дежурной смене невоенизированного противопожарного формирования и позволяет быстро отыскать нужный водоисточник.

1.9.3 Искусственные водоемы. Дополнительные запасы воды могут быть обеспечены за счет устройства прудов и водоемов вместимостью 250 м<sup>3</sup> и более. Эти искусственные водоемы должны располагаться так, чтобы любое здание находилось от них на расстоянии не более 300 м. Большое распространение получили водоемы — копани. Строительство их не требует больших затрат и доступно многим, сельскохозяйственным предприятиям, и др. Целесообразно такие водоемы устраивать в глинистых грунтах с высоким уровнем грунтовых вод, так как при этом не требуются никакие гидроизоляционные покрытия. Строят водоемы- копани на небольшом удалении от наиболее пожароопасных объектов, зданий с учетом возможности пополнения их талыми водами, удобства подъездных путей для пожарной техники, а также техники народного хозяйства, приспособленной для пожаротушения.

1.9.4 Пожарные резервуары – это гидротехнические сооружения противопожарного водоснабжения, т.е. емкости в которых хранится вода, предназначенная для тушения пожаров. Пожарный объем воды, т.е. сам пожарный резервуар, нужно предусматривать в случаях, когда получение нужного количества воды, для тушения пожара, непосредственно из источника водоснабжения технически невозможно или экономически невыгодно. Вода из резервуаров должна подаваться с напором, необходимым для обеспечения результативного тушения любого возгорания.

### 1.9.5 Основные требования

Основные требования (критерии) к водоемам и резервуарам для противопожарного обеспечения:

а) минимальное количество водоемов должно составлять не менее двух, при этом в каждом из них должно находиться не менее половины объема воды, а также не менее  $50 \text{ м}^3$  необходимо для пожаротушения, общее количество воды должно обеспечить расчетную продолжительность тушения пожара, равную 3 ч;

б) Место расположения резервуаров должно быть с учетом обслуживаемых зданий, при наличии автонасосов радиус должен составлять 200 м и при наличии мотопомп 100-150 м. В любую точку пожара подача воды осуществляется из двух соседних водоисточников одновременно.

в) Следует пополнять резервуары по трубопроводам, но допускается и по пожарным рукавам длиной до 250 м.

г) В ситуациях, когда затруднен забор воды из водоемов или резервуаров, устраивают колодцы вместимостью 3-5  $\text{м}^3$ .

Важным мероприятием в обеспечении водой объектов для тушения пожара является выполнение вышеперечисленных требований, а также вести постоянный контроль за содержанием водоисточников в постоянной готовности к использованию.

Пожарные водоемы, резервуары подвергаются регулярному техническому обслуживанию, обеспечивающему их исправное состояние и постоянную готовность к использованию в случае пожара или загорания. Неисправности в системе противопожарного водоснабжения устраняют в аварийном порядке.

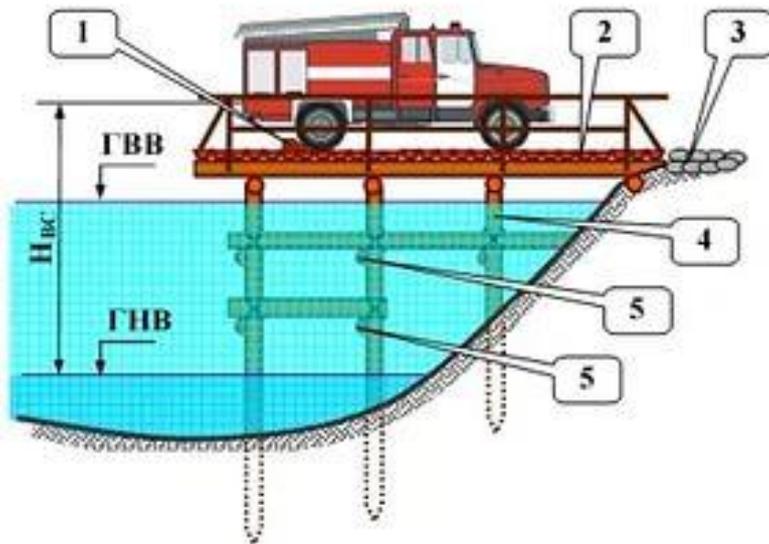


Рисунок 3 - Подъездная площадка (пирс).

1. Упорный брус;

2. Настил;

3. Каменная отмостка;

4. Сваи;

5. Брусья крепления;

ГВВ – горизонт верхнего уровня воды;

ГНВ – горизонт нижнего уровня воды;

Нвс – высота всасывания пожарного насоса.

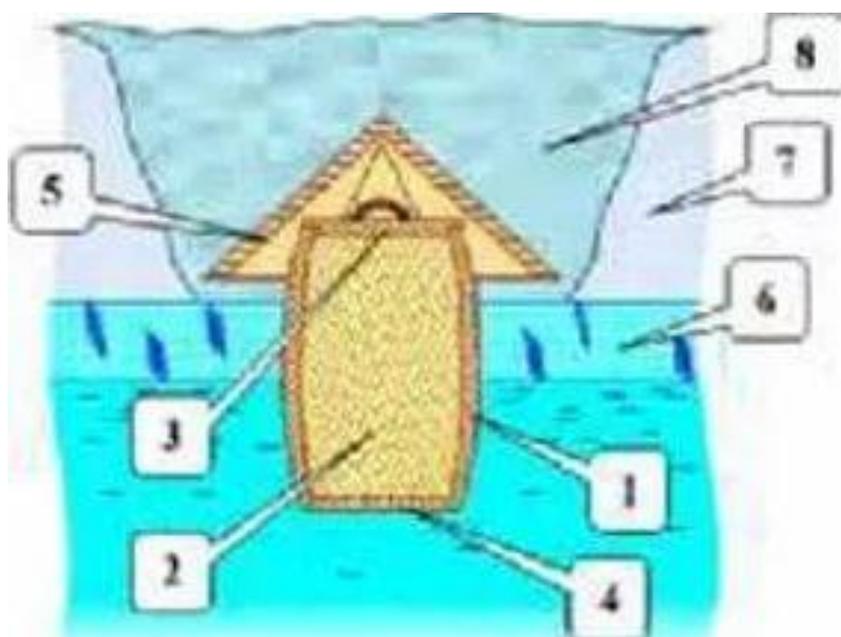


Рисунок 4 - Пожарная прорубь.

- 1 – бочка;
- 2 – утеплитель;
- 3 – съемное верхнее днище;
- 4 – крышка;
- 5 – лед;
- 6 – снежный котлован;
- 7 – снежная засыпка.

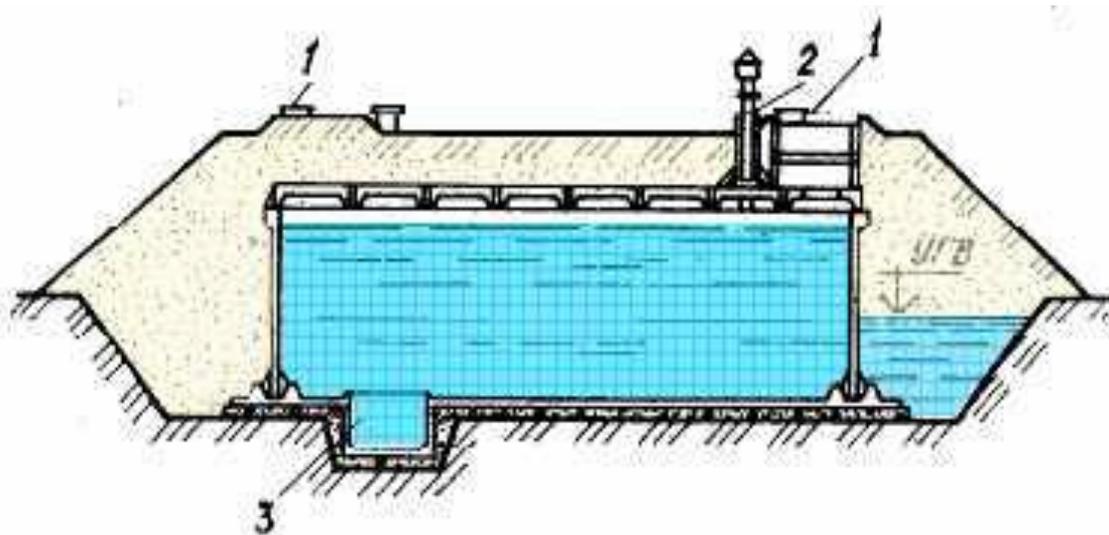


Рисунок 5 - Пожарный резервуар

- 1 – люк-лаз;

- 2 – вентиляционная труба;
- 3 – приямок;
- УГВ – уровень грунтовых вод.

### 3 Проектирование резервуаров и водоемов для противопожарного водоснабжения. [9]

#### 1.9.6. Требуемые документы

Для выполнения проекта противопожарного резервуара, потребуются следующие документы:

- инженерно-геологические изыскания под строительство противопожарного резервуара с разрезами, характеристиками ИГЭ (инженерно-геологических элементов) диаграммами компрессионного сжатия ИГЭ и т.п.
- генеральный план масштаба 1:500, но не мельче 1:1000;
- место расположения противопожарного резервуара должно быть согласовано с ген проектировщиком и входить в раздел "Пожарной безопасности".

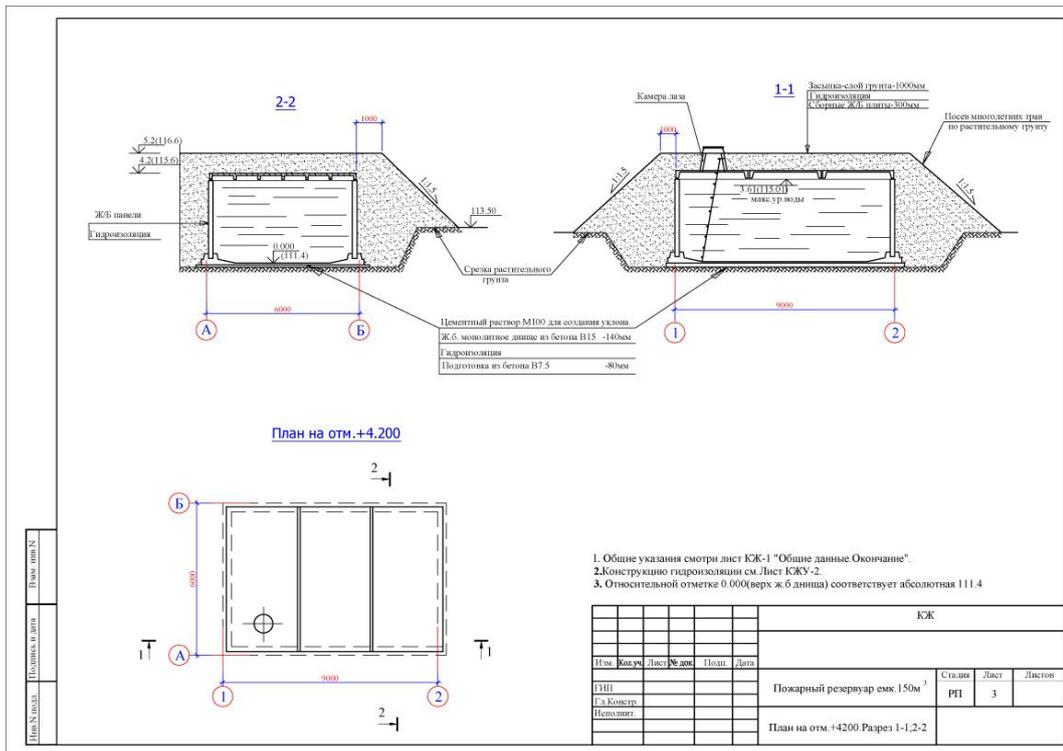
Оборудование пожарных резервуаров должно в первую очередь обеспечивать сохранность пожарного объема воды, а также возможность независимого включения и опорожнения каждого резервуара. При необходимости, пожарные емкости можно блокировать и объединять, увеличивая их общий объем. Объем одного резервуара для воды в вертикальном исполнении может достигать 10 000 м<sup>3</sup>, в горизонтальном исполнении 120 м<sup>3</sup>. [10] Объем противопожарного резервуара рассчитывается на стадии проектирования согласно установленных норм и требований. Противопожарные емкости или пожарные резервуары для воды оборудуются:

