



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

Институт: Юргинский технологический институт  
Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Оценка устойчивости системы аварийного водоснабжения на предприятии ООО «ВОДСНАБ»

УДК 614.8: 628.14-783.1 (571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г60	Усольцева Наталия Рамильевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент к.т.н. ЮТИ ТПУ	Солодский С.А.	к.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Полицинская Е.В.	к.пед.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст.преподаватель ЮТИ ТПУ	Деменкова Л.Г.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент к.т.н. ЮТИ ТПУ	Солодский С.А.	к.т.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ООП 20.03.01 «Техносферная безопасность»	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2021 г.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП  
НАПРАВЛЕНИЯ 20.03.01 – «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
<b>ОПК(У)-3</b>	Способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности
<b>ОПК(У)-4</b>	Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды
<b>Профессиональные компетенции</b>	
<b>ПК(У)-5</b>	Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей
<b>ПК(У)-6</b>	Способность принимать участие в установке (монтаже), эксплуатации средств защиты
<b>ПК(У)-7</b>	Способность организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты
<b>ПК(У)-8</b>	Способность выполнять работы по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих
<b>ПК(У)-9</b>	Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики
<b>ПК(У)-10</b>	Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях
<b>ПК(У)-11</b>	Способность организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды
<b>ПК(У)-12</b>	Способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения безопасности объектов защиты

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

Институт: Юргинский технологический институт  
 Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
 Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ С.А. Солодский  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ЗАДАНИЕ**  
 на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-17Г60	Усольцевой Наталии Рамильевне

Тема работы:

Оценка устойчивости системы аварийного водоснабжения на предприятии  
 ООО «ВОДСНАБ»

Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 13.04.2021 г. № 103-42/с
---	-----------------------------

Срок сдачи студентами выполненной работы:	07.06.2021 г.
---	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе:</b>	Насосная станция первого подъема АД 2000-100-2
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:</b>	Анализ возможных аварийных ситуаций на насосной станции (дерево отказов)  Расчет и проектирование аварийной насосной станции первого подъема.
<b>Перечень графического материала:</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Дерево отказов Гидравлическая схема аварийного забора воды Схема расположения элементов насосной станции в водоеме.

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**  
*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Полицинская Е.В., к.пед.н.
Социальная ответственность	Деменкова Л.Г., к.пед.н.
Нормоконтроль	Солодский С.А., к.т.н.

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**

Реферат

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.02.2021 г.
--	---------------

**Задание выдал руководитель/ консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Солодский С.А	К.Т.Н. доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г60	Усольцева Н.Р.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 77 страницах, содержит 20 таблиц, 4 рисунка, 50 источников, 33 формулы, 1 приложение.

Ключевые слова: СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ, УСТОЙЧИВОСТЬ ОБЪЕКТА ЭКОНОМИКИ, МЕРЫ ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ОБЪЕКТА ЭКОНОМИКИ, НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ ПЕРВОГО ПОДЪЕМА, НАСОСНО-ФИЛЬТРОВАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ, МАШИННЫЙ ЗАЛ, НАСОСНАЯ УСТАНОВКА, ЛИКВИДАЦИЯ АВАРИЙ, БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК.

Объектом исследования является насосная станция первого подъема предприятия ООО «ВОДСНАБ».

Цель работы - повышение устойчивости функционирования в ЧС предприятия ООО «ВОДСНАБ». В процессе исследования проводились анализ возможных аварийных ситуаций на насосной станции (дерево отказов), расчет и проектирование аварийной насосной станции первого подъема.

## ABSTRACT

The final qualifying work is made on 77 pages, contains 20 tables, 4 figures, 50 sources, 33 formulas, 1 appendix.

Key words: WATER SUPPLY SYSTEMS, STABILITY OF ECONOMIC OBJECT, MEASURES TO INCREASE STABILITY OF ECONOMIC OBJECT, FIRST LIFT PUMPING STATION, PUMP-FILTERING STATION, MACHINE ROOM-PUMPING PLANT, PUMPING PLANT.

The object of the research is the pumping station of the first lift of the enterprise "VODSNAB" LLC.

The purpose of the work is to increase the stability of functioning in emergency situations of the enterprise "VODSNAB" LLC. In the course of the study, the analysis of possible emergencies at the pumping station (failure tree), calculation and design of the emergency pumping station of the first lift were carried out.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы следующие стандарты:

ГОСТ Р 51232-98. «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества»;

ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы»;

ГОСТ 12.1.012-2004 «Вибрационная безопасность. Общие требования»;

ГОСТ 12.4.002-97 «Средства индивидуальной защиты рук от вибрации»;

ГОСТ 12.1.003-2014. ССБТ. «Шум. Общие требования безопасности»;

ГОСТ Р 50571.2-94 «Электроустановки зданий. Основные положения».

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

1. Авария в системе водоснабжения – это повреждение или выход из строя систем водоснабжения или отдельных сооружений, оборудования, устройств, повлекшее прекращение либо существенное снижение объемов водопотребления, нарушающее обеспечение населения водой или делают воду непригодной для питья.[1].

2. Чрезвычайная ситуация - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [2].

3. Объект экономики (ОЭ) – это государственное, арендное или иное предприятие, учреждение или организация сферы материального производства либо непроемственной сферы, объединённое единой системой управления и расположенное на единой площадке

4. Повышение устойчивости функционирования (ПУФ) объекта экономики – мероприятия по предотвращению или снижению угрозы жизни и здоровью персонала объекта экономики и проживающего вблизи населения, а также материального ущерба в чрезвычайных ситуациях. К повышению устойчивости объекта экономики также относится подготовка к проведению неотложных работ в зоне чрезвычайной ситуации.

#### Сокращения

СНиП – строительные нормы и правила.

ПДК – предельно-допустимая концентрация.

ИТК – инженерно-технический комплекс.

Ед.изм. – единица измерения.

ИТР – инженерно-технические работники.

НФС – насосно-фильтровальная станция.

НСП 1 – насосная станция первого подъема

НСП 2 – насосная станция второго подъема.

ПУФ – повышение устойчивости функционирования.

АДС – аварийно-диспетчерская служба.

ЦДС – центрально-диспетчерская служба.

УВС – участок водопроводных сетей.

АТУ – аварийно-технический участок.

ПТО – планово-технический отдел.

РММ – ремонтно-механическая мастерская.

ПЧВ – преобразователь частоты вращения.

РЧВ – резервуар чистой воды.

ОЭ – объект экономики.

ПУФ – повышение устойчивости функционирования.

ПЭ – полиэтиленовая труба.

## Оглавление

Введение.....	12
1 Обзор литературы .....	13
1.1 Общие сведения о предприятии .....	13
2 Характеристика объекта исследования.....	20
2.1 История предприятия ООО «ВОДСНАБ».....	20
2.2 Источник водоснабжения.....	22
2.3 Структура предприятия .....	23
2.4 Водозабор и станция первого подъема .....	25
3 Расчеты и аналитика .....	28
3.1 Расчетные расходы воды.....	28
3.2 Расход воды на наружное пожаротушение .....	33
3.3 Гидравлический расчет трубопроводов.....	34
3.3.1 Расчет гидравлического сопротивления.....	34
3.3.2 Расчет удельного расхода.....	34
3.3.3 Определение диаметра труб.....	34
3.3.4 Расчет скорости движения воды.....	35
3.3.5 Расчет потери напора.....	35
3.3.6 Расчет напора.....	35
3.4 Основные расчетные параметры насосов.....	36
3.5 Расчет потребляемой мощности насоса.....	37
3.6 Схема водозабора.....	40
3.7 Мероприятия по предотвращению аварий и дефектов на предприятиях ...	41
4. Финансовый менеджмент ресурс эффективность и ресурсосбережение.....	43
4.1.1 Определение величины прямого экономического ущерба.....	43

4.1.2	Определение ущерба помещению машинного зала НС 1.....	45
4.2	Оценка косвенного ущерба .....	46
4.2.1	Оценка ущерба от ликвидации ЧС.....	46
4.2.2	Расчет затрат на организацию стационарного и амбулаторного лечения пострадавших.....	48
4.2.3	Затраты на питание ликвидаторов аварии.....	48
4.2.4	Расчет затрат на топливо и горюче-смазочные материалы.....	50
4.2.5	Затраты на восстановление производства .....	51
4.2.6	Утраченная величина прибыли за время восстановления производства.....	52
4.2.7	Величина штрафов за невыполнение договорных обязательств .....	52
4.2.8	Итоговая полная сумма ущерба.....	52
4.3	Расчет стоимости внедрения новой технической системы, обеспечивающей безопасность технологического процесса НС 1.....	52
4.3.1	Расчет себестоимости разработки полезной модели.....	52
4.3.2	Расчет основной заработной платы на проектирование изделия.....	53
4.3.3	Расчет суммы выплаты в фонд социального страхования .....	54
4.3.4	Расчет производственных расходов при разработке.....	54
4.3.5	Расчет себестоимости разработки изделия.....	54
4.3.6	Расчет стоимости комплектующих изделий .....	55
4.3.7	Расчет стоимости материалов.....	55
4.3.8	Расчет заработной платы при изготовлении изделия.....	56
4.3.9	Расчет основной заработной платы.....	56
4.3.10	Расчет дополнительной заработной платы.....	56
4.3.11	Расчет суммы выплаты в фонд социального страхования .....	57
4.3.12	Расчет производственных расходов.....	57

4.3.13 Итоговая себестоимость разработки и изготовления изделия .....	57
5 Социальная ответственность .....	59
5.1 Характеристика рабочего места машиниста насосной станции первого подъема.....	59
5.2 Анализ выявленных вредных факторов.....	59
5.2.1 Повышенный уровень вибрации .....	59
5.2.2 Повышенный уровень производственного шума .....	61
5.2.3 Микроклимат рабочей зоны.....	61
5.2.4 Недостаточная освещенность .....	62
5.3 Опасные производственные факторы .....	64
5.3.1 Электрический ток .....	64
5.4 Охрана окружающей среды .....	65
5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях .....	66
5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	66
5.7 Угроза терроризма .....	68
5.8 Заключение по главе 5 .....	68
Заключение .....	69
Список используемых источников.....	71
Приложение А .....	77

## Введение

Целью данной работы, является: разработка комплекса мер по повышению устойчивости функционирования предприятия ООО «ВОДСНАБ»;

Для достижения цели необходимо разрешить ряд задач: проанализировать возможность возникновения ЧС на территории Юргинского городского округа и выявить наиболее вероятные чрезвычайные ситуации; определить устойчивость объекта экономики ООО «ВОДСНАБ» к ЧС вероятность возникновения, которых наиболее велика на данной территории; провести расчет ущерба и возможных последствий какого-либо вида ЧС, дать рекомендации руководству организации к внедрению более прогрессивных технологий и материалов.

## 1 Обзор литературы

### 1.1 Общие сведения о предприятии

Вопрос гарантии надежности деятельности объектов экономики в ЧС – один из важнейших в государственной безопасности. Он обеспечивает различные виды безопасности РФ - экономическую, военную, социальную и др.

Под надежностью объектов экономики в ЧС подразумевается правомочность всего инженерно-технического комплекса сохранять устойчивое положение под влиянием поражающих факторов в условиях ЧС [1]. В связи с этим, надежность определяет способность ОЭ функционировать и в ЧС, и в мирное, и в военное время [2].

Под устойчивостью работоспособности ОЭ подразумевается его способность предотвращать такие явления, как аварии и катастрофы, оказывать сопротивление воздействию разрушительных факторов с целью предупреждения или локализации опасности для жизни и здоровья штата, жителей, сокращения материальных потерь, а также проводить восстановление дезорганизованного производства в сжатые сроки.

Устойчивость ОЭ зависит от разнообразия причин, таких как [3]:

- сохранность трудящихся;
- пригодность ИТК объекта к переносимости воздействия разрушительных сил в условиях ЧС;
- географическое расположение ОЭ и его исторические характеристики;
- социально-экономическое положение (формирование местности, уровень жизни жителей.);
- максимальная надежность структуры материально-технического снабжения (МТС) всем надлежащим для изготовления продукта;
- безопасность систем коммунально-энергетического снабжения (КЭС);
- эффективность и действенность координации предприятия;
- ресурсность объекта в случае реконструкции после выхода из строя;

- способность объекта к проведению АС и ДНР по возобновлению разрушенного производства.
- База устойчивости ОЭ формируется еще на стадии конструирования, вместе с тем берутся во внимание данные характеристики:
  - региональное расположение объекта (метеорологические параметры, данные рельефа местности, гидрология пограничных водоемов, инженерно-геологическая ситуация);
  - ценность объекта;
  - внутренняя и внешняя застройка территории объекта;
  - присутствие возможно опасных предприятий и технологических работ;
  - системы энергоснабжения;
  - производственные структуры объекта;
  - система менеджмента производства;
  - готовность к возобновлению деятельности.

Проанализируем все эти пункты по отношению к объектам водоснабжения, в частности к водопроводным сетям, насосным станциям и системе отвода сточных вод.

Подача воды потребителям в необходимом количестве и согласно установленным параметрам качества воды в водных объектах (это касается как поверхностных, так и внутренних вод). Инженерные сооружения, созданные для урегулирования вопросов водоснабжения, называются системой водоснабжения или водопроводом. Поскольку в разных странах имеют место быть и природные, и этнические, и социально-экономические факторы, то именно они влияют на стабильную деятельность предприятий по водоснабжению. В целом, данные и остальные факторы обуславливаются территориальным расположением и степенью развития страны.

Таким образом, для того, чтобы выяснить, что же влияет на устойчивость функционирования систем водоснабжения в России, необходимо обратиться к статистике [4]. Как отмечает кандидат технических наук, руководитель

Учебно-методического центра по подготовке специалистов в области пластмассовых трубопроводных систем МИПК МГТУ им. Н. Э. Баумана, А.Я. Добромыслов, главной угрозой безотказной работе предприятий водоканалов России является изношенность и техническая неисправность оборудования насосных станций и трубопроводов. На этот фактор приходится 65% эпизодов, тогда как на ЧС природного свойства приходится лишь 20% и 15% - это иные обстоятельства.

Самая непростая сторона этого вопроса - техническая. По причине поломок и изношенности установок систем водоснабжения происходит, в среднем, более 100 обширных аварий в год (III категория), а также около 2500 мелких и средних аварий (I категория и II категория) [5]. Крупной аварией или аварией III категории по определению называется авария, при которой уровень допустимого снижения подачи воды тот же, что и при аварии первой категории. При этом продолжительность сокращения подачи не может быть больше 15 суток. В то же время, остановка подачи воды при снижении ниже указанного предела допускается на срок не более, чем в 24 часа.

Авария среднего значения или II категории – это авария, при которой уровень допустимого снижения подачи воды та же, что и при аварии первой категории; но продолжительность снижения подачи - максимум 10 суток. Прекращение подачи воды или снижение ее ниже указанного уровня разрешено на время остановки поврежденных, запуска резервных элементов и проведения аварийно-восстановительных работ не более, чем на 6 часов.

Мелкая или локальная авария, или авария I категории – это авария, при которой разрешено сокращение подачи воды на хозяйственные потребности не более, чем 30 % от планового расхода, а на технические нужды до уровня, утвержденного аварийным графиком работы производств. Продолжительность снижения уровня подачи не должна быть больше 3 суток. Промежуток времени без подачи воды населению или снижение подачи ниже, указанного уровня дается на время остановки поврежденных и запуска резервных элементов оборудования, но не более чем на 10 мин.

Приведем пример аварии III категории в системе водоснабжения в РФ:

С 1990 по 2006 годы, в течение 16 лет в Ростовской области устранялись последствия прорыва канализационной насосной станции «Северная-1». Ситуация усугублялась тем, что сточные воды попали в местную реку. Первопричиной тяжелого происшествия послужили аварийное состояние предприятия, усугубленное колоссальными нагрузками на канализационную систему. Как утверждает документация, человеческий фактор отсутствовал. Большим потоком сточные воды устремились в протекающую неподалеку реку Темерник. Устранить ЧП на данном участке было крайне затруднительно, так как время было упущено. Позднее ростовский Водоканал обработал аварийный выброс дезинфицирующим средством с высоким содержанием хлора, что существенно снизило неблагоприятные последствия. Размеры попадающих в реку отбросов и нечистот разнились от года к году. В 2005 году их удалось свести к 8-12 тысячам кубометров (т. е., миллионов литров) в сутки. По мнению экспертов-экологов, авария стала решающим фактором в гибели реки Темерник, поскольку в то же время в нее поступали сточные воды, стоящие рядом промышленные предприятия, не имеющие технических ресурсов для отведения сточных вод другим способом. Помимо этого, авария ударила по городскому бюджету, так как остановила процесс застройки городских земель, ведь возводимые комплексы и дома - это всегда производство новых стоков. На протяжении долгого времени в Ростове с систематически выходили приказы, упраздняющие постройку новых объектов. Затем эти приказы отменялись, так как проходило необходимое время для восстановления природных ресурсов. Полностью устранить последствия техногенной аварии специалисты смогли только в 2006 году, когда был готов к использованию проходящий параллельно реке самый крупный в городе коллектор № 68.

В РФ быстрыми темпами наращивает обороты процесс реконструкции оборудования, методик и технологий. Во многих городах уже есть такие комплексные решения. Рассмотрим их на примере Волгограда. Введены в эксплуатацию 4,5 километра трубопровода и новые участки коллектора составлены ис-

ключительно из полимерных труб. Так как в этой области довольно подвижный грунт, конструкция спроектирована таким образом, чтобы выдерживать серьезные нагрузки, то есть является особо прочной. Полимерные и полиэтиленовые трубы служат гораздо дольше чугунных или стальных, в повышении сроков эксплуатации и заключается их основное преимущество. [6]. В частности, срок службы полимерных полиэтиленовых труб кратно выше, чем у стальных и чугунных. Приведем основные преимущества ПЭ труб:

- бюджет на транспортировку полиэтиленовых труб низкого давления для водоснабжения меньше почти вдвое, чем на транспортировку стальных;
- вес ПЭ трубы для водопровода более чем в 8 раз меньше массы металлических аналогов;
- стоимость проведения строительно-монтажных работ сокращается до 2-2,5 раз, даже если проводить СМР не применяя новые технологии, а опираться на традиционные методы;
- высокая эластичность, что повышает маневренность объемного груза при доставке;
- возможность применения щадящих способов укладки (узкотраншейный монтаж, направленное бурение, пробойные или прорезные технологии, иные бестраншейные технологии), весомо снижающих сметы на монтаж, а также минимизирующих неблагоприятное влияние на экологию;
- значительное сокращение сроков ведения работ – скорость укладки полиэтиленовых линий может быть быстрее скорости укладки стального аналога в 10 раз и более;
- водопроводная полиэтиленовая труба отличается хорошими противокоррозионными свойствами ко всем минеральным кислотам, устойчивостью к щелочам, это дает возможность отказаться от гидроизоляции, и создания систем электрохимического обеспечения;
- полиэтиленовые трубы для водоснабжения обладают большей, чем у стальных труб пропускной способностью на 10–15%, так как имеют более гладкую поверхность;

- ПЭ трубы дают возможность проверки и контроля качества сварных швов без обязательного использования дорогостоящих методов;

- отсутствие необходимости применения дорогостоящих методов подготовки технического персонала (технологии сварки, монтажа ПНД труб для водоснабжения).

Помимо этого, прогресс в создании современного оборудования позволяет внедрять новые устройства и в насосно-фильтровальных станциях (НФС).

Вместе с тем, надежность ОЭ не сводится только к технической стороне вопроса. Необходимы и другие мероприятия.

Охрана кадрового состава предприятий водоснабжения.