- дренажным колодцем ливневой канализации, в него попадает вода из резервуара при сливе или переливе. Также дренажный колодец необходим

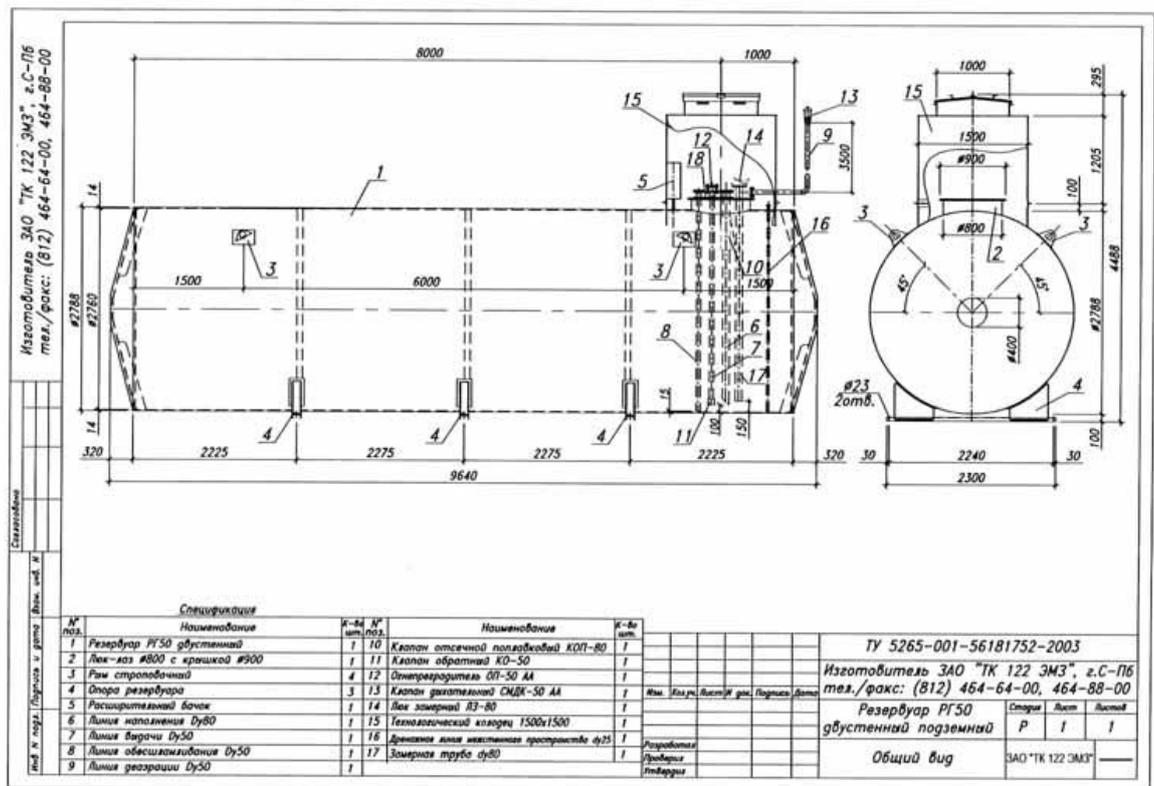
для забора пожарного запаса из резервуара пожарными автомашинами, для чего открываются задвижки из технического смотрового колодца;

- переливным патрубком на случай переполнения. Переливной патрубок соединяется со сливным и далее в ливневую канализацию;
- сливным патрубком с перекрывающей задвижкой для нужд контроля, осмотра, ремонта, а также для опорожнения, планового или аварийного слива. Так как вода в резервуаре является условно чистой, то её отправляют в ливневую канализацию, т.е. слив осуществляется в ливневую канализацию;
- наливным патрубком с перекрывающей задвижкой - трубопровод для заполнения резервуара;
- всасывающим патрубком с задвижкой для забора воды из резервуара пожарными насосами;
- указателем уровня с комплектом устройств позволяющих регулировать уровень заполнения или опорожнения резервуаров.

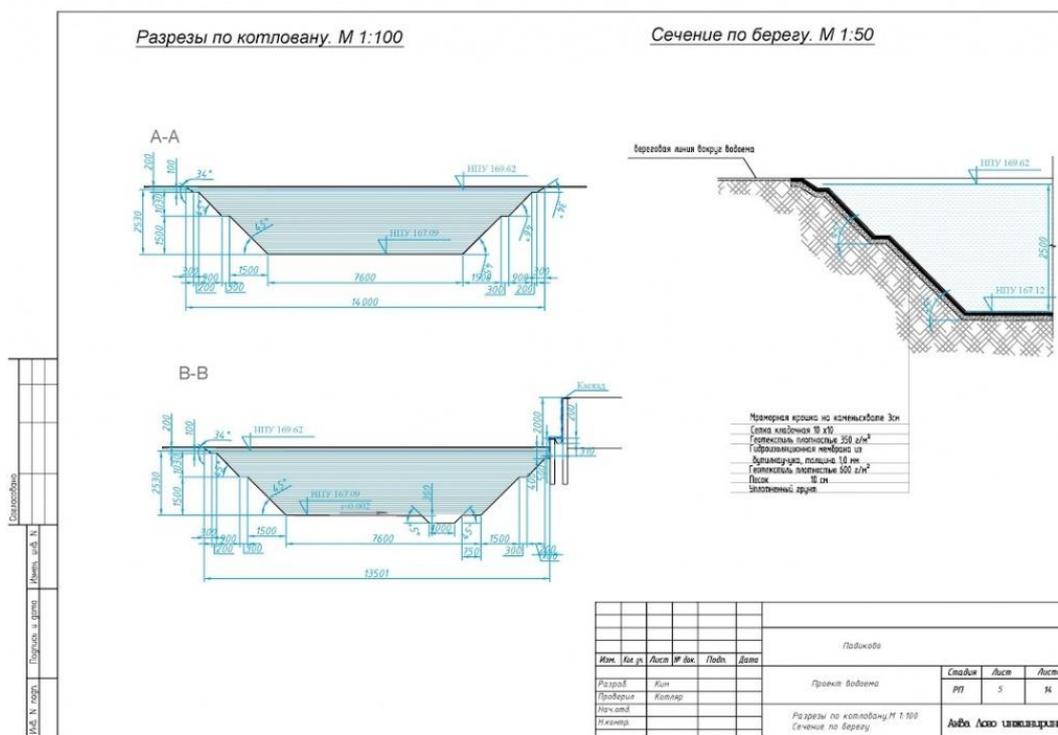
Резервуары изготавливаются одностенными. Для обеспечения прочности внутри корпуса установлены кольцевые жесткостные диафрагмы. Для изготовления элементов корпуса (обечайки и днища) в зависимости от средней температуры воздуха наиболее холодной пятидневки климатического района, в котором будет эксплуатироваться резервуар, в соответствии с ПБ 03-584-03 могут применяться различные марки сталей. Резервуар устанавливается на фундаментной плите на восьми опорах путем сварного соединения опор с закладными элементами. Могут быть оборудованы вспомогательными конструкциями: лестницами, площадками, ограждениями и др. [11]



Чертеж 1. План строительства резервуара. [9]



Чертеж 2. Горизонтальный резервуар. [10]



Чертеж 3. Разрезы по котловану. [11]

### 1.9.7 Устройство пожарного водоема

Процесс создания пожарного водоема проходит несколько стадий. При проектировании водоема внушительных размеров рекомендуется провести специальное геодезическое исследование почвы. Динамика волн больших водоемов может вызвать разрушение и эрозию грунта. Нужно также предусмотреть дренаж, необходимый для того, чтобы территорию рядом с водоемом не затапливало во время дождя или при близком соседстве грунтовых вод. Перед рытьем котлована включают разметку и снятие верхнего слоя почвы. По ходу рытья котлована его стенки уплотняются и формируются террасы для растительности (в случае декоративного пруда). Затем происходит укладка гидроизоляционной мембраны. Поверхность, на которую будет укладываться мембрана из синтетического каучука, которая позволяет надежно гидроизолировать декоративный пруд, пожарный водоем, искусственное озеро и т.п. Мембрана по виду напоминает лист резины, черного цвета. Особенности химического строения EPDM (этилен-

пропиленовый каучук) придает материалу стойкость к высоким температурам, солнечной радиации, окислению от воздействия промышленных выбросов и агрессивных сред. Мембрана, должна быть тщательно уплотнена и очищена от острых камней и корней деревьев. После того, как грунт утрамбован, котлован засыпается слоем песка толщиной 5 - 10 см и проливается водой. Затем настилается защитный слой из стеклоткани или нетканого материала. После этого можно выстилать котлован мембраной. Мембрана укладывается из центра котлована к его краям и при необходимости может быть растянута на сложном рельефе пруда. Рекомендуется по периметру пруда края мембраны зафиксировать в траншее с размерами 50x50 см. Траншея после укладки мембраны засыпается грунтом. Водоем заливается на 1/3 водой, чтобы она своим давлением равномерно распределила мембрану по дну и стенам водоема.

По требованиям, пожарный водоем необходимо постоянно очищать и дезинфицировать, так как со временем он имеет тенденцию к заболачиванию, цветению водорослей, образованию на дне толстого слоя ила.

## 2. Общие сведения о поселке Шитиково

### 2.1. Характеристика района размещения поселка

Населенный пункт деревня Шитиково Лебяжье-Асанковского сельского поселения Юргинского муниципального района Кемеровской области сибирского Федерального округа. Лебяжье-Асанковское сельское поселение входит в состав Юргинского муниципального района, расположенного в северной части Кемеровской области на расстоянии от областного центра 106 км. С севера район граничит с Томской областью, с запада с Новосибирской областью, с юга с Топкинским районом, с востока с Яшкинским районом. В составе муниципального образования 8 населенных пунктов. Так же располагается разного вида растительность, зеленые насаждения, на территории деревни Шитиково нет лесных массивов, прилегающих к населённому пункту. Рядом располагается река Лебяжья, длина – 106 км, устье реки находится в 143 км от устья по левому берегу реки Томь. Крупные водоемы, реки отсутствуют.

Тип покрытия дорог грунт - 3,35 км. Дорог федерального значения на территории населенного пункта нет.

В период с мая по сентябрь возможно возникновение природных пожаров очагового характера. Основные причины возникновения пожаров является неосторожное обращение с огнём.

### 2.2 Общие сведения о поселке

Площадь территории сельского поселения Шитиково составляет 0,66 кв.км. Численность населения 47 человек, среди которых 7 детей и 5 пенсионеров. Количество домов 91. Из них 1-но этажных кирпичных – 20, и 1-но этажных деревянных – 71. Используется печное отопление. Центральное отопление в поселке отсутствует.

Из построек также имеется водонапорная башня (ВБ). Подача воды осуществляется насосом. Имеется два трансформатора. Социально значимые объекты отсутствуют. Котельные отсутствуют. Очистные сооружения, водозаборы, водопроводные башни на территории населенного пункта отсутствуют. Искусственные пожарные водоемы отсутствуют.

Пожарно-спасательной части и пожарного поста на территории населенного пункта нет. Поливомоечная техника отсутствует. Ближайшая пожарно-спасательная часть ПСЧ-2 ОФПС-17 находится в 24 км, в городе Юрга.

Ближайшая центральная районная больница (ЦРБ) находится в Юрге. Стационарный пост ДПС отсутствует.