Инженерная защита производственного персонала объекта хозяйствования от поражающих факторов, которые имеют место в чрезвычайных ситуациях техногенного, природного и военного характера – это такой вид защиты при котором используются соответствующие защитные сооружения, а именно: хранилища, противорадиационные укрытия, простейшие защитные сооружения, а также наличие средств индивидуальной защиты [6]. Раньше объекты водоканала являлись объектами с повышенной опасностью химических аварий, т.к повсюду применялся хлор (АХОВ) для обеззараживания воды. В современных условиях от применения хлора постепенно отказываются. Хлор применяется не более чем на 7 % предприятий. Вот и на ООО «ВОДСНАБ» отказались от технологии с использованием хлора в 2005 году, введя в строй установку «Аквахлор-500». Принцип работы которой основан на использовании соли. Отсюда в прошлое ушло и использование специализированных средств защиты (изолирующих противогазов, ОЗК и т.д.). Но все равно актуальность защиты персонала не стала менее значимой [7].

Также устойчивость функционирования зависит от степени квалификации работающего персонала, выполнение правильных действий в условиях ЧС. Важна слаженность работы систем управления, снабжения и аварийных служб КЭС [8, 9].

К сожалению, единой системы регистрации ЧС на предприятиях водоснабжения Сибирского Федерального Округа не существует, но регионально, по муниципальным образованиям такой учет ведется. В пример можно привести статистику аварий на предприятиях водоснабжения таких городов, как Кемерово и Томск, расположенных в непосредственной близости от города Юрги и предприятия ООО «ВОДСНАБ». Оба города относятся к одному водному бассейну реки Томь. Причины поломок и ЧС на предприятиях томского водоканала и на его сетях могут быть техногенными, например: износ оборудования, ошибки персонала водоканала, нарушение электроснабжения (50% от всех аварий), природными: сильные морозы, ливни, ураганы, сезонные явления на реке Томь: паводок, ледоход и ледостав (25% от всех аварий), нарушение правил эксплуатации водораспределительных сетей третьими лицами: нарушение технологий при строительстве, произвольное изменение конструкции водопроводных линий, несвоевременная ликвидация мелких протечек эксплуатирующими учреждениями (25% от всех аварий). Аналогичная ситуация и в г. Кемерово: 55% аварий технического свойства, 27 % - природного свойства, 18% - нарушение регламентов по эксплуатации. Допускаем, что по г. Юрга данные располагаются схожим образом. В течение 3 лет на сетях и предприятиях ООО «ВОДСНАБ» произошло 88 аварий и 159 повреждений, 75% которых были обусловлены техническими причинами, 15% причинами природного характера и 10% прочими причинами [10].

## 2 Характеристика объекта исследования

Общество с ограниченной ответственностью «ВОДСНАБ» зарегистрировано 2 октября 2015 года по адресу 652050, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Шоссейная, д. 14 А. Основным функционалом организации являются сбор, очистка и распределение воды.

Виды деятельности:

Основной вид деятельности – сбор, очистка и распределение воды;

Вспомогательные виды деятельности:

- выполнение общестроительных работ;
- выполнение общестроительных работ по прокладке магистральных трубопроводов, линий связи и электропередач;
- контроль эксплуатаций жилого фонда;
- ликвидация сточных вод, отходов и аналогичная деятельность;
- переработка и ликвидация твердых отходов.

ООО «ВОДСНАБ» обслуживает 21 скважину на территории города, в некоторых из них отмечается превышение органолептических свойств, железу, кальцию, магнию, чем объясняется повышенная жесткость воды.

### 2.1 История предприятия ООО «ВОДСНАБ»

16 января 1976 года Кемеровским Облисполкомом было принято решение создать Юргинское Производственное управление водопроводно-канализационное хозяйство (сокращенно ПУВКХ). 27 января 1976 года вышел приказ и ПУВКХ запустило деятельность. Так как Кемеровское управление Кузбасс-водоканала входило в Министерство жилищно-коммунального хозяйства, решено было передать ПУВКХ в подчинение Кемеровскому управлению. Деятельность ПУВКХ начиналась в подвальных помещениях по улицам Томская 1 и Томская 3 в городе Юрга. Помещения были выделены под администра-

тивный блок, произведено техническое и бытовое оснащение мест для инженерного состава, второе же помещение включало в себя: диспетчерскую службу, там же находился персонал по обслуживанию сетей водоснабжения, ремонту канализации и вспомогательный и технический персонал.

Ряд собственников производственных юргинских предприятий предоставили сети водоснабжения и водоотведения, несколько единиц техники для обслуживания этих каналов. Такие объединения, как ЮМЗ, трест «Юргапромстрой», завод абразивных материалов предоставили ПУВКХ цистерны-илососы, машины для выезда дежурных аварийных служб и слесарей-ремонтников, поливомоечные машины для нужд города, а также помогли с оборудованием очистных сооружений для сточных вод.

Первое время бригады ремонтников и слесарей вели аварийно-восстановительные работы без помощи предоставленной техники, так как большинство механизмов нуждалось в капитальном ремонте. Вся работа ПУВКХ строилась на энтузиазме рабочих и управленческого персонала, становление предприятия происходило буквально вручную, так как бригадам приходилось на своих плечах носить инструменты, трубы, строительные материалы и прочее.

Потребовалось около двух лет для завершения базовых строительных работ, основной блок технических процессов был завершен к ноябрю 1978 года и начались испытательные работы оборудования. Проверку сооружений на герметичность и готовность к эксплуатации принимала комиссия, в составе которой находились инженеры ПУВКХ, они же и выносили решение о запуске и использовании городского водозабора, насосно-фильтровальных станций и сооружений для бытовых стоков.

Успешно были протестированы и запущены в эксплуатацию установки городского водозабора, но оставалась проблема с водоотведением, так как устаревшее очистное оборудование не справлялось с большим количеством стоков. Было вынесено решение о замене изживших себя конструкций на технически адаптированные очистные сооружения нового поколения. На это ушло

еще 4 года и к ноябрю 1982 года предприятие установило современные стоки с глубокой био-очисткой. К концу этого же года ПУВКХ начало возведение отдельного производственного здания для управления и персонала. Главное управление и все подразделения ООО «ВОДСНАБс» (бывший. ПУВКХ) по сей день находится по адресу г. Юрга, ул. Шоссейная14 А.

## 2.2 Источник водоснабжения

Поверхностные воды реки Томь служат основным источником централизованного водоснабжения г. Юрги. Томь берет начало на западном склоне Абаканского хребта и впадает в реку Обь. Протяженность реки - 839 км.

Верхняя часть бассейна имеет плотную речную сеть с многоводными притоками, протяженность ее достигает г. Новокузнецка. Площадь водосборного бассейна составляет 62030 км. 41 % водной территории приходится на правый берег и 59 % - на левый. В Томь впадает более 115 притоков, 28 из них протяженностью свыше 50 км. Наиболее внушительными притоками являются: Бельсу длиной 83 км, Уса – 179 км, Мрассу – 106 км, Тутия – 85 км, Кондома – 338 км, Черный Нарын – 106 км, и др. В среднем, скорость движения реки - 0,6-0,7 м/с на плесах и 1,75 м/с на перекатах.

Ледостав на Томи начинается в конце ноября, ледоход - в конце апреля. Средняя продолжительность замерзания и ледостава 158-160 дней. В среднем Томь освобождена ото льда 175 дней. Дождевой ресурс реки составляет 25-40 %, снеговой – 35-55 % и грунтовой 25-35% годового стока. Самый низкий уровень воды в реке приходится на зимние месяцы, а самый высокий - на весение. Разлив реки (паводок) начинается в апреле – мае.

Ширина реки Томь у г. Кемерово 300-400 м, а у г. Юрга - 500-600 м. Глубина реки в плесовых участках от г. Новокузнецка и до г. Юрга варьируется от 2 до 11 м

## 2.3 Структура предприятия

Техническая структура ООО «ВОДСНАБ» продемонстрирована на рис.1.

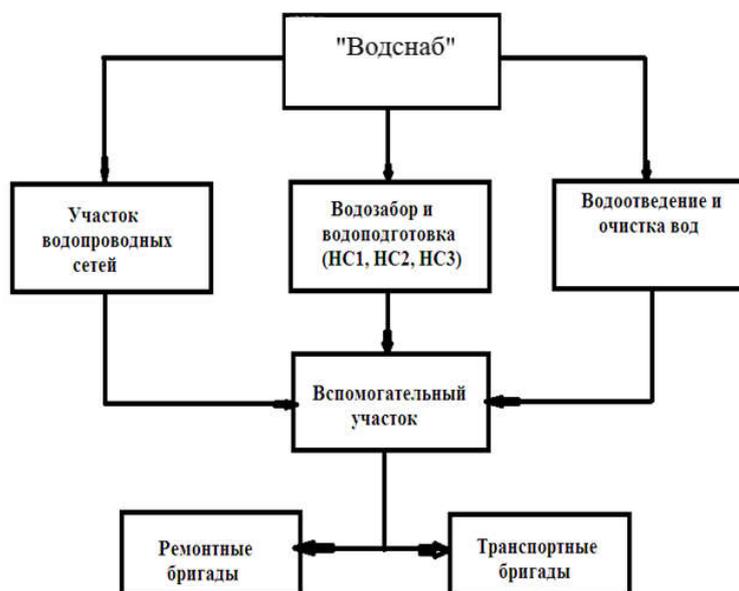


Рисунок 1 – Техническая структура ООО «ВОДСНАБ»

Предприятие технологически подразделяется на три формирования: участок водопроводных сетей, участок водозабора и насосные станции первого, второго и третьего подъемов. В третий участок входят станции водоподготовки, системы водоотведения и водоочистки (канализация и очистные сооружения).

Участок водопроводных сетей.

Километраж водопроводных сетей предприятия составляет – 140 км, прокладывается из труб диаметром 600 – 1000 мм, включает в себя 7 водораспределительных камер и 250 пожарных гидрантов. На амортизацию водопроводных сетей и установок, например, задвижек и фланцевых соединений приходится 60 % дефектов. Основными причинами аварий и поломок на участке водопроводных сетей является износ - порядка 65 % повреждений, нарушение норм и правил эксплуатации - 20 %, прочие факторы 15 %.

Общая схема функционала водопроводных очистных сооружений.

Проектная пропускная способность станции водоподготовки составляет 50 000 м<sup>3</sup>/сутки. Фактически, за 2017 год произведено 6 880 170 м<sup>3</sup>, что составляет 18 850 м<sup>3</sup>/сутки.

Создателем проекта в 1965 году стал институт «Союзводоканалпроект». В 1978 году инициативу института воплотили в жизнь. В структуру очистных конструкций входят: смеситель, горизонтальные отстойники с камерами хлопьеобразования и скорые фильтры. В соответствии с технологической схемой очистки исходная вода обесцвечивается, осветляется, фильтруется, дезинфицируется.

В первую очередь вода попадает в вихревой смеситель, произведенный из монолитного железобетона, вместительность смесителя 210 м<sup>3</sup>. В смесителе осуществляется соединение реагентов с необработанной водой. В качестве реагентов используется коагулянт оксихлорид алюминия.

Для усиления процесса коагулирования с 2014 года применяется хлопьеобразователь «Праестол-650». Дезинфекция является обязательным требованием подготовки воды для хозяйственно-питьевых нужд. Существует первичная и вторичная дезинфекция воды. Для оксидации воды используются окислители, выделяемые из пищевой соли с помощью установки «Аквахлор 500», таких установок в наличии 13 единиц. Вода, смешанная с реагентами, поступает в камеры флокуляции, смонтированные в горизонтальные отстойники. Затем происходит скопление коагулированной взвеси и преобразование мелких хлопьев в крупные. Из камер флокуляции вода подается в отстойники, используемые для обесцвечивания воды. Осветленная вода безостановочно проходит с небольшими скоростями по сооружениям, где и осаживается взвесь.

Заключительным этапом в технологии подготовки воды является фильтрация. Фильтровальные станции минимизируют количество взвесей в воде, подающейся на них с отстойников, задерживают оставшуюся часть микроорганизмов, дополнительно осветляют воду. После обработки фильтрами мутность и цветность воды соответствуют СанПину 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гиги-

енические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения».

Для содержания воды на станции установлены два резервуара емкостью 6000 м<sup>3</sup> каждый.

Обработанная вода поступает потребителям по двум главным водоводам Д 600мм и распределительным сетям, подаваемая насосной станцией 2-го подъема.

Потребителями воды в системе холодного водоснабжения являются многоквартирные и индивидуальные жилые дома, муниципальные учреждения, торговые и промышленные предприятия, постройки производственного функционала.

Для подачи воды населению, проживающему в верхней части города, предназначена насосная станция 3-го подъема (Гидроузел), которая снабжает водой 3-й микрорайон, 25 «Б», 25 «В» кварталов, Пристанционную территорию города, производства: ОАО «Юргинский гормолзавод», ГОУ СПО «ЮТАИС», МБУЗ «Юргинское центральная больница», ООО «Завод ТехноНикольСибирь»

Плановая производительность насосной станции – 12 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Действительная производительность – 7 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Объем резервуаров с чистой водой (РЧВ) гидроузла – 3000 м<sup>3</sup>, в наличии 2 единицы.

#### 2.4 Водозабор и станция первого подъема

На левом берегу реки Томи на территории города Юрги располагается водозабор и насосная станция первого уровня подъема воды, возведенные в 1978 году. Проектная производительность водозабора – 50 тыс.м<sup>3</sup>/сут. Забор воды из р. Томь за 2017 год по факту – 6 880170м<sup>3</sup>/год, 18850м<sup>3</sup>/лит. Классификационный функционал водозабора – хозяйственно-питьевой, речной русловой.

Включает в себя: водоприемный оголовок, самотечные трубопроводы и водоприемные камеры, соединенные с насосной станцией 1 подъема. Забор во-

ды происходит через оголовок. Он отведен от НС 1 подъема на расстояние, протяженностью 166 метров. Тип оголовка – русловой затопленный. Структура оголовка: оголовок изготовлен из железобетонных плит с вмонтированными металлическими решетками из уголка 100×150мм и прутка Д16мм.

Глубина воды над верхом оголовка в период самого низкого уровня в реке не более 1м. Быстрота втекания в водоприемные отверстия в среднем значении - 0.2м/сек. Скорость потока воды в районе оголовка - 0,6-0,7м/сек. Так же запроектирована и промывка оголовка. Для промывки в заглубленной части машинного зала насосной станции устанавливаются задвижки Д300мм. Сквозь них встречным потоком вода попадает на оголовок и промывает его. Во время промывки оголовка обе задвижки на 800мм запираются на трубопроводе заполнения приемной камеры (от оголовка).

Через оголовок вода из реки Томь попадает на насосную станцию первого подъема по двум самотечным водоводам – это два трубопровода Д800 мм, протяженностью 166 метров каждый.

Насосная станция – прямоугольная конструкция 18×18м, сопряженная с двумя водоприемными камерами. В обеих камерах установлены по две уплощенные сетки размером 2.25×2.5м., представляющие собой металлические ободы из угловой стали прямоугольной формы, на которых фиксируются двойные проволочные полотна.

В машинном зале установлены два насоса Д2000-100-2 (№1, №2). Один из насосных аппаратов работающий, другой – запасной. Перед насосами расположены затворы Д800мм. На нагнетание поставлены металлические задвижки Д500мм.

Для очередного очищения вода по двум водоводам Д600мм подается на НФС насосом Д2000-100. Фактический напор в сети - 64 метра.

НС имеет прямоугольную форму 18×18 м и сопряжена с камерами приема воды. Заглубленная часть из железобетона, глубина составляет 14,80м. основной почвой является скальный грунт. Водоприемная часть отделена от машинного зала размеров 18×11,5 м поперечной железобетонной стеной. Вода от

НС 1 подъема подается на станцию водоподготовки и проходит по двум водоводам Д600 для очередного этапа очистки. Поступательно вода проходит смеситель, камеры реакции, горизонтальные отстойники, фильтры, прибывает в РЧВ (резервуар чистой воды) объемом 6000 м<sup>3</sup>.

Из РЧВ по сети трубопроводов вода поступает на НС второго подъема, а потом и в городскую сеть. Время нахождения воды в помещениях станции составляет не больше 11 часов. Плановая производительность НФС 50000 м<sup>3</sup>/сутки. Фактическая—27000 м<sup>3</sup>/сутки.

### 3 Расчеты и аналитика

#### 3.1 Расчетные расходы воды

Таблица 1 – Характеристика насосного оборудования НС 1 подъема

№ п/п	Тип оборудования	Марка	Год ввода в эксплуатацию	Мощность двигателя, кВт	Производительность, м <sup>3</sup> /ч	Напор, м	Число часов работы в год	Фактический расход электроэнергии в 2017 г, тыс кВтч
	Насосная 1-го подъема							
1	Агрегат электронасосный №1	АД 2000-100-2	2003	800	2000	64	3463	1733
2	Агрегат электронасосный №2	АД 2000-100-2	2011	800	2000	64	5297	2650

Отказ – факт свершившегося нарушения функций и состояния объекта.

Восстановление – процедура перевода объекта в рабочее состояние из состояния неисправности [11-14].

Таблица 2 – Статистика отказов и восстановлений оборудования водозаборных сооружений

№ п/п	Количество отказов и восстановлений				
	2013	2014	2015	2016	2017
Агрегат электронасосный №1	1	-	2	7	8
Агрегат электронасосный №2	-	1	2	3	5