Объекты социального и культурного назначения отсутствуют. Пионерские лагеря, дома отдыха, дома престарелых отсутствуют. Аэродромы отсутствуют. Места отдыха массового отдыха людей, пляжи отсутствуют. Шахты, пещеры и горные выработки отсутствуют. Места добычи лесных ресурсов на территории отсутствуют. Туристические маршруты, промышленные объекты, подразделение МО и других ведомств на территории отсутствуют. Газо-, нефтепровод на территории отсутствует. Участок местности, способный принять вертолет без дополнительной подготовки, на территории н.п. отсутствует. На территории населенного пункта места забора воды с применением авиации (вертолетом, самолетом БЕ-200) отсутствуют. Железная дорога по территории населенного пункта не проходит. Подразделения Министерства обороны и других ведомств отсутствуют.

Возможная обстановка по очагам и площадям пожаров - отдельные очаги пожара площадью до 1-2 гектара. Переход пожара на частный жилой сектор, перекидывание пожара на соседние дома. Площадь пожара на момент прибытия пожарных подразделений может достигать до 50-100 м<sup>2</sup>, гибель до 3 человек. [12]

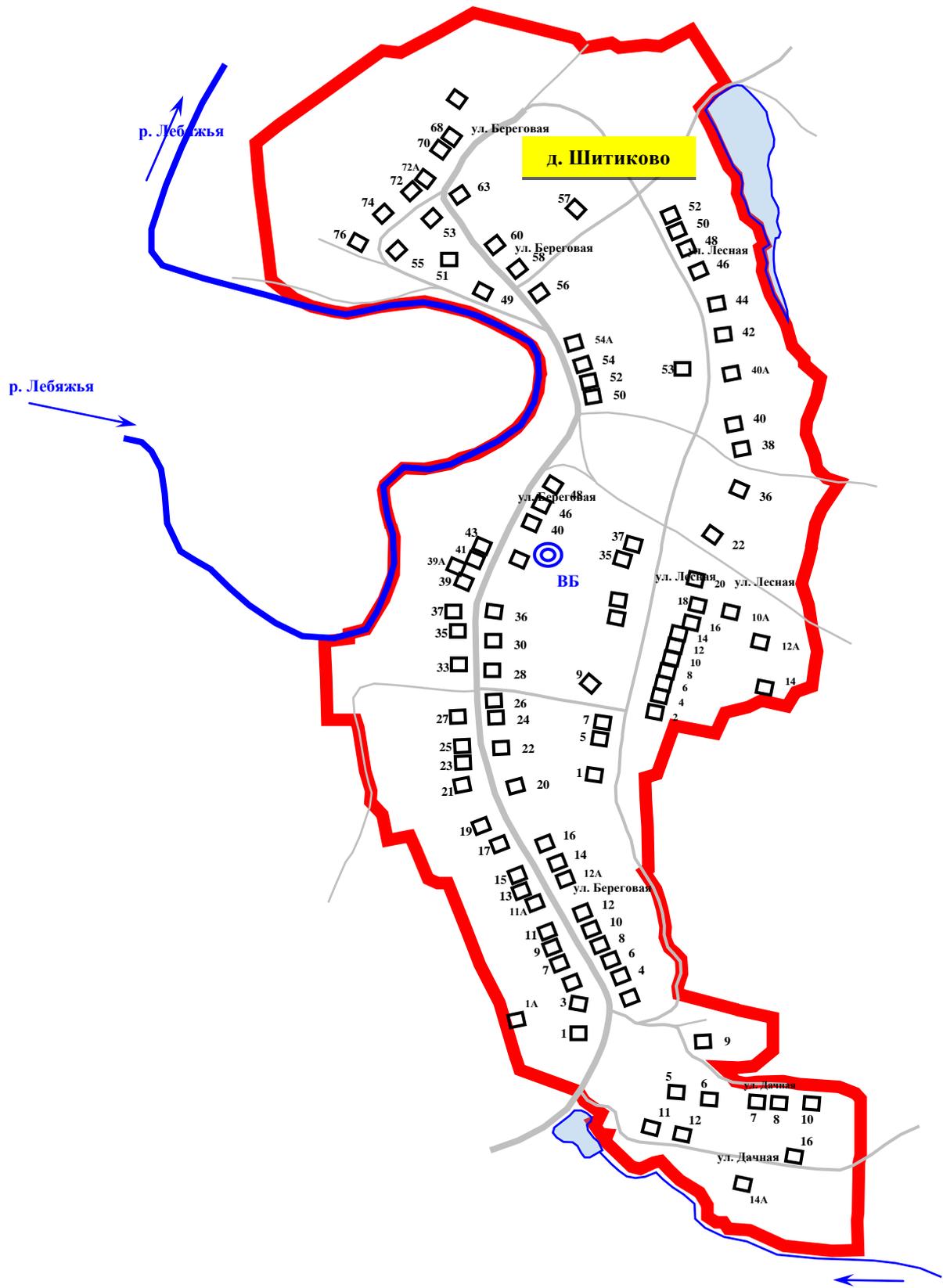


Рисунок - 6 Карта поселка Шитиково [12]

### 3 Проект противопожарного резервуара для поселка Шитиково

Пожарный водоем или резервуар – это гидротехническое инженерное сооружение, емкостного типа, предназначенное для хранения запаса воды для наружного пожаротушения. Резервуар входит в комплекс сооружений наружного пожарного водоснабжения. Резервуары устанавливаются в населенных пунктах, которые не оборудованы централизованной системой подачи воды, где не созданы индивидуальные подразделения противопожарной охраны.

#### 3.1 Расчет объема резервуара

Полный объем пожарных резервуаров чистой воды в системах, не объединенных с хозяйственным водоснабжением, вычисляется по формуле:

$$W_{рез} = W_{пож} + W_{сн}, \quad (1)$$

где  $W_{пож}$  – неприкосновенный запас воды на тушение пожара, м<sup>3</sup>;

$W_{сн}$  – объем воды на собственные нужды (промывку фильтров), м<sup>3</sup>.

Противопожарный объем рассчитывается из условия, что происходит тушение нескольких потенциальных пожаров в течение всего нормативного времени тушения.

Неприкосновенный запас воды на тушение пожара вычисляется по формуле:

$$W_{пож} = 3,6 \cdot n \cdot T_{пож} \cdot Q_{пож1}, \quad (2)$$

где  $n$  – расчетное количество одновременных потенциальных пожаров;

$Q_{пож1}$  – расход воды на тушение 1 пожара, л/с;

$T_{\text{пож}}$  – нормативное время тушения пожара, час.

Продолжительность тушения пожара должна приниматься  $T_{\text{пож}} = 3$  ч, значение взято согласно [СП 8.13130-2009].

Для сельских населенных пунктов расход воды на 1 пожар  $Q_{\text{пож1}} = 5$  л/с, данные взяты согласно [СП 8.13130-2009].

Расчетное количество одновременных потенциальных пожаров при числе жителей в поселении до 10 тыс. чел. принимается - один пожар [СП 8.13130-2009].

Согласно формуле (2)

$$W_{\text{пож}} = 3,6 \cdot n \cdot T_{\text{пож}} \cdot Q_{\text{пож1}} = 3,6 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 5 = 54 \text{ м}^3.$$

Если происходит, пополнение резервуара водой во время пожара, в этом случае величину  $W_{\text{пож}}$  можно увеличить на величину  $Q_1$ - расход воды, подаваемой в резервуар при тушении потенциальных пожаров,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

Для расчета принято значение подаваемого расхода  $Q_1 = 12 \text{ м}^3/\text{ч}$  (производительность насосной станции I подъема).

Тогда неприкосновенный запас воды на тушение пожара равен:

$$W_{\text{пож}} = 54 + 3 \cdot 12 = 54 + 36 = 90 \text{ м}^3.$$

Объем воды на собственные нужды водоочистной станции вычисляется по формуле:

$$W_{\text{сн}} = W_{\text{пром}} + W_{\text{реаг}} + W_{\text{конт}}, \quad (3)$$

где  $W_{\text{пром}}$  – объем воды на промывку установленного оборудования (в основном фильтров и контактных осветлителей),  $\text{м}^3$ ;

$W_{\text{реаг}}$  – запас чистой воды для растворения реагентов и других собственных нужд,  $\text{м}^3$ . Принимается  $W_{\text{реаг}} = 0$ ;

$W_{\text{конт}}$  – объем воды для контакта с хлорсодержащими реагентами для очистки воды на хозяйственно-питьевые нужды,  $\text{м}^3$ . Так как вода предназначена только для нужд пожаротушения  $W_{\text{конт}} = 0$ ,  $\text{м}^3$ .

Объем воды на промывку одного фильтра или контактного осветлителя вычисляется по формуле:

$$W_{\text{пром1}} = \frac{q \cdot F_{\text{ф1}} \cdot t}{1000}, \quad (4)$$

где  $q$  – интенсивность промывки, л/с·м<sup>2</sup>;

$F_{\text{ф1}}$  – площадь фильтра, м;

$t$  – время промывки, с.

Из опыта эксплуатации фильтров установлено, что интенсивность промывки должна быть 15-18 л/с·м<sup>2</sup> в течении 7-8 минут [СНиП 2.04.02-84].

Для расчета принимаем:  $q = 15$  л/с·м<sup>2</sup>,  $t = 420$  с. (7 минут).

Площадь одного фильтра вычисляется по формуле:

$$F_{\text{ф1}} = \frac{F_{\text{полн}}}{n}, \quad (5)$$

где  $F_{\text{полн}}$  – требующаяся полная площадь фильтров, м<sup>2</sup>;

$n$  – количество параллельно работающих фильтров, шт.

Количество параллельно работающих фильтров вычисляется по соотношению:

$$n = 0,5 \cdot \sqrt{F_{\text{полн}}}, \quad (6)$$

а требуемая полная площадь фильтров вычисляется по формуле:

$$F_{\text{полн}} = \frac{Q_{\text{насос}}}{\omega_{\text{ф}} \cdot 24 - 3,6 \cdot q \cdot \tau_1 \cdot m - \omega_{\text{ф}} \cdot m \cdot (\tau_2 + \tau_4)}, \quad (7)$$

где  $Q_{\text{насос}}$  – максимальный расчетный суточный расход воды, м<sup>3</sup>/сут;

$\omega_{\text{ф}}$  – скорость фильтрования, м/ч;

$q$  – интенсивность промывки фильтров, л/с·м<sup>2</sup>;

$\tau_1$  – длительность одной промывки фильтра, принимаем  $\tau_1 = 0,10$  ч;

$\tau_2$  – длительность перерывов в работе фильтра, принимаем  $\tau_2 = 0,33$  ч;

$\tau_4$  – длительность сброса первого фильтра после очередной промывки, принимаем  $\tau_4 = 0,17$  ч;

$m$  – количество промывок одного фильтра в сутки, принимаем  $m = 2$ .

Скорость фильтрования  $\omega_{\phi}=7\text{м/ч}$  в зависимости от характера материала фильтрующего слоя и его высоты принята согласно [СНиП 2.04.02-84].

Согласно формуле (7):

$$F_{\text{полн}} = \frac{7,2}{7 \cdot 24 - 3,6 \cdot 15 \cdot 0,1 \cdot 2 - 7 \cdot 24 \cdot 2 \cdot (0,33 + 0,17)} \approx 1 \text{ м}^2.$$

Согласно соотношению (6) - число фильтров принимаем  $n = 1$ .

Объем воды на промывку одного фильтра или контактного осветлителя:

$$W_{\text{пром}} = \frac{q \cdot F_{\phi 1} \cdot t}{1000} = \frac{15 \cdot 1 \cdot 420}{1000} \approx 6,0 \text{ м}^3.$$

Согласно формуле (3):

$$W_{\text{сн}} = W_{\text{пром}} + W_{\text{реаг}} + W_{\text{конт}} = 6,0 + 0 + 0 = 6,0 \text{ м}^3.$$

Полный объем резервуаров чистой воды в системах противопожарного водоснабжения равен:

$$W_{\text{рез}} = W_{\text{пож}} + W_{\text{сн}} = 90 + 6,0 \approx 96,0 \text{ м}^3.$$

Для поселений с числом жителей до 5 тыс. чел., в которых не создаются подразделения пожарной охраны, следует создавать противопожарный водопровод высокого давления [СП 8.13130-2009].

Для данного проекта принята дизельный насосный агрегат высокого давления I подъема (ДНА-1К 50-32-125).

Характеристики насоса:

Тип насоса – поршневой высокого давления.

Производительность – 199 л/мин.

Габариты: длина – 3,8 м, ширина – 1,8 м, высота – 1,8 м, вес  $\approx 4000$  кг.

Условие обеспечения наполнение резервуара при восстановлении пожарного объема воды: согласно [СП 8.13130-2009] максимальный срок восстановления пожарного объема в сельских населенных пунктах – 72 часа.

Выбранный источник (река Лебяжье) с характеристикой пополнения расхода  $Q_1=12 \text{ м}^3/\text{ч}$  (насос I подъема) достаточен для пополнения противопожарного запаса в нормативные сроки.

Необходимо предусмотреть аварийный объем воды, который вычисляется по формуле:

$$W_{ав} = 3,6 \cdot (T_{ав} \cdot Q_{ав} + T_{пож} \cdot Q_{пож}), \quad (8)$$

где  $Q_{ав}$  – расход воды, подаваемый по водопроводу в случае аварии на нем, л/с;

$T_{ав}$  – время, необходимое для ликвидации аварии на водоводе, ч;

$Q_{пож}$  – расход воды на пожаротушение, л/с;

$T_{пож}$  – расчетная продолжительность пожаротушения, ч.

Так как проектируемый резервуар будет предназначен только для нужд пожаротушения,  $Q_{ав} = 0$ .

Согласно формуле (8):

$$W_{ав} = 3,6 \cdot (T_{ав} \cdot Q_{ав} + T_{пож} \cdot Q_{пож}) = 3,6 \cdot (0 + 3 \cdot 5) = 54 \text{ м}^3.$$

Полный объем резервуаров воды с учетом аварийного объема равен:

$$W = W_{рез} + W_{ав} = 96,0 + 54 \approx 150 \text{ м}^3.$$

### 3.2 Расчетная схема резервуара

Общее количество резервуаров в одном узле принимают не менее двух, необходимые объемы воды для пожаротушения, аварийный объем распределяют на два резервуара. Так как населенный пункт Шитиково, имеет население в 47 человек, для данного проекта весь необходимый объем поместим в один резервуар.

Принят индивидуальный проект железобетонного резервуара прямоугольной формы. По сравнению с металлическими, они более долговечны, огнестойки и имеют меньшие эксплуатационные затраты.

Отношение общей глубины воды в резервуаре  $H$  к характерному линейному размеру  $B$  или  $L$  должно быть в пределах:

$$H/B = H/L = 0,5...1.$$

Принимем для расчета:

$H = 3$  м – общая глубина воды;

отношение  $H/L = 0,5$ , тогда зная полный необходимый объем воды в резервуаре с учетом аварийного объема, получим следующие геометрические данные:

$L = 5$  м – длина резервуара;

$B = 10$  м – ширина резервуара.

На рисунке представлена предварительная схема резервуара для хранения воды.

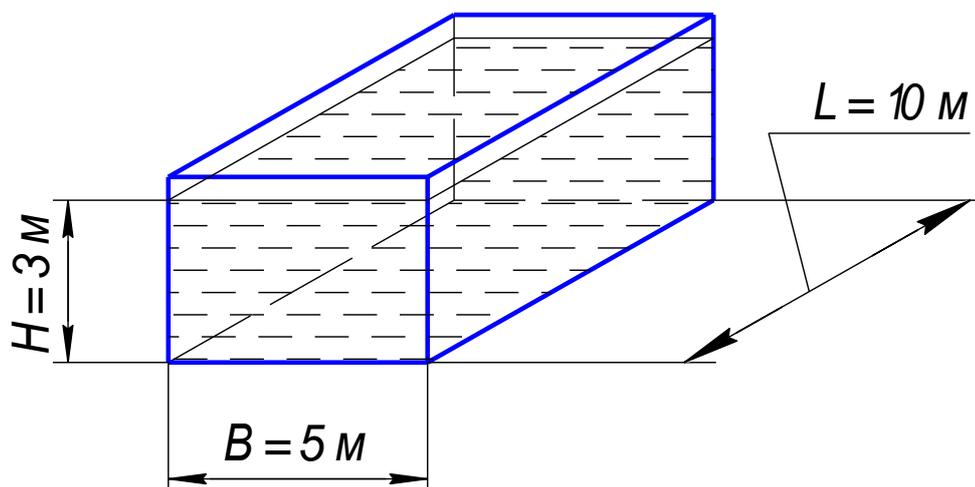


Рисунок – Предварительна схема резервуара

Высота противопожарного слоя вычисляется по формуле:

$$h_{\text{пож}} = W_{\text{пож}} / F_{\text{дна}}, \quad (9)$$

где  $W_{\text{пож}}$  – неприкосновенный запас воды на тушение пожара,  $\text{м}^3$ ;

$F_{\text{дна}}$  – площадь дна резервуара,  $\text{м}^2$ .

Площадь дна резервуара вычисляется по формуле:

$$F_{\text{дна}} = B \cdot L = 5 \cdot 10 = 50 \text{ м}^2, \quad (10)$$

где  $B$  и  $L$  – габаритные размеры дна проектируемого резервуара,  $\text{м}$ .

Согласно формуле (9):

$$h_{\text{пож}} = W_{\text{пож}} / F_{\text{дна}} = 90 / 50 = 1,8 \text{ м}.$$

Высота регулирующего слоя воды с учетом воды на промывку фильтров вычисляется по формуле:

$$h_{\text{фильтр}} = (W_{\text{рег}} + W_{\text{пром}}) / F_{\text{дна}}, \quad (11)$$

где  $W_{\text{рег}}$  – регулирующий объем воды в резервуаре,  $\text{м}^3$ ;

$W_{\text{пром}}$  – объем воды на промывку установленного оборудования (в основном фильтров и контактных осветлителей),  $\text{м}^3$ .

Так как резервуар предназначен для нужд пожаротушения. Соответственно  $W_{\text{рег}} = 0$ .

Высота регулирующего слоя:

$$h_{\text{фильтр}} = (W_{\text{рег}} + W_{\text{пром}}) / F_{\text{дна}} = (0 + 6,0) / 50 \approx 0,120 \text{ м}.$$

Высота аварийного слоя воды с учетом воды на промывку фильтров вычисляется по формуле:

$$h_{\text{ав}} = W_{\text{ав}} / F_{\text{дна}} = 54 / 50 \approx 1,08 \text{ м}.$$

Общая расчетная глубина резервуара вычисляется по формуле:

$$H_{\text{расч 1}} = h_{\text{фильтр}} + h_{\text{пож}} + h_{\text{ав}} + 0,5 = 0,120 + 1,80 + 1,08 + 0,5 = 3,50 \text{ м}, \quad (12)$$

При эксплуатации резервуара для воды необходимо использовать утепление грунтом толщиной, которая колеблется от 1,0 м до 0,25 м. В некоторых случаях используют либо систему обогрева, либо применяют

искусственные утеплители. Толщина слоя утепления, а так же его конструкция зависит от слудующих факторов:

- коэффициента теплопередачи  $K_1$ ;
- теплопроводности материалов, которыми покрывают резервуар.

На рисунке представлена расчетная схема резервуара.

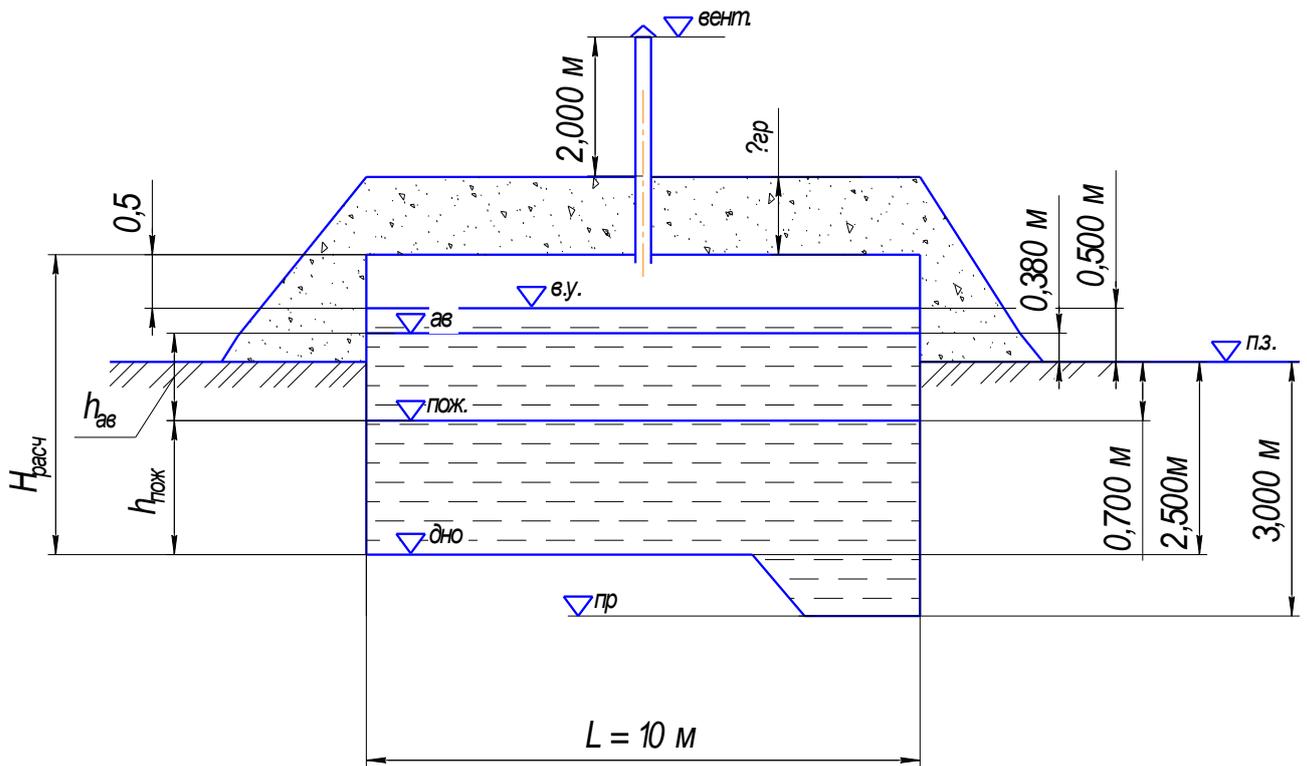


Рисунок – Расчетна схема резервуара

Коэффициента теплопередачи  $K_1$  вычисляется по формуле:

$$K_1 = \frac{1,163 \cdot W \cdot m \cdot [1000 \cdot (t_B - t'_B) - C_{\text{возд}} \cdot \rho_{\text{возд}}]}{24 \cdot (t_B - t'_{\text{возд}})}, \quad (13)$$

где  $W$  – полный расчетный объем резервуара,  $\text{м}^3$ ;

$m$  – кратность суточного обмена;

$t_B$  – среднесуточная температура воды, поступающей в резервуар,

$^{\circ}\text{C}$ ;

$t'_B$  – среднесуточная температура воды, выходящей из резервуара,

$^{\circ}\text{C}$ ;

$t'_{\text{возд}}$  – расчетная температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$F_n$  – площадь перекрытия резервуара,  $\text{м}^2$ ;

$\lambda = C_{\text{возд}} \cdot \rho_{\text{возд}}$  – энтальпия наружного воздуха. Это теплофизическое свойство воздуха. Для расчета принято: при нормальном атмосферном давлении ( $p = 101,325 \text{ кПа}$ ) и температуре  $t_{\text{возд}} = -39 \text{ }^{\circ}\text{C}$   $\lambda = -38,9 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{C}^0)$ .