На рисунке 2 – «дерево отказов» [15] при прорыве трубопроводов

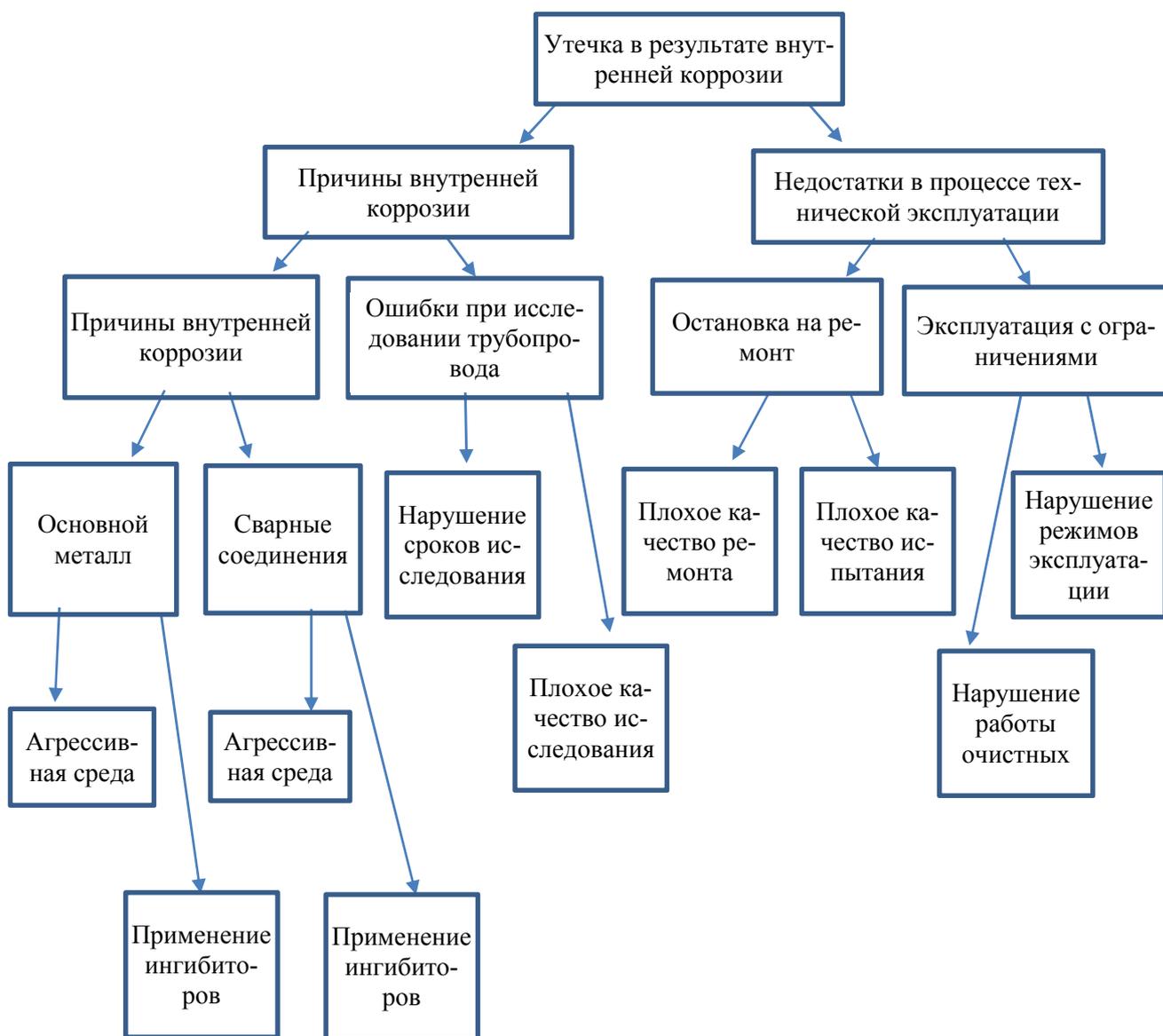


Рисунок 2 – «Дерево отказов» при прорыве трубопроводов

При единовременном отказе и затруднении восстановления в короткие сроки для забора воды потребуется резервная НС 1подъема.

Рассмотрим расчет потребности воды на населении города Юрга, численность населения составляет 80 367 человек.

При планировании проекта систем водоснабжения населенных пунктов среднесуточное водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды жителей должно учитываться по таблице 3 (расчет произведен за год) [16]

Таблица 3 – Удельное среднесуточное (за год) водопотребление на хозяйственно питьевые нужды населения.

Степень благоустройства районов жилой застройки	Удельное хозяйственно-питьевое водопотребление в населенных пунктах на одного жителя среднесуточное (за год), л/сут.
Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией, без ванн	125 - 160
То же, с ванными и местными водонагревателями	160 - 230
То же, с централизованным горячим водоснабжением	220 - 280

#### Примечания

1 Для территории, застроенной зданиями с использованием воды из водоразборных колонок удельное среднесуточное водопотребление на одного жителя следует принимать 30 - 50 л/сут (расчет за год) [17].

2 Удельное потребление воды охватывает хозяйственные и бытовые потребности в общественных зданиях (по классификации, принятой в СП 44.13330), исключая расход воды для домов отдыха, санитарно-туристских комплексов и детских оздоровительных лагерей, который должен рассчитываться, исходя из СП 30.13330 и технологических параметров [18].

3 Необходимый объем воды на нужды промышленных производств, снабжающих население продуктами, а также неучтенные расходы, при надлежащем обосновании разрешено получать дополнительно в размере 10 - 20 % общего потребления на хозяйственно-питьевые нужды населенного пункта [19].

4 Для районов, застроенных сооружениями с централизованным горячим водоснабжением, следует рассчитывать отбор горячей воды непосредственно из тепловой сети в среднем 40 % от общего потребления на хозяйственно-питьевые нужды в сутки и максимального забора воды - 55 % среднего

расхода в час [20]. При сочетанной застройке необходимо опираться на численность потребителей, проживающих в упомянутых постройках [21].

5 Удельное потребление воды в городах и мегаполисах с численностью населения свыше 1 млн. чел. допустимо увеличивать при документальном обосновании в каждом частном случае и координировании с уполномоченными государственными ведомствами [22].

6 Фактическое определение норматива удельного хозяйственно-питьевого водопотребления рассчитывается в соответствии с постановлениями органов региональной власти.

Расчетный (средний за год) суточный расход воды  $Q_{сут.м}$ , м<sup>3</sup>/сут, на хозяйственно питьевые нужды в населенном пункте необходимо определять по формуле [23]

$$Q_{ж} = \sum_{qж} N_{ж} / 1000, = \frac{220 \cdot 80367}{1000} = 17680 \text{ м}^3/\text{сут} \quad (3.1)$$

где  $q_{ж}$  - удельное водопотребление

$N_{ж}$  - расчетное число жителей в районах жилой застройки с различной степенью благоустройства.

Расчетные расходы воды в сутки наибольшего и наименьшего водопотребления  $Q_{сут.м}$ , м<sup>3</sup>/сут, следует определять [23]:

$$Q_{ч.макс} = K_{сут.макс} \cdot Q_{сут.м} = 1,1 \cdot 17\,680 = 19\,448 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$Q_{ч.макс} = 1,2 \cdot 17\,680 = 21\,216 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$Q_{ч.макс} = 1,3 \cdot 17\,680 = 22\,984 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$Q_{ч.мин} = K_{сут.мин} \cdot Q_{сут.м} = 0,7 \cdot 17\,680 = 12\,376 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$Q_{ч.мин} = 0,8 \cdot 17\,680 = 14\,144 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$Q_{ч.мин} = 0,9 \cdot 17\,680 = 15\,912 \text{ м}^3/\text{сут} \quad (3.2)$$

Коэффициент суточной неравномерности водопотребления  $K_{сут}$ , учитывающий устройство жизни населения, график работы предприятий, уровень благоустройства построек и сооружений, изменения водопотребления по сезонам года и дням недели, принимать равным [24]:

$$K_{сут.макс} = 1,1 - 1,3; K_{сут.мин} = 0,7 - 0,9.$$

Расчетные часовые расходы воды  $q_{ч}, \text{м}^3/\text{ч}$ , должны определяться по формулам [24]:

$$\begin{aligned}
 q_{ч.\max} &= K_{\text{сут.}\max} \cdot Q_{\text{сут.}\max} / 24 = 1,1 \cdot 19\,448 / 24 = 891 \text{ м}^3/\text{ч} \\
 q_{ч.\max} &= 1,2 \cdot 21\,216 / 24 = 1060 \text{ м}^3/\text{ч} \\
 q_{ч.\max} &= 1,3 \cdot 22\,984 / 24 = 1244 \text{ м}^3/\text{ч} \\
 q_{ч.\min} &= K_{\text{сут.}\min} \cdot Q_{\text{сут.}\min} / 24 = 0,7 \cdot 12\,376 / 24 = 361 \text{ м}^3/\text{ч} \\
 q_{ч.\min} &= 0,8 \cdot 14\,144 / 24 = 471 \text{ м}^3/\text{ч} \\
 q_{ч.\min} &= 0,9 \cdot 15\,912 / 24 = 597 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (3.3)
 \end{aligned}$$

Коэффициент часовой неравномерности водопотребления  $K_{ч}$  следует определять из выражений [25]:

$$\begin{aligned}
 K_{ч.\max} &= \alpha_{\max} \cdot \beta_{\max} \\
 K_{ч.\min} &= \alpha_{\min} \cdot \beta_{\min} \quad (3.4)
 \end{aligned}$$

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия, принимаемые  $\alpha_{\max} = 1,2 - 1,4$ ;  $\alpha_{\min} = 0,4 - 0,6$ ;

$\beta$  - коэффициент, учитывающий число жителей в населенном пункте, принимаемый по таблице 2.

Таблица 4 - Значение коэффициента  $\beta$  в зависимости от численности жителей

Коэффициент	Численность жителей, тыс. чел.				
	10	20	50	100	300
$\beta_{\max}$	1,3	1,2	1,15	1,1	1,05
$\beta_{\min}$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,85

Так как население города Юрга 80 367 человек и в таблице нет такого значения, для нахождения  $\beta_{\max}$ ,  $\beta_{\min}$  будем рассчитывать методом интерполяции [26].

$$\beta_{\max} = 1.15 + \frac{(80367 - 50000) \cdot (1.1 - 1.15)}{(100000 - 50000)} = 1.1$$

$$\beta_{\min} = 0.6 + \frac{(80367 - 50000) \cdot (0.7 - 0.6)}{(100000 - 50000)} = 0.66$$

Теперь когда известны  $\beta_{\max}$ ,  $\beta_{\min}$ , можно произвести расчеты по формуле (3.4) [26]

$$K_{ч.маx} = \alpha_{маx} \cdot \beta_{маx} = 1,2 \cdot 1,1 = 1,32$$

$$K_{ч.маx} = \alpha_{маx} \cdot \beta_{маx} = 1,3 \cdot 1,1 = 1,42$$

$$K_{ч.маx} = \alpha_{маx} \cdot \beta_{маx} = 1,4 \cdot 1,1 = 1,54$$

$$K_{ч.мин} = \alpha_{мин} \cdot \beta_{мин} = 0,4 \cdot 0,66 = 0,27$$

$$K_{ч.мин} = \alpha_{мин} \cdot \beta_{мин} = 0,5 \cdot 0,66 = 0,33$$

$$K_{ч.мин} = \alpha_{мин} \cdot \beta_{мин} = 0,6 \cdot 0,66 = 0,4$$

### 3.2 Расход воды на наружное пожаротушение

Расход воды на наружное пожаротушение  $Q_{н.пож}$  в населенном пункте находят по формуле [27]:

$$Q_{н.пож} = x \cdot q_{н.пож} = 5 \cdot 110 = 550 \text{ л/с} \quad (3.5)$$

где  $x$  – расчетное количество одновременных пожаров в населенном пункте;

$q_{н.пож}$  – расход воды на один пожар в населенном пункте при наружном пожаротушении.

Показатели числа единовременно произошедших пожаров и потребление воды на один пожар представлены в табл. 5 [28].