Данные взяты согласно [СНиП 2.04.05-91, Приложение 8].

Площадь перекрытия резервуара принимаем равной расчетной площади дна.

$$F_q = F_n = 50 \text{ м}^2.$$

Кратность суточного обмена принимается  $m=0,1$ .

Согласно формуле (13):

$$K_1 = \frac{1,163 \cdot 150 \cdot 0,1 \cdot [1000 \cdot (3 - 3) + 38,9]}{24 \cdot (3 + 39) \cdot 50} \approx 1,30.$$

Толщина слоя засыпки принимается:

$\delta_1 = 0,900 \text{ м}$  при плотности грунта  $\rho = 1750 \text{ кг}/\text{м}^3$  (гравийно-галечные грунты). Пожарный резервуар должен быть огорожен для предотвращения наезда автомобильного транспорта. Одновременно при проектировании резервуара необходимо предусмотреть свободный доступ к нему для пожарных машин.

### 3.3 Ометки уровней воды и конструктивных элементов

Для расчета условно принята естественная отметка поверхности земли в месте установки резервуара  $\nabla_{\text{п.з.}} = 0$ , как бы условной точкой отсчета уровней воды. Тогда:

Верхний уровень воды в резервуаре вычисляется по формуле:

$$\nabla_{\text{в.у.}} = \nabla_{\text{п.з.}} + 0,500 = 0,500 \text{ м.} \quad (14)$$

Отметка дна при слое воды равном  $H_{\text{расч}}$  будет находиться:

$$\nabla_{\text{дно}} = \nabla_{\text{в.у.}} - H_{\text{расч}} = 0,500 - 3,000 = -2,500 \text{ м}, \quad (15)$$

где  $H_{\text{расч}} = 3$  м, величина взята без учета 0,5 м, которая является условной надбавкой над уровнем воды, указывающей минимальную высоту плиты резервуара.

$\nabla_{\text{дно}} + (0,10 \dots 0,20) = -2,5 + 0,1 = -2,40$  м - на этой глубине должен находиться трубопровод, подающий воду для тушения пожара.

Отметка высшего неприкосновенного противопожарного объема вычисляется по формуле:

$$\nabla_{\text{пож}} = \nabla_{\text{дно}} + h_{\text{пож}} = -2,500 + 1,800 = -0,700 \text{ м}. \quad (16)$$

$\nabla_{\text{пож}}$  - на этой глубине должен находиться трубопровод, подающий воду для пополнения аварийного объема, в случае аварии в снабжении резервуара водой.

Отметка аварийного объема вычисляется по формуле:

$$\nabla_{\text{ав}} = \nabla_{\text{пож}} + h_{\text{ав}} = -0,700 + 1,080 = 0,380 \text{ м}. \quad (17)$$

Отметка объема, предназначенного для очистки фильтров вычисляется по формуле:

$$\nabla_{\text{фильтр}} = \nabla_{\text{ав}} + h_{\text{фильтр}} = 0,380 + 0,120 = 0,500 \text{ м}. \quad (18)$$

По расчетам  $\nabla_{\text{в.у.}} = \nabla_{\text{фильтр}} = 0,500$  м.

Отметка дна грязевого приемка вычисляется по формуле:

$$\nabla_{\text{гр}} = \nabla_{\text{дно}} - (0,5 \dots 1,5) = -2,5 - 0,5 = -3,0 \text{ м}. \quad (19)$$

Отметка грязевого трубопровода вычисляется по формуле:

$$\nabla_{\text{гр}} = \nabla_{\text{гр}} + (0,1 \dots 0,2) = -3,0 + 0,1 = -2,9 \text{ м}. \quad (20)$$

### 3.4 Расчет стенки резервуара

Проектируемый резервуар прямоугольной формы, из железобетонных панелей, соединенных с днищем путем установки их в паз, с последующим бетонированием.

Расчет проведен согласно [6,7].

В рамках данного расчета приняты следующие исходные данные:

- по карте снеговых районов России Кемеровская область относится к району IV, соответственно вес снегового покрова на  $1\text{ м}^2$  равен 2,4 кПа ( $240\text{ кг/м}^2$ ), поэтому выбран класс бетона панелей В35;

- расчетное сопротивление бетона класса В35 для предельных состояний:

-- сжатие осевое  $R_b = 19,5\text{ МПа}$  ( $199\text{ кгс/см}^2$ );

-- растяжение осевое  $R_{bt} = 1,30\text{ МПа}$  ( $13,30\text{ кгс/см}^2$ );

- вертикальная арматура класса А400 (ненапрягаемая арматура);

- расчетные значения сопротивления ненапрягаемой арматуры класса А400 для предельных состояний:

-- сжатие  $R_{sc} = 355\text{ МПа}$  ( $3620\text{ кгс/см}^2$ );

-- растяжение продольное  $R_s = 355\text{ МПа}$  ( $3620\text{ кгс/см}^2$ );

-- растяжение поперечное  $R_{sw} = 285\text{ МПа}$  ( $2900\text{ кгс/см}^2$ );

- выбранная толщина засыпки грунта  $\delta_1 = 0,900\text{ м}$ ;

- плотность грунта  $\rho = 1750\text{ кг/м}^3$  (гравийно-галечные грунты).

Значения расчетных сопротивлений и рекомендуемые классы бетона и арматуры взяты согласно [СП 52-101-2003 и СП 52-102-2004].

- расстояние от верха стенки до засыпки (строительная высота покрытия резервуара) принята  $h = (1/15 \dots 1/20) \cdot B \approx 0,3\text{ м}$ ;

- общая расчетная глубина резервуара или высота стенки резервуара  $H_{\text{расч}1} = 3,5\text{ м}$ . для расчета принимаем  $H_{\text{расч}1} = 3,6\text{ м}$ , по стандартному размеру плиты;

При незаполненном резервуаре стенка подвержена давлению грунта снаружи, при гидравлическом испытании стенка резервуара подвержена давлению воды изнутри. Для упрощения расчета стенка принята в расчетной схеме вертикальной балкой (вертикальной полосой шириной 1 м).

Вертикальная нагрузка в расчете не учитывается.

Рассмотрим два варианта нагружения стенки:

а) расчетные нагрузки от давления грунта на уровне верха панели и на уровне заделки в дне вычисляются по формулам:

$$p_{sp1} = \gamma_f \cdot p \cdot (h + \delta_1) \cdot \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2), \quad (21)$$

$$p_{sp2} = \gamma_f \cdot p \cdot (h + \delta_1 + H_{pac1}) \cdot \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2), \quad (22)$$

где  $\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке насыпных грунтов, принимается 1,15;

$\varphi$  – угол внутреннего трения, принимается равным 30 град.

Остальные величины, входящие в формул (21), (22) представлены в исходных данных к расчету.

$$p_{sp1} = 1,15 \cdot 17,5 \cdot (0,300 + 0,900) \cdot \operatorname{tg}^2(45^\circ - 30^\circ / 2) = 8,05 \text{ кН/м}^2;$$

$$p_{sp2} = 1,15 \cdot 17,5 \cdot (0,300 + 0,900 + 3,600) \cdot \operatorname{tg}^2(45^\circ - 30^\circ / 2) = 31,53 \text{ кН/м}^2.$$

Изгибающие моменты от давления грунта на уровне верха панели и на уровне заделки в дне вычисляются по формулам:

$$M_{x_0} = \left[ \frac{(p_{sp2} - p_{sp1})}{10} + \frac{3p_{sp1}}{8} \right] \cdot H_{pac1} \cdot x_0 - \frac{(p_{sp2} - p_{sp1})}{6H_{pac1}} \cdot x_0^3 - \frac{3p_{sp1}}{2} \cdot x_0^2, \quad (23)$$

$$M_A = \left[ -\frac{(p_{sp2} - p_{sp1})}{15} \right] \cdot \frac{H_{pac1}^2}{15} - \frac{p_{sp1}}{8} \cdot H_{pac1}^3, \quad (24)$$

где  $x_0$  – расстояние, на котором находится максимальное значение момента, для расчета  $x_0 = 0,411 \cdot H_{pac1} \approx 1,440$  м.

$$M_A = \left[ -\frac{(31,53 - 8,05)}{15} \right] \cdot \frac{3,6^2}{15} - \frac{8,05}{8} \cdot 3,6^3 \approx -31,50 \text{ кНм};$$

$$M_{x_0} = \left[ \frac{(31,53 - 8,05)}{10} + \frac{3 \cdot 8,05}{8} \right] \cdot 3,60 \cdot 1,44 - \frac{(31,53 - 8,05)}{6 \cdot 3,60} \cdot 1,44^3 - \frac{3 \cdot 8,05}{2} \cdot 1,44^2 \approx 1,90 \text{ кНм}$$

На рисунке представлена схема нагружения стенки резервуара от грунта снаружи.

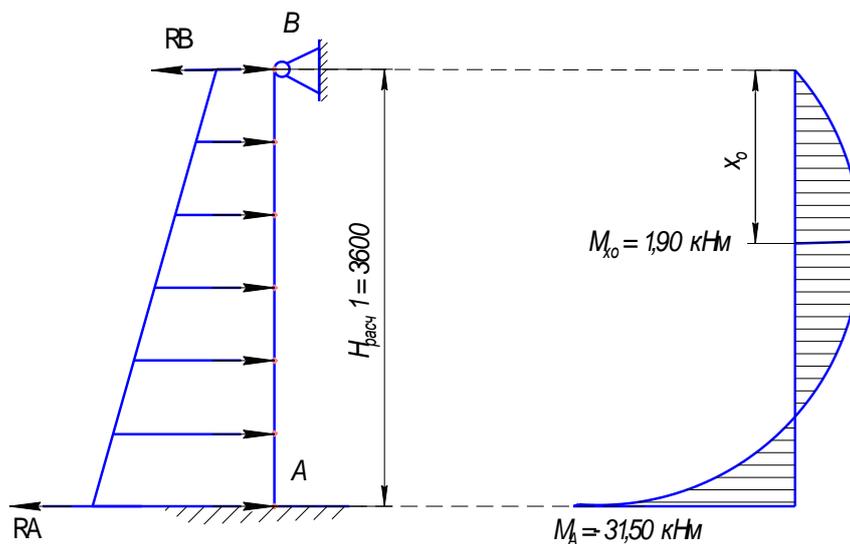


Рисунок – Схема нагружения стенки резервуара от грунта снаружи  
 б) расчетные нагрузки от давления воды на уровне заделки в дне

вычисляются по формуле:

$$P_{B1} = \gamma_f \cdot \rho \cdot H_{расч 1} = 1,1 \cdot 10 \cdot 3,60 = 38,5 \text{ кН/м}^2, \quad (25)$$

где  $\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке жидкостей (воды), для расчета принимается 1,10;

$\rho$  – объемная масса воды, принята для расчета равной  $10 \text{ кН/м}^3$ .

На уровне верха панели принята нагрузка равная нулю.

Изгибающие моменты от давления воды на уровне заделки в дне и на расстоянии  $x_0$  вычисляются по формулам:

$$M_A = \left[ -\frac{\rho_{B1}}{15} \right] \cdot \frac{H_{расч 1}^2}{15} = -\frac{38,5 \cdot 3,60^2}{15} = -31,44 \text{ кНм}, \quad (26)$$

$$M_{x_0} = \left[ \frac{\rho_{B1}}{33,54} \right] \cdot \frac{H_{расч 1}^2}{33,54} = \frac{38,5 \cdot 3,60^2}{33,54} = 14,06 \text{ кНм}, \quad (27)$$

$$M_B = 0.$$

На рисунке представлена схема нагружения стенки резервуара от воды изнутри.

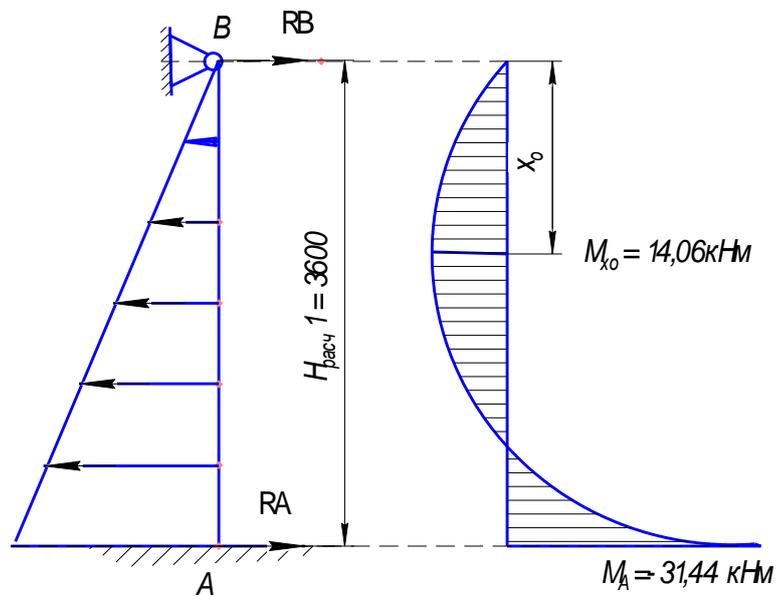


Рисунок – Схема нагружения стенки резервуара от воды изнутри

По максимальному из опорных моментов при разных видах нагружения определяем рабочую высоту поперечного сечения стенки резервуара.

Проанализировав два расчетных случая, выбираем максимально нагруженный – это вариант нагружения стенки изнутри водой.

Рабочая высота стенки вычисляется по формуле:

$$h_o = 2.5 \cdot \sqrt{\frac{M_{\max}}{R_b \cdot b}}, \quad (28)$$

где  $R_b$  – сжатие осевое, МПа (исходные данные для расчета);

$b$  – вертикальная полоса, принятая для расчета равной 1м.

$$h_o = 2,5 \cdot \sqrt{\frac{M_{\max}}{R_b \cdot b}} = 2,5 \cdot \sqrt{\frac{31,50 \cdot 10^5}{19,5 \cdot 10^2 \cdot 100}} \approx 10,048 \text{ см.}$$

Принимаем толщину стенки в данном расчете  $h = 12$  см.

#### 4 Расчет стоимости железобетонного резервуара

Населенный пункт деревня Шитиково Лебяжье-Асанковского сельского поселения Юргинского муниципального района Кемеровской области сибирского Федерального округа. Пожарно-спасательной части и пожарного поста на территории населенного пункта нет. Поливомоечная техника отсутствует. Населенные пункты, расположенные в ближайшем удалении:

- Лебяжье-Асаново – 2,75 км;
- Бжицкая – 4,59 км;
- Чахлово – 4,71 км;
- Зеленая Горка – 5,60 км;
- Таскаево – 5,85 км.

Выше перечисленные населенные пункты не обеспечены отдельными пожаро - спасательными частями. Таким образом, ближайшая пожарно-спасательная часть ПСЧ-2 ОФПС-17 находится в 24 км, в городе Юрга.

На территории деревни Шитиково нет лесных массивов, прилегающих к населённому пункту, это обеспечивает отсутствие очагов лесных возгораний, которые в большинстве случаев возникают в засушливые периоды, ветреную погоду с конца июня и действуют до выпадения дождей. Весной и осенью они развиваются в травяных типах сосново-березовых и лиственничных лесов, а летом в период длительных засух - во всех остальных типах леса.

Численность населения 47 человек, среди которых 7 детей и 5 пенсионеров.

Количество домов 91. Из них 1-но этажных кирпичных – 20, и 1-но этажных деревянных – 71. Данная информация о населенном пункте говорит о том, что не все дома находятся в жилищной собственности, некоторые из них (большая часть) пустует или отведены под дома дачного сезона, т.е. могут находиться без присмотра в сезонное время.

В населенном пункте используется печное отопление, что так же часто приводит к возгораниям жилых помещений.

В период с мая по сентябрь возможно возникновение пожаров очагового характера. Основными причинами которых, могут являться неосторожное обращение с огнём, отсутствие постоянного присмотра за пунктами проживания.

Одной из задач данной дипломной работы является спроектировать и рассчитать параметры противопожарного резервуара, который будет предназначен исключительно для нужд пожаротушения. Резервуар планируется установить вблизи естественного источника реки Лебяжье, таким образом будет свободный доступ к источнику и пополнение противопожарного водяного объема в любое необходимое время, насос первого подъема, установленный непосредственно между источником и резервуаром подобран таким образом, что сможет пополнять необходимый запас в отведенное для этого время, согласно [СП 8.13130-2009].

Установка данного инженерного сооружения сможет дать возможность пополнить приехавшему пожарному расчету запас воды и продолжить тушение, справиться с очагом возгорания и не дать ему распространиться на соседние строения.

#### 4.1 Расчет ущерба нанесенным пожаром жилому дому

Так как в деревне Шитиково самой главной причиной пожара большого объема может быть пожар жилого дома, рассмотрим следующую ситуацию:

- возгорание жилого дома.

Возгорание жилого деревянного дома площадью  $80\text{м}^2$ . Рассчитаем ущерб этого пожара.

Какие-либо дополнительные капитальные вложения в данное строение отсутствуют (дом не оснащен какими-либо системами противопожарной защиты, следовательно  $K_1=0$ ). Эксплуатационные затраты ( $C_1$ ) также будут отсутствовать и будут равны 0.

Ущерб от возникшего пожара: прямой ( $Y_n$ ) и косвенный ущерб ( $Y_{1к}$ ) вычисляется по формуле:

$$Y = Y_n + Y_k \quad (29)$$

Учитывая, что подвержен пожару будет жилой дом, то потери от условно-постоянных расходов за время простоя, а также упущенная прибыль и потеря эффективности не учитывается, соответственно полный ущерб будет складываться исключительно из прямого.

Прямой ущерб от пожара вычисляется по формуле:

$$Y_n = Y_{осн.ф.} + Y_{об.ф.}, \quad (30)$$

где  $Y_{осн.ф.}$  – ущерб по основным фондам, тыс. руб.;

$Y_{об.ф.}$  – ущерб по оборотным фондам, тыс. руб.

Ущерб по основным фондам вычисляется по формуле:

$$Y_{осн.ф.} = K_{ск} + K_{н.об.} - \sum K_{изн} - K_{ост} + K_{ЛПП}, \quad (31)$$

где  $K_{ск}$  – балансовая стоимость строительных конструкций дома тыс. руб, для проекта принято  $K_{ск} = 320$  тыс. руб;

$K_{н.об.}$  – стоимость части оборудования, которые уничтожены пожаром, тыс. руб, для проекта принято  $K_{н.об.} = 100$  тыс. руб.;

$\sum K_{изн}$  – стоимость износа оборудования, тыс.руб;

$K_{ост}$  – остаточная стоимость, тыс. руб, для проекта принято  $K_{ост} = 40$  тыс. руб;

$K_{ЛПП}$  – затраты на ликвидацию пожара последствий после пожара, тыс. руб, для проекта принято  $K_{ЛПП} = 60$  тыс. руб.

Стоимость износа оборудования вычисляется по формуле:

$$\sum K_{изн} = K_{изн ск} + K_{изн ч об}, \quad (32)$$

где  $K_{\text{изн.с.к.}}$  – стоимость износа на момент пожара строительных конструкций, тыс. руб.;

$K_{\text{изн.ч.об.}}$  – стоимость износа части оборудования, которые уничтожены пожаром, тыс. руб.

Размер износа строительных конструкций и оборудования вычисляются по формулам:

$$K_{\text{изн с к}} = \frac{K_{\text{ск}} \cdot (I_{\text{зд}} + H_{\text{адм.зд}} \cdot T_{\text{зд}})}{100}, \quad (33)$$

$$K_{\text{изн об}} = \frac{K_{\text{об}} \cdot (I_{\text{об}} + H_{\text{адм.об}} \cdot T_{\text{об}})}{100}, \quad (34)$$

где  $I_{\text{зд}}$ ,  $I_{\text{об}}$  – процент износа здания и оборудования на момент последней переоценки основных фондов, %;

$H_{\text{адм.зд}}$ ,  $H_{\text{адм.об}}$  – годовая норма амортизации здания и оборудования, % в год;

$T_{\text{зд}}$ ,  $T_{\text{об}}$  – период эксплуатации здания и оборудования с момента последней переоценки основных фондов или с момента ввода новостроек в строй действующих до пожара, год.

Сгоревший жилой дом был построен 7 лет назад, тогда  $T_{\text{зд}} = 7$ , а оборудования, в число которого входит: бытовые приборы и садовая техника были приобретены хозяевами в период с 2010 по 2017 годы. Берем среднее значение данного параметра, тогда  $T_{\text{об}} = 3,5$  года.

Норма амортизации здания 0,7 % ( $H_{\text{адм.зд}} = 0,7$  % в год), на оборудование, амортизация равна 25% в год ( $H_{\text{адм.об}} = 25$ % в год).

Тогда, согласно приведенным формулам:

$$K_{\text{изн с к}} = \frac{K_{\text{ск}} \cdot (I_{\text{зд}} + H_{\text{адм.зд}} \cdot T_{\text{зд}})}{100} = \frac{320 \cdot (10 + 0,7 \cdot 7)}{100} = 47,68 \text{ тыс. руб.},$$

$$K_{\text{изн об}} = \frac{K_{\text{об}} \cdot (I_{\text{об}} + H_{\text{адм.об}} \cdot T_{\text{об}})}{100} = \frac{100 \cdot (10 + 25 \cdot 3,5)}{100} = 97,5 \text{ тыс. руб.}$$

$$\Sigma K_{\text{изн}} = K_{\text{изн с к}} + K_{\text{изн ч об}} = 47,68 + 97,5 = 145,18 \text{ тыс. руб.}$$

Ущерб по основным фондам составит:

$$U_{\text{осн.ф}} = K_{\text{ск}} + K_{\text{н.об}} - \Sigma K_{\text{изн}} - K_{\text{ост}} + K_{\text{ЛПП}} = 320 + 100 - 145,7 - 40 + 60 = 294,3 \text{ тыс. руб}$$

## 4.2 Себестоимость резервуара

Резервуар железобетонный, прямоугольной конструкции, подземный. Перекрытие плоское. Согласно расчетам, резервуар состоит из: шести вертикальных железобетонных плит (стеновых панелей), соединенных с днищем (фундаментом) путем установки их в паз, с последующим бетонированием. Сверху укладываются плиты покрытий, засыпается грунтом гравийно-галечным. Обязательно предусматривается удобный и доступный подъезд к резервуару для пожарной машины. У мест расположения пожарных резервуаров и водоемов должны быть предусмотрены указатели по ГОСТ Р 12.4.026 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний».

Подготовительные работы перед рытьем котлована включают разметку и снятие верхнего слоя почвы. Динамика волн больших водоемов может вызвать разрушение и эрозию грунта. Нужно также предусмотреть дренаж, необходимый для того, чтобы территорию рядом с водоемом не затопивало во время дождя или при близком соседстве грунтовых вод.

Внутренняя поверхность штукатурится двухсантиметровым слоем портландцементного раствора, наружную поверхность так же штукатурят.

Для резервуара выбран класс бетона на панелей В35, арматура класса А400.

На вход в резервуар будет монтироваться бесшовная труба диаметром 102 мм и длиной до 25 метров. Ее стоимость составит 1800 руб.

Цена стеновой панели армированной 5000 руб за штуку.

Цена панели покрытия пустотелой 3700 руб. за штуку.

Цена швеллера металлического 38300 руб за тонну (расчетное количество в данном проекте  $\approx 130\text{кг}$ ), соответственно цена необходимого для строительства швеллера 4979 руб.