Таблица 5 – Расход воды на наружное пожаротушение в населенном пункте

Число жителей в населенном пункте, тыс.чел.	Расчетное количество одновременных пожаров	Расход воды на наружное пожаротушение в населенном пункте на 1 пожар, л/с	
		Застройка зданиями высотой не более 2 этажей	Застройка зданиями высотой 3 этажа и выше
Не более 1	1	5	10
Более 700, но не более 800	3	-	95
Более 800, но не более 1000	3	-	100
Более 1000	5	-	110

### 3.3 Гидравлический расчет трубопроводов

#### 3.3.1 Расчет гидравлического сопротивления

Находим диаметр труб для всех участков сети по схеме насосной станции и потери напора на них [29]. В данном случае для удобства выполнения дальнейших расчетов определяют не только удельные гидравлические сопротивления  $S_0$ , но и гидравлические сопротивления труб  $S$  из выражения

$$\begin{aligned} S &= S_0 l = 1,042 \cdot 150 = 156,3 \text{ с}^2/\text{м}^6 \\ S_1 &= 0,0690 \cdot 50 = 3,45 \text{ с}^2/\text{м}^6 \end{aligned} \quad (3.6)$$

#### 3.3.2 Расчет удельного расхода

Определим удельный расход по формуле [30]

$$\begin{aligned} q_{01} &= \frac{q_{ч.мах}}{3,6 \sum l_n} = \frac{981}{3,6 \cdot 150} = 1,8 \frac{\text{л}}{\text{с.м}} \\ q_{02} &= \frac{981}{3,6 \cdot 50} = 5,5 \frac{\text{л}}{\text{с.м}} \end{aligned} \quad (3.7)$$

#### 3.3.3 Определение диаметра труб

Определим диаметры труб  $d$  для участков главной магистрали по формуле [30]

$$\begin{aligned} d_1 &= 1,13 \cdot \sqrt{\frac{q}{v_{пр}}} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{1,8}{3,5}} = 302 \text{ мм.} \\ d_2 &= 1,13 \cdot \sqrt{\frac{5,5}{3,5}} = 241 \text{ мм} \end{aligned} \quad (3.8)$$

где  $v_{пр}$  - предельная скорость. Значение  $v_{пр}$  принимают в зависимости от линейного расхода  $q$  на участке и материала труб.

Номинальный наружный диаметр и номинальная толщина стенки труб в зависимости от серии и стандартного размерного отношения должны соответ-

ствовать ГОСТ 32415-20133 близким по номинальным значениям диаметром труб будет равен  $d_1 = 315$  мм,  $d_2 = 250$  мм.

### 3.3.4 Расчет скорости движения воды

Уточняем скорость движения воды на участках по формуле [31]

$$V_1 = \frac{4q}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 1,8}{3,14 \cdot 0,93^2} = 1,23 \text{ м/с.}$$

$$V_2 = \frac{4 \cdot 5,5}{3,14 \cdot 0,15^2} = 23,3 \text{ м/с.} \quad (3.9)$$

### 3.3.5 Расчет потери напора

Определяем потери напора  $h_l$  на участках главной магистрали по формуле [32]:

$$h_{1-2} = S_0 l q^2 = 1,042 \cdot 150 \cdot (1,8)^2 = 506,4 \text{ м}$$

$$h_{2-3} = 0,069 \cdot 50 \cdot (5,5)^2 = 104,4 \text{ м} \quad (3.10)$$

### 3.3.6 Расчет напора

Как было отмечено выше, напор не является геометрической характеристикой и не может отождествляться с высотой, на которую необходимо поднять перекачиваемую жидкость. Необходимое значение напора складывается из нескольких слагаемых, каждое из которых имеет свой физический смысл [33].

Общая формула расчета напора (диаметры всасывающего и нагнетающего патрубком приняты одинаковыми):

$$H_1 = (p_2 - p_1) / (\rho \cdot g) + H_r + h_n = \frac{(1519875 - 111457,5)}{1000 \cdot 9,8} + 14,8 + 506,4 = 66,4 \text{ м.}$$

$$H_2 = \frac{(1519875 - 111457,5)}{1000 \cdot 9,8} + 14,8 + 104,4 = 26,2 \text{ м.} \quad (3.11)$$

где  $H$  – напор, м

$p_1$  – давление в заборной емкости, Па

$p_2$  – давление в приемной емкости, Па

$\rho$  – плотность перекачиваемой среды, кг/м<sup>3</sup>

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>

$H_{\Gamma}$  – геометрическая высота подъема перекачиваемой среды, м

$h_{\Sigma}$  – суммарные потери напора, м.

Первое из слагаемых формулы расчета напора представляет собой перепад давлений, который должен быть преодолен в процессе перекачивания жидкости. Возможны случаи, когда давления  $p_1$  и  $p_2$  совпадают, при этом создаваемый насосом напор будет уходить на поднятие жидкости на определенную высоту и преодоление сопротивления.

Второе слагаемое отражает геометрическую высоту, на которую необходимо поднять перекачиваемую жидкость. Важно отметить, что при определении этой величины не учитывается геометрия напорного трубопровода, который может иметь несколько подъемов и спусков.

Третье слагаемое характеризует снижение создаваемого напора, зависящее от характеристик трубопровода, по которому перекачивается среда. Реальные трубопроводы неизбежно будут оказывать сопротивление току жидкости, на преодоление которого необходимо иметь запас величины напора. Общее сопротивление складывается из потерь на трение в трубопроводе и потерь в местных сопротивлениях, таких как повороты и отводы трубы, вентили, расширения и сужения прохода и т.д. [34].

### 3.4 Основные расчетные параметры насосов

Несмотря на многообразие машин для перекачки жидкостей и газов, можно выделить ряд основных параметров, характеризующих их работу: производительность, потребляемая мощность и напор.

Производительность (подача, расход) – объем среды, перекачиваемый насосом в единицу времени. Обозначается буквой  $Q$  и имеет размерность  $\text{м}^3/\text{час}$ ,  $\text{л}/\text{сек}$ , и т.д. В величину расхода входит только фактический объем перемещаемой жидкости без учета обратных утечек. Отношение теоретического и фактического расходов выражается величиной объемного коэффициента полезного действия:

Однако в современных насосах, благодаря надежной герметизации трубопроводов и соединений, фактическая производительность совпадает с теоретической. В большинстве случаев подбор насоса идет под конкретную систему трубопроводов, и величина расхода задается заранее [35].

Напор – энергия, сообщаемая насосом перекачиваемой среде, отнесенная к единице массы перекачиваемой среды. Обозначается буквой  $H$  и имеет размерность метры. Стоит уточнить, что напор не является геометрической характеристикой и не является высотой, на которую насос может поднять перекачиваемую среду.

Потребляемая мощность (мощность на валу) – мощность, потребляемая насосом при работе. Потребляемая мощность отличается от полезной мощности насоса, которая затрачивается непосредственно на сообщение энергии перекачиваемой среде. Часть потребляемой мощности может теряться из-за протечек, трения в подшипниках и т.д. Коэффициент полезного действия определяет соотношение между этими величинами.

Для различных типов насосов расчет этих характеристик может отличаться, что связано с различиями в их конструкции и принципах действия.

### 3.5 Расчет потребляемой мощности насоса

Выделяют несколько мощностей в зависимости от потерь при ее передаче, которые учитываются различными коэффициентами полезного действия. Мощность, идущая непосредственно на передачу энергии перекачиваемой жидкости, рассчитывается по формуле [36]:

$$N_{\Pi} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H = 1000 \cdot 9,8 \cdot 0,22 \cdot 66,4 = 143 \text{ кВт. (3.12)}$$

где –  $N_{\Pi}$  – полезная мощность, кВт

$\rho$  – плотность перекачиваемой среды, кг/м<sup>3</sup>

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>

$Q$  – расход, м<sup>3</sup>/с

$H$  – общий напор, м.

Исходя из полученных данных по рисунку 3 подбираем обороты двигателя насоса. Выбран насос 1Д 1250-63 и электродвигателем 5АМЗ15S4 (характеристики приведены ниже в таблицах 6 и 7).

*Характеристика насоса (агрегата) 1Д1250-63  
Частота вращения  $16,3 \text{ с}^{-1}$  ( $n=980 \text{ об/мин}$ )  
Жидкость – вода, плотностью  $1000 \text{ кг/м}^3$   
\* – данные для насоса*

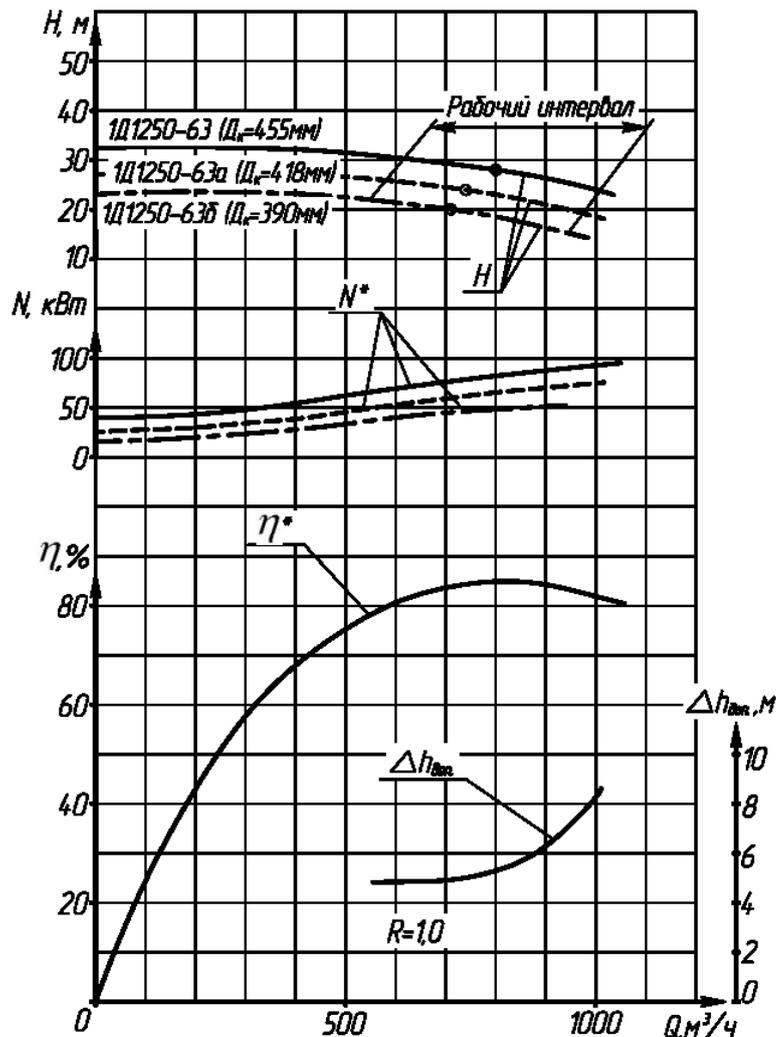


Рисунок 3 – График характеристик насоса 1Д 1250-63 для подбора оборотов двигателя