Комплекующие материалы пожарного резервуара: дизельный насосный агрегат, металлическая емкость, где будет помещаться насосный агрегат, крышка утеплителя, фильтрующая сетка, чья стоимость составляет 10640 рублей.

Методика расчета сметной стоимости строительно-монтажных работ по резервуару взята согласно [В.Д. Ардинов, Н.И. Барановская, А.И. Курочкин “Сметное дело в строительстве. Самоучитель”, 2009 год].

Себестоимость резервуара по методам расчета экономического содержания делится на три части и вычисляется по формуле:

$$C_p = ПЗ + НР + Пн, \quad (35)$$

где ПЗ – прямые затраты, которые включают в себя стоимость оплаты труда рабочих (Зс), стоимость материалов деталей, конструкций (М), затраты на эксплуатацию строительных машин (Эм);

НР – часть стоимости, которая представляет собой совокупность затрат, которые связаны с организацией производства, управлением и обслуживанием;

Пн – сумма средств, необходимых для покрытия отдельных расходов организации не относящихся к строительным работам, но является нормативной частью стоимости строительной продукции.

Прямые затраты вычисляются по формуле:

$$ПЗ = Зс + М + Эм, \quad (36)$$

где Зс – стоимость оплаты труда рабочих, для данного проекта величина принята, равной 19191 руб. В эту величину входят все работы по монтажу резервуара (монтаж, установка блоков, монтаж труб, монтаж крышки, оштукатуривание);

М – стоимость материалов деталей, конструкций, суммарная стоимость материалов принята 93000 рублей (стоимость панелей всех видов, швеллера, труб, насосного агрегата, строительных смесей);

Эм – затраты на эксплуатацию строительных машин, в данной работе принята величина 8130 руб (затраты на обслуживание техники и заработную плату обслуживающего персонала).

Строительство пожарного резервуара будет осуществляться монтажной бригадой с привлечением 2 единиц техники.

$$ПЗ = Зс + М + Эм = 19191 + 93000 + 8130 = 120321 \text{ руб.}$$

Стоимость затрат на организацию и управление в данном расчете принята НР = 40000 рублей (организация работ, приготовление места под строительство, стоимость инженерного проекта).

Стоимость затрат покрытия отдельных расходов организации не относящихся к строительным работам, но является нормативной частью стоимости строительной продукции принята Пн = 10000 рублей.

Итого, согласно формуле (35) себестоимость резервуара равна:

$$C_p = ПЗ + НР + Пн = 120321 + 40000 + 10000 = 170321 \text{ рублей.}$$

Наименования работ подготовительных, по монтажу резервуара, затраты, сметная стоимость, затраты труда рабочих, затраты по эксплуатации строительной техники представлены согласно [9].

Для назначения средних цен строительных материалов были использованы ресурсы удаленного доступа [10, 11, 12].

## 5. Социальная ответственность

### 5.1 Описание рабочей зоны при повседневной деятельности пожарных-спасателей ФГКУ «17 отряд ФПС по КО»

Объектом исследования является рабочее место пожарных-спасателей ФГКУ «17 отряд ФПС по Кемеровской области».

17 отряд ФПС по КО находится по адресу г. Юрга, ул. Ленинградская 29. Здание обшито сайдингом, состоит из 2х этажей. На первом располагается караульное помещение, помещение для приготовления и приема пищи, центральный пункт пожарной связи, помещение аккумуляторной, рукавная база. На второй этаже располагаются кабинеты начальников, управления, бухгалтерия. На прилегающей к объекту территории расположены гаражи, склад ГСМ, огневой полигон с учебной башней.

Стены и потолки помещения облицованы звукопоглощающими материалами. Центральные пункты связи пожарной части оборудованы аварийным освещением, обеспечивающим освещенность не ниже 5 % от общей нормы освещенности. Освещение естественное (через окна) и общее равномерное искусственное. В помещении имеется естественная вентиляция, осуществляемая при помощи форточек.

Основными задачами ФГКУ «17 отряд ФПС по Кемеровской области» является организация и осуществление тушения пожаров, проведение аварийно-спасательных работ; спасение людей и имущества при пожарах, обеспечение пожарной безопасности и профилактики пожаров, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций на территории Юргинского муниципального округа и Юргинского муниципального района.

Штатная численность ФГКУ «17 отряд ФПС по Кемеровской области» составляет 135 человек, в том числе: 101 сотрудник и 34 работника.

К вредным факторам можно отнести: параметры микроклимата; освещенность; повышенный уровень шума и электромагнитных излучений.

## 5.2 Анализ выявленных вредных факторов

### 5.2.2. 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. Работая при освещении плохого качества или низких уровней, люди могут ощущать усталость глаз и переутомление, что приводит к снижению работоспособности. В ряде случаев это может привести к головным болям. Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии со СП 52.13330.2011 в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном. В помещении используются люминесцентные лампы, т.к. они обеспечивают меньшее утомление органов зрения и организма в целом и способствуют повышению работоспособности и производительности труда. Кроме того, люминесцентные лампы имеют высокую световую отдачу, большой срок службы, малую яркость светящейся поверхности, спектр излучения близкий к естественному. Выбирая систему освещения, необходимо учитывать, что более эффективной является система комбинированного освещения, но система общего освещения более гигиенична, т. к. обеспечивает большую равномерность освещенности рабочих поверхностей. Используя

локализованное общее освещение, можно наиболее просто добиться высоких уровней освещенностей на рабочих местах без значительных затрат.

### 5.2.3 Микроклимат

Параметрами, определяющими микроклимат производственных помещений являются: температура воздуха в помещении, выраженная в градусах Цельсия; относительная влажность воздуха в процентах; скорость его движения – в метрах в секунду. 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.

Таблица 2 - Параметры микроклимата.

Период года	Температура воздуха, С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	фактическая	допустимая	фактическая	допустимая	фактическая	допустимая
Холодный	15	18	30	80	0.4	не более 0.5
Теплый	23	25	40	60	0.2	0.2-0.6

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.

#### 5.2.4 Шум.

Нормированные параметры шума определены ГОСТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования безопасности и санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-86 Шум на рабочих местах, помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Шум является причиной более быстрого, чем в нормальных условиях, утомления и снижения работоспособности человека. Работа человека в условиях чрезмерного шума ослабляет внимание, что может послужить причиной производственного травматизма.

Защита от шума должна обеспечиваться разработкой шумобезопасной техники, применением средств и методов коллективной защиты, в том числе строительно-акустических, применением средств индивидуальной защиты.

Снижение шума в источнике осуществляется за счет улучшения конструкции машины или изменения технологического процесса. Средства, снижающие шум в источнике его возникновения в зависимости от характера шумообразования подразделяются на средства, снижающие шум механического происхождения, аэродинамического и гидродинамического происхождения, электромагнитного происхождения.

Методы и средства коллективной защиты:

- изменение направленности излучения шума;
- рациональную планировку предприятий и производственных помещений;
- акустическую обработку помещений;
- применение звукоизоляции.

Средства индивидуальной защиты применяются в том случае, если другими способами обеспечить допустимый уровень шума на рабочем месте не удастся.

Принцип действия СИЗ – защитить наиболее чувствительный канал воздействия шума на организм человека – ухо. Применение СИЗ позволяет предупредить расстройство не только органов слуха, но и нервной системы от действия чрезмерного раздражителя.

Наиболее эффективны СИЗ, как правило, в области высоких частот.

СИЗ включают в себя противошумные вкладыши (беруши), наушники, шлемы и каски, специальные костюмы.

Рабочая зона пожарных-спасателей не относится к числу помещений с повышенным уровнем шума. Нормируется только суммарная мощность шума, которая не должна превышать 65 дБ. Фактический уровень шума составляет 50 дБ, что не превышает предельно-допустимый уровень.

#### 5.2.5 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, ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ «Вибрационная безопасность. Общие требования».

При частоте колебаний рабочих мест, близкой к собственным частотам внутренних органов, возможны механические повреждения или даже разрывы. Систематическое воздействие общих вибраций, характеризующихся высоким уровнем виброскорости, приводит к вибрационной болезни, которая характеризуется нарушениями физиологических функций организма, связанными с поражением центральной нервной системы. Эти нарушения вызывают головные боли, головокружения, нарушения сна, снижение работоспособности, ухудшение самочувствия, нарушения сердечной деятельности.

Меры защиты: снижение вибрации использованного оборудования, путем уменьшения виброактивности и внутренней виброзащитой источника; изменение расположения вибрирующего оборудования; средства индивидуальной защиты (виброгасящая обувь, резиновые коврики).

### 5.2.6 Электромагнитное излучение

Ежедневный контакт с электрическими приборами, персональным компьютером приводит к снижению работоспособности. Основными функциями пожарных-спасателей быть готовыми к принятию правильных решений с полученной информации о ЧС.

Предельно допустимые уровни напряженности электрической и магнитной составляющих в диапазоне частот 30 кГц - 300 МГц в зависимости от продолжительности воздействия:

Таблица 3 – Допустимый и фактический уровни электромагнитного излучения.

Продолжительность воздействия, Т, ч	Допустимый уровень	Фактический уровень
8.0 и более	50	65

Меры защиты от действия электромагнитных излучений предполагает снижение их интенсивности до уровней, не превышающих предельно допустимые. Сокращение времени нахождения в зоне с повышенным воздействием излучения.

Инженерно-технические мероприятия включают: рациональное размещение оборудования; использование средств, ограничивающих поступление электромагнитной энергии на рабочие места персонала (поглотители мощности, экранирование, использование минимальной необходимой

мощности генератора); обозначение и ограждение зон с повышенным уровнем электромагнитного излучения.

### 5.3 Анализ выявленных опасных факторов производственной среды

#### 5.3.1 Электроопасность

Электроопасность современного производства формирует электрическую опасность, источником которой могут быть электрические сети, электрофицированное оборудование и инструмент, вычислительная и организационная техника, работающая на электричестве. Электроопасность ток, протекая через тело человека, производит термическое, электрическое, биологическое, механическое и световое воздействие. Поражение человека электрическим током может произойти при прикосновениях: к токоведущим частям, находящимся под напряжением; отключенным токоведущим частям, на которых остался заряд или появилось напряжение в результате случайного включения; к металлическим нетоковедущим частям электроустановок после перехода на них напряжения с токоведущих частей. Основное электропитание должно осуществляться от сети переменного тока напряжением 380/220 В, частотой 50 Гц и обеспечиваться от наиболее надежных источников электроэнергии. Аккумуляторные батареи, используемые в качестве резервных источников электропитания, должны работать в буферном режиме или в режиме содержания (режиме постоянного подзаряда при отключенной нагрузке). Электробезопасность система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока,

электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества: защитное заземление – это преднамеренное электрическое соединение с землей нетоковедущих частей оборудования, которые могут оказаться под напряжением. Назначение защитного заземления состоит в устранении опасности поражения электрическим током при появлении случайного напряжения на деталях электрооборудования в момент замыкания на корпус токоведущих частей. Защитное заземление снижает напряжение прикосновения и шага до безопасных значений, что обеспечивается меньшим значением электрического сопротивления; защитное зануление применяется в 3-фазных 4-проводных сетях с заземленной нейтралью. Оно заключается в преднамеренном электрическом соединении нетоковедущих частей оборудования, которые могут оказаться под напряжением с нулевым проводом; предупредительная сигнализация – мигающие или постоянно горящие лампочки, сигнализирующие о наличии на установке или в сети электрического тока. Это также предупредительные знаки: «Осторожно! Электрический ток!», таблички – указатели с надписями: «Не включать – работают люди!», «Опасно – высокое напряжение!», «Не влезай – убьет!».

### 5.3.2 Пожароопасность

Классификация зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности применяется для установления требований пожарной безопасности, направленных на предотвращение возможности возникновения пожара и обеспечение противопожарной защиты людей и имущества в случае возникновения пожара.