Таблица 6 – Характеристики насоса 1Д 1250-63

Название	Значение характеристики
Серия	Д, 1Д, 2Д
Подача (номин.), м <sup>3</sup> /ч	1250
Напор, м	63
Мощность, потребляемая насосом (номин.), кВт	270
Мощность, потребляемая насосом (макс.), кВт	290
Частота вращения, об/мин	1450
Частота вращения, с <sup>-1</sup>	24.2
Тип конструкции насоса	двухстороннего входа
Область применения	водозабор поверхностный, водоснабжение горячее, водоснабжение холодное, поддержание пластового давления, металлургия, горное дело
Перекачиваемая среда	вода чистая, вода горячая, вода морская, химически активные среды

Таблица 7 - Технические характеристики электродвигателя 5АМ 315S4

Название	Значение характеристики
Двигатель	АИР315S4 (5АМ315S4)
Мощность, кВт	160
Номинальная частота вращения, об/мин	1485
КПД, %	95,3
Сos φ	0,89
Номинальный ток при 380В, А	287
Номинальный крутящий момент, Н·м	1029
Ипуск/Ином	6,2
Мпуск/Мном	1,9
Ммакс/Мном	2,2
Динамический момент инерции ротора, кг·м <sup>2</sup>	3,57
Масса, кг	1057

### 3.6 Схема водозабора.

#### Схема насосной станции первого подъёма от водозаборного оголовка

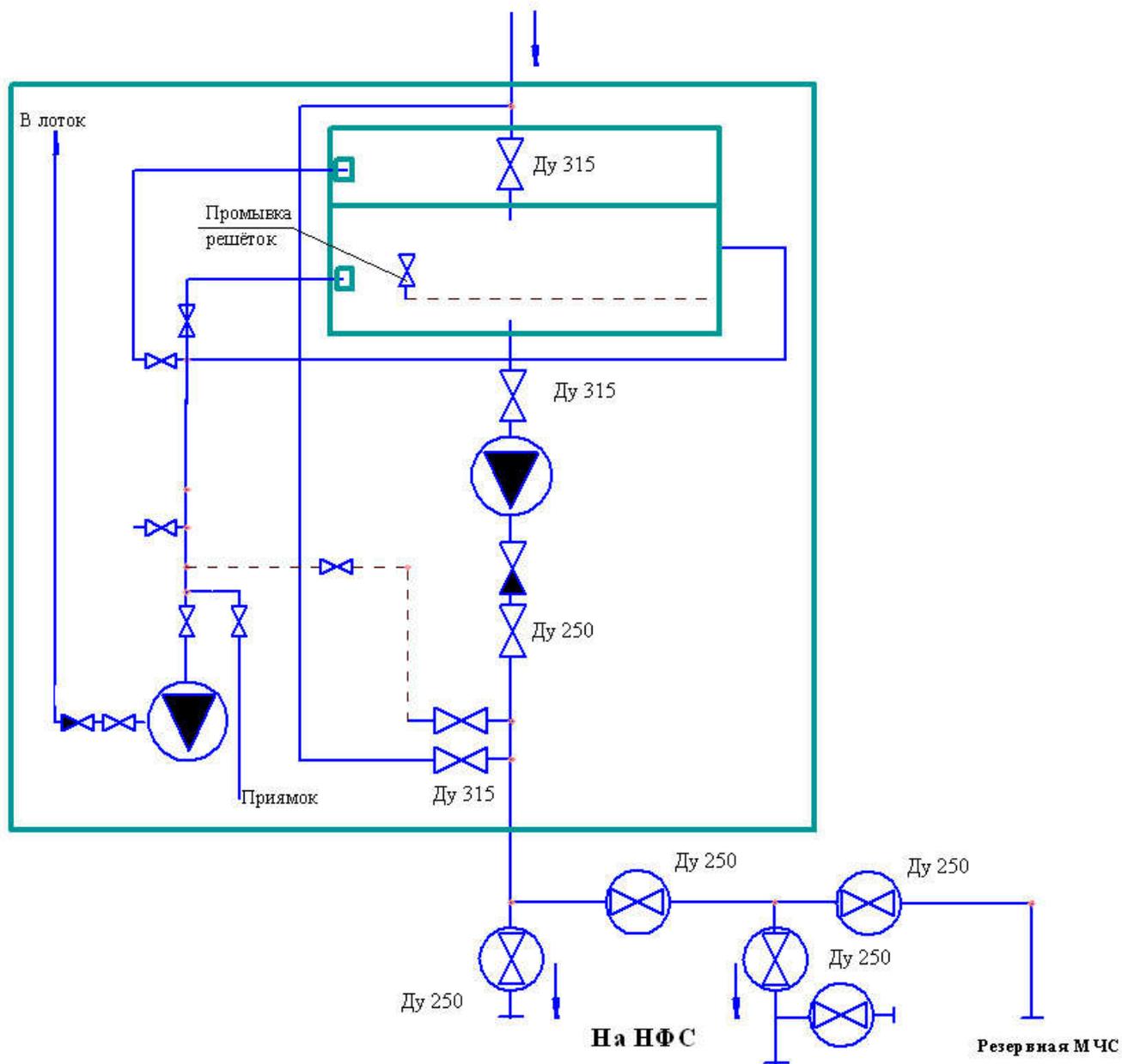


Рисунок 4 – Схема водозабора

### 3.7 Мероприятия по предотвращению аварий и дефектов на предприятиях

ях

Таблица 8 – Мероприятия по предотвращению аварий и дефектов на предприятиях

№ п/п	Оборудование, сооружения, сети	Наименование мероприятий по предупреждению аварий и брака
1	2	3
1	Общие мероприятия по оборудованию, сооружениям, сети	Ужесточение контроля качества строительно-монтажных работ. Выполнение планово-предупредительных ремонтов в срок. Использование установок, конструкций и линий на основании «Правил технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест». Регистрация и анализ работоспособности инженерных сетей, конструкций, установок
2	Водоводы, водопроводная сеть, сетевая арматура, напорные канализационные трубопроводы, водопроводные и канализационные дюкеры	Обеспечение антикоррозийной обработки сетей и защиты от сильных гидравлических толчков, установка на определенные участки катодной защиты, вантузов, гасителей гидравлических ударов. Разделение сети для ликвидации встречных потоков и сокращения чрезмерных напоров. Следование графикам отпуска воды снабжающим производством. Введение стандартных эффективных режимов работы насосов. Создание эффективного регулирования работы насосных станций, емкостей и распределения потоков воды в сети. Ремонт ветхих зон сети. Кольцевание тупиковых участков сети. Смена обветшавшей чугунной арматуры. Установка упоров, мертвых опор. Оборудование ограничительных шайб или регуляторов давления на вводах объемных потребителей. Регулировка гидравлического графика работы системы ПРВ
3	Насосные станции и их оборудование	Обеспечение оптимальных условий эксплуатации оборудования. Проверка основного резерва оборудования. Осуществление противопаводковых шагов от подтапливания. Устранение ветхого оборудования

Окончание таблицы

4	Водозаборные сооружения из открытых источников	Противошуговые меры: очищение решеток, организация охранной зоны для предупреждения повреждения оголовка. Прочистка сифонной линии. Эксплуатация земснаряда или плавающей насосной станции при сильном сокращении уровня воды в водоеме. Конструкция вакуумкотлов, погружных насосов, оснащение всасывающих патрубков эжекторами. Вакуумирование камер в береговых колодцах. Надзор за ситуацией в санитарно-охранной зоне
5	Водозаборные сооружения из подземных источников	Деятельность водозабора по приемлемому графику. Восстановление фильтров скважин. Ликвидация песчаных пробок. Гидроизоляция оголовков скважин, камер или павильонов

#### 4. Финансовый менеджмент ресурс эффективность и ресурсосбережение

Целью проведения финансового расчета является, определение полного ущерба, как прямого, так и косвенного, в результате ЧС, и определение стоимости внедрения новой технической системы безопасности. В результате проведенных расчетов необходимо доказать целесообразность применения новых технических решений.

Последствия аварийной ситуации имеют стоимостное выражение, характеризующее масштаб ЧС и воздействие опасности на людей, окружающую среду, материальные ценности. В результате возгорания электродвигателя в машинном зале безвозвратных потерь персонала не будет, т.к. рабочая зона насосной установки и тиристоры управления ограждены, а дежурный персонал (машинисты насосов) имеют средства индивидуальной защиты. По инструкции машинисты насосов (2 человека в рабочую смену) обязаны предпринять меры для остановки аварийной машины – насоса [37]. При этом возможны отравления продуктами горения средней тяжести и ожоги легкой степени.

Полный ущерб складывается из прямого ущерба и косвенного, возможно выразить следующим образом [38]:

$$Y_{\text{п}} = Y_{\text{пр}} + Y_{\text{кос}}; \text{руб} \quad (4.1)$$

где  $Y_{\text{пр}}$  – прямой ущерб,

$Y_{\text{кос}}$  – ущерб косвенный.