Рабочее место пожарных-спасателей относится к категории, умеренной пожароопасности. Меры защиты: пожарная сигнализация, имеются огнетушители, планы эвакуации, проводятся соответствующие инструктажи, ознакомление с нормативными документами.

### 5.3.3 Механические опасности

Механические опасности – опасности, способные причинить травму в результате контакта объекта или его частей с человеком. Такой контакт возможен при выполнении технологических операций или случайном нахождении человека в опасной зоне (пространство, в котором возможно проявление опасностей). Размеры опасной зоны могут быть постоянными (зона между вальцами, ремнем и шкивом) и переменными (зона резания при изменении режима и характера обработки).

К механическим опасностям относят:

- движущиеся машины, механизмы и их части, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы;
- острые кромки, заусенцы, шероховатость поверхности;
- разрушающиеся конструкции, обрушающиеся горные породы;
- расположение рабочего места на значительной высоте;
- повышенная запыленность воздуха;
- горячие и скользкие поверхности.

В зависимости от возможности защиты человека в условиях взаимодействия его с потенциально опасными объектами можно рассматривать два основных метода:

- обеспечение недоступности к опасно действующим частям машин и оборудования;
- применение приспособлений, непосредственно защищающих человека от опасного производственного фактора.

#### 5.4 Охрана окружающей среды

В процессе повседневной деятельности пожарного он контактирует и с окружающей средой. Для поддержания в установленной форме пожарного оборудования и техники ее омывают проточной водой. Использованная вода вместе с примесями (ГСМ от машин, грязь с пожарных рукавов и др) стекает в канализацию. Часть ее попадает в почву. Вода не очищается и может отравлять землю.

Загрязнение атмосферы происходит при использовании пожарными теплодымокамеры. В ходе использования ее по назначению там производится сжигание различных веществ, в том числе и токсичных. Дымы от сгорания этих веществ выходят через открытые дверные проемы в атмосферу и отравляют ее.

#### 5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

В результате анализа вредных и опасных факторов в рабочем помещении по замерам физических факторов можно сделать вывод, что для устранения вредных факторов необходимо провести следующие мероприятия:

- Снижение вибрации использованного оборудования, путем уменьшения виброактивности и внутренней виброзащитой источника; изменение расположения вибрирующего оборудования; средства индивидуальной защиты (виброгасящая обувь, резиновые коврики).
- Сокращение времени нахождения в зоне с повышенным воздействием излучения. При круглосуточной работе делать перерыв в 15 – 20 минут, выполняя комплекс физических упражнений.
- Поскольку уровень шума не превышает предельно допустимый, обязательных мероприятий по снижению уровня шума и\или степени его воздействия на персонал предприятия не требуется. Но для повышения общего уровня комфорта можно рекомендовать снизить степень негативного воздействия шума на работников путем выдачи им и использования ими шумоизолирующих приборов.

- Уровень амплитуды вибрации, воздействующей на пожарных-спасателей в пределах допустимой нормы, мероприятий по его снижению не требуется.
- Электробезопасность система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества: заземление, зануление.
- Для пожароопасности мерами защиты: является пожарная сигнализация, имеются огнетушители, планы эвакуации, проводятся соответствующие инструктажи, ознакомление с нормативными документами.

Для обеспечения безопасности пожарных-спасателей от воздействий вредных факторов предприняты необходимые меры, обеспечивающие сохранение жизни и здоровья персонала.

## Заключение

Пожарная безопасность - это важнейший элемент безопасности Российской Федерации и является необходимым условием стабильности существования, жизнедеятельности и прогрессивного развития социума. В данной работе проведен анализ и дана оценка противопожарного состояния исследуемого поселка.

Результаты работы нашли свое применение в нормативных документах обязывающие требования к проектированию систем противопожарного водоснабжения и эксплуатации.

Использовались методики оценки эффективного применения систем пожарного водоснабжения, предлагается выбор наилучшего решения, учитывающий параметры элементов надежности, требований охраны труда и новейших элементов водопроводных сооружений.

Проведен анализ существующих резервуаров для противопожарного водоснабжения.

Проанализировав систему противопожарной защиты объекта, рассмотрев все плюсы и минусы, предлагаемым техническим решением стало разработка противопожарного железобетонного резервуара прямоугольной формы. По сравнению с металлическими, они более долговечны, огнестойки и имеют меньшие эксплуатационные затраты.

Исследование работы установило, что наличие источника противопожарного водоснабжения в непосредственной близости к объекту сокращает время тушения и соответственно снижает материальные потери.

Результаты проделанных расчетов в данном разделе, дают ясное представление о масштабах вероятных убытков в случае возникновения пожара жилого дома. С точки зрения экономической эффективности данный проект резервуара стоит гораздо меньше, чем сумма того ущерба, который может нанести ЧС в рассматриваемой деревне.

Строительство такого инженерного сооружения, как пожарный резервуар, позволит подразделениям пожарной охраны гораздо быстрее осуществлять мероприятия по заправки автоцистерн. Это в свою очередь увеличит скорость проведения мероприятий по ликвидации пожара и значительно снизит ущерб от него, а соответственно и снизятся затраты на последующие восстановительные работы.

А самое главное, никакими экономическими расчетами не обосновать чьи то жизни, которые могут быть прерваны при возникновении ЧС и при затруднении ее ликвидации.

Проанализировав систему противопожарной защиты объекта, рассмотрев все плюсы и минусы, предлагаемым техническим решением стало разработка противопожарного железобетонного резервуара прямоугольной формы. По сравнению с металлическими, они более долговечны, огнестойки и имеют меньшие эксплуатационные затраты.

## Список использованных источников

1. Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ [по состоянию на 23.05.2016] «О пожарной безопасности» - <http://www.consultant.ru>;
2. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ [по состоянию на 13.07.2015] «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» - <http://www.consultant.ru>;
3. Постановление Правительства РФ от 20.06.2005 года № 385 «О федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы» - <http://www.consultant.ru>;
4. Постановление правительства РФ от 12.04.2012 года № 290 «О федеральном государственном пожарном надзоре» - <http://www.consultant.ru>;
5. ГОСТ 12.1.004–91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Изд–во стандартов, 1992. – 80 с.;
6. ГОСТ Р 12.3.047-98. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. – М.: Изд–во стандартов, 1998. – 90 с.;
7. Нормы государственной противопожарной службы МВД России. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. СП 12.13130.2009. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 32 с.: ил.;
8. Статистические данные по пожарам и загораниям в РФ в 2014 году- ISBN 978-5-8114-0284-7;

9. Оперативные данные по пожарам –Статистика пожаров, URL: <http://www.sites.google.com>;
10. Официальный сайт МЧС России.URL: <http://www.mchs.gov.ru>.
11. Пожарная безопасность: Учебник - <http://www.firedata.ru/literatuta>
12. СНиП21-01-97\*. Пожарная безопасность зданий и сооружений»;
13. СП1.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы;
14. СП 8.13130.2013 Системы противопожарной защиты Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности[Текст]- 345 с.;
15. СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности[Текст].
16. УДК001.891.32 Работа Гурова А.В., Гриднева Е.Ю.-8 с.
17. ГОСТ Р 53250-2009 Техника пожарная. Колонка пожарная [Текст]- 28 с.
18. ГОСТ Р 53961-2010 Гидранты Пожарные Подземные [Текст] - 24с.
19. ГОСТ 12.1.004-91\* Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность.

20. Малахов Б.Н. Инспектору Госпожнадзора о противопожарном водоснабжении [Текст]. – М.: Стройиздат, 1987 г. -223 с.
21. Противопожарное водоснабжение [Текст]: Учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2008. – 310 с.
22. Харисов Г.Х. ., Бубырь Н.Ф. В кн.: Вопросы экономики в пожарной охране. М., ВНИИПО, 1977, с. 109-118.
23. Уткина Ж.Б. В кн.: Вопросы экономики в пожарной охране [Текст]. М., ВНИИПО, 1982, с. 103-108.
24. Кузнецова А.Е. Противопожарное водоснабжение [Текст]. М.: МКХ РСФСР, 1963. - 268 с.
25. Воротынцев Ю.П., Власов А.В. Противопожарное водоснабжение: Учеб. для пожарно-техн. училищ – М.: Стройиздат, 1985г. – 286с., ил.
26. Повзик Я.С., Ключ П.П. Пожарная тактика. – М.: Стройиздат, 1990 г.-134 с.
27. Предотвращение распространения пожара. Пособие к СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» МДС 21-1.98;
28. Анализ обстановки с пожарами на территории Российской Федерации за 10 месяцев 2016 года
29. Григорьев Л.Н. Экономическая эффективность внедрения систем противопожарной защиты, г. Пермь : Сфера, 2009. -122 с.

30. Кузнецов А.Е. Противопожарное водоснабжение [Текст]. М.: МКХ РСФСР, 1963. -268 с.
31. Иванов Е.Н. Противопожарное водоснабжение [Текст]. –М.: Стройиздат, 1986. –316 с., ил.
32. Иванников В. П., Ключ П. П. Справочник руководителя тушения пожара.- М.: Стройиздат, 1987.-288 с.
33. ГОСТ 12.1.033 81 Пожарная безопасность. Термины и определения. М.: Издательство стандартов, 1981. - 11с.
34. Эвакуация и поведение людей при пожарах. Холщевников В.В., Самошин Д.А. Учеб.пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009.
35. Источник: п.п. 1-4 – ГОСТ 12.1.004-91. "Пожарная безопасность. Общие требования". 5 – ГОСТ Р 12.3.047-98. "Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля". 6, 7 – Грушевский Б.В. и др. «Пожарная профилактика в строительстве» - М. ВИПТШ МВД СССР, 1985.
36. Приказ МЧС России №630 «Об утверждении и введение в действие правил по охране труда в подразделениях ГПС МЧС России» от 31.12.2002г.
37. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Минстрой России. – М: ГП ЦПП, 1996.38. Акимов В. А. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: учеб.пособие / В. А. Акимов, Ю. Л. Воробьев, М. П. Фалеев. – М.: Высшая школа, 2007. – 103 с.
38. СНиП 2.04.05-91. Отопление. Вентиляция и кондиционирование. Минстрой России. – М: ГП ЦПП, 1997.
39. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. – М.: ГУП НИИЖБ Госстроя России, 2003.
40. СП 52-102-2004. Предварительно напряженные железобетонные конструкции."НИИЖБ" Госстроя России.,2005. – 68 с.

41. Справочник по сопротивлению материалов/Писаренко Г.С., Яковлева А.П., Матвеев В.В – Киев: Наукова Думка, 1988. – 735 с.
42. Соколов Б.С. , Никитин Г.П., Седов А.Н. Примеры расчета и конструирования железобетонных конструкций по СП 52-101-2003. Учебное пособие. – Казань: КГАСУ, 2009. – 96 с.
43. ГОСТ Р 12.4.026. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний. – М.: Госстандарт России, 2001.
44. Арdziнов В.Д., . Барановская Н.И, Курочкин А.И. Сметное дело в строительстве. Самоучитель, 2009.
45. Строительство пожарного водоема в населенном пункте типа село. Локальный сметный расчет № 0.2-01-01, 2005.
46. Интернет магазин строительных материалов “Товарищи”, Москва <http://www.szb.ru>. Дата обращения 14.06.2017.
47. FLAGMA. Бетонная плита в России, <https://flagma.ru>. Дата обращения 14.06.2017.
48. ООО “Строй-сервис”. Плиты перекрытия ПК <http://www.stroyservice2007.ru>. Дата обращения 14.06.2017.
49. Иванов Е.Н. Васильев А.Д., Фатеев В.П. Новый стандарт на гидранты пожарные подземные "Стандарты и качество", 1983, № 12, с. 29.
50. Рекомендации по установке и эксплуатации пожарных наземных бесколодезных гидрантов [Текст]. М., ВНИИПО МВД СССР, 1971,-14 с.