##### 4.1.1 Определение величины прямого экономического ущерба

Экономический ущерб от пожара в машинном зале НС 1 подъема оценивается остаточной балансовой стоимостью поврежденного помещения, оборудования и стоимостью потерянного или пришедшего в негодность сырья и готовой продукции. В результате пожара значительные повреждения получит

насос (Д2000-100-2 включая резисторы управления) и система его питания электрический кабель (АСДЧР-10, 10метров).

Проведём расчет ущерба оборудованию [39]. В таблице 9 приведены данные по стоимости и степени повреждения оборудования.

Таблица 9 – Перечень технологического оборудования, поврежденного в результате аварии на НС ООО «ВОДСНАБ»

Наименование оборудования	Стоимость оборудования (нового), в руб.	Оценочная стоимость оборудования (учитывая степень износа) $O_{\text{соф}}$ , руб.	Степень разрушения, %	Остаточная стоимость, руб.
Насос Д2000-100-2	1 324 300	1 191 580	70	357 530
Кабель АСДЧР-10/150 (5метров)	97 000	84 000	100	0
Итого сумма ущерба 918 050 рублей				

Оценочную стоимость производственных фондов определяют по формуле [40]:

$$O_{\text{соф}} = F - F \cdot Z \% \quad (4.2)$$

где  $F$  – восстановительная стоимость оборудования основных фондов;

$Z$  – процесс износа ОФ за период эксплуатации.

Получаем: для насоса Д2000-100-2

$$O_{1\text{соф}} = 1\,324\,300 - 8000 \cdot 16,59 = 1\,191\,580 \text{ рублей};$$

для электрического кабеля АСДЧР-10/150 (5метров)

$$O_{2\text{соф}} = 97000 - 970 \cdot 13,4 = 84\,000 \text{ рубля}$$

На основании экспертных оценок проводят расчет остаточной стоимости поврежденного оборудования, по суммарной величине которой судят о причиненном чрезвычайной ситуацией экономическом ущербе ТППЗ.

Остаточную стоимость технологического оборудования рассчитывают по формуле [40]:

$$C_{\text{ост}} = O_{\text{соф}} - (O_{\text{соф}} / 100 \%) \cdot k \quad (4.3)$$

где  $k$  – степень разрушения технологического оборудования в %.

Отсюда следует остаточная стоимость: для насоса Д2000-100-2

$$C_{\text{ост1}} = 1\,191\,580 - (1\,191\,580 / 100\%) \cdot 70\% = 357\,530 \text{ рублей};$$

для электрического кабеля АСДЧР-10/150 (5метров)

$$C_{\text{ост2}} = 84000 - (84000 / 100) \cdot 100\% = 0 \text{ рублей.}$$

Итого сумма прямого материального ущерба оборудованию ( $\Delta$ ) равна:

$$\Delta = (O_{1\text{соф}} + O_{2\text{соф}}) - (C_{\text{ост1}} + C_{\text{ост2}}) \quad (4.4)$$

$$\Delta = (1\,191\,580 + 84000) - (357\,530 + 0) = 918\,050 \text{ рублей}$$

#### 4.1.2 Определение ущерба помещению машинного зала НС 1

Так как, возникший пожар способен причинить легкие повреждения помещению машинного зала, коэффициент которого  $G$  определяется формулой отношения площади пожара к общей площади помещения [41]:

$$G = F_{\text{п}} / F_0 \quad (4.5)$$

где  $F_{\text{п}}$  – площадь пожара, определяемая в соответствии с рекомендациями ГОСТ, м<sup>2</sup>;

$F_0$  – площадь объекта, м<sup>2</sup>.

Получаем:

$$G = 1,7 / 350 = 0,004$$

Тогда сумма ущерба будет определяться формулой:

$$Y_3 = G_0 - G_{\text{ост}} \quad (4.6)$$

где  $G_0$  – начальная стоимость помещения до возникновения ЧС;

$G_{\text{ост}}$  – стоимость помещения после ликвидации ЧС ( $G_{\text{ост}} = G_0 - (G_0 \times G)$ ).

$Y_3 = G_0 - G_{\text{ост}} = G_0 - (G_0 - (G_0 \times G)) = 1050000 - (1050000 - (1050000 \times 0,004)) = 1050000 - (1050000 - 4200) = 1050000 - 1045800 = 4200 \text{ рублей.}$

Ущерб сетям КЭС ограничится стоимостью кабеля (см. пункт 4.1.1) и составит 84000рублей.

Итак, сумма прямого ущерба - складывается из ущерба, причиненного пожаром, оборудованию и помещению машинного зала НС 1.

$$У_{п} = 736\,925 + 4200 = 741\,125 \text{ рублей.}$$

## 4.2 Оценка косвенного ущерба

Косвенный ущерб состоит из: средств необходимых для восстановления производства, средств на ликвидацию ЧС [42], средств необходимых для оказания помощи пострадавшим, средств необходимых для ликвидации последствий ЧС, утраченной величины прибыли за время восстановления производства и величины штрафов за невыполнение договорных обязательств по поставкам продукции.

### 4.2.1 Оценка ущерба от ликвидации ЧС

Расчет затрат на оплату труда ликвидаторов аварии.

Расчет затрат на оплату труда проводят дифференцированно для каждой из групп участников ликвидации последствий ЧС в зависимости от величины их заработной платы и количества отработанных дней.

Расчет суточной заработной платы участников ликвидации ЧС проводят по формуле [43]:

$$\text{ФЗП}_{\text{сут}i} = (\text{мес. оклад} / 30) \cdot 1,15 \cdot \text{Ч}_i \quad (4.7)$$

где  $\text{Ч}_i$  – количество участников ликвидации ЧС  $i$ -ой группы.

Время ликвидации аварии составляет одни сутки для пожарных подразделений и трое суток для всех остальных формирований. Для ликвидации пожара в машинном зале НС 1 ООО «ВОДСНАБ» необходимо два пожарных расчета (АЦ-6 бчеловек), бригада скорой медицинской помощи (1 день), отряд ме-

ханизированной группы (аварийно-восстановительная группа), караул охраны НС (1 день), водители.

Таким образом, суммарные затраты на оплату труда всем группам участникам ликвидации последствий ЧС составят (таблица 10):

Таблица 10 – Суммарные затраты на оплату труда всем группам участникам ликвидации последствий ЧС

Наименование групп участников ликвидации	Заработная плата, руб./месяц (средняя по отрасли)	Численность, чел	ФЗП <sub>сут.</sub> , руб./чел.	ФЗП за период проведения работ для i-ой группы, руб.
Пожарные подразделения	25000	12	833	10000
Отряд механизированной группы	19000	7	633	13300
Караул охраны НС 1	10000	3	330	990
Водитель - крановщик	17000	1	560	560
Медицинская служба (бригада скорой помощи)	23000	3	766	2300
ИТОГО				27150

$$\text{ФЗП} = \sum \text{ФЗП}_i = 10000 + 13300 + 990 + 560 + 2300 = 27150 \text{ рублей.}$$

В результате проведенных расчетов получим, что фонд заработной платы на оплату труда личного состава формирований РСЧС при проведении работ по ликвидации ЧС на территории НС 1 ООО «ВОДСНАБ» составит 27150 рублей.

#### 4.2.2 Расчет затрат на организацию стационарного и амбулаторного лечения пострадавших

При ликвидации аварии в машинном зале НС 1 ООО «ВОДСНАБ» возможно получение легкой степени ожогов кожи либо не тяжелых форм отравления продуктами горения. Количество пострадавших не более 1 человека. Лечение стационарное, не более 6 суток.

Суммарные затраты на лечение пострадавших складываются из затрат на реанимационное, стационарное и амбулаторное лечение, исходя из стоимости одного койко-дня и продолжительности лечения и рассчитываются по следующей формуле [44]:

$$Z_{л} = \sum C_{к.-д. i} \cdot D_{н} , \text{ руб.}, \quad (4.8)$$

где  $C_{к.-д. i}$  – стоимость одного койко-дня при соответствующем виде лечения, по ожоговому и терапевтическому отделению в среднем за 2019-20год – 1450 руб.;

$D_{н}$  – продолжительность лечения, бдней.

Отсюда получим:

$$Z_{л} = 1450 \cdot 6 = 8700 \text{ рублей.}$$

Итого сумма, потраченная на лечение пострадавшего 8700 рублей.

#### 4.2.3 Затраты на питание ликвидаторов аварии

Затраты на питание рассчитывают, исходя из суточных норм обеспечения питанием ликвидаторов аварии, в соответствии с режимом проведения работ [45]:

$$Z_{Псут} = \sum (Z_{Псут i} \cdot Ч_i), \quad (4.9)$$

где  $Z_{Псут}$  – затраты на питание личного состава формирований в сутки;

$Z_{Псут i}$  – суточная норма обеспечения питанием, руб. / (сут. на чел.);

$I$  – число групп ликвидаторов, проводящих работы различной степени тяжести;

Ч<sub>і</sub>– численность личного состава формирований, проводящих работы по ликвидации последствий ЧС.

Тогда, общие затраты на питание составят:

$$Z_{\text{п}} = (Z_{\text{Псут. спас.}} \cdot Ч_{\text{спас}} + Z_{\text{Псут. др.ликв.}}) \cdot D_{\text{н}}, \quad (4.10)$$

Где, D<sub>н</sub> – продолжительность ликвидации аварии, дней, в данном случае 1 день.

К работе в зоне ЧС привлекается 15 человек, из них 8 человек выполняют тяжелую работу, а остальные 7 человек – работу средней и легкой тяжести. В таблице 11 приведены затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести.

Таблица 11 – Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести

Наименование продукта	Работы средней тяжести		Тяжелые работы	
	Суточная норма, г/(чел.хсут.)	Суточная норма, руб/(чел.хсут.)	Суточная норма, г/(чел.хсут.)	Суточная норма, руб/(чел.хсут.)
Хлеб белый	400	19,8	600	25,77
Крупа разная	80	3,68	100	4,1
Макаронные изделия	30	3,96	60	6,64
Молоко и молокопродукты	300	23,5	500	36,0
Мясо	80	25,9	100	35,66
Рыба	40	22,77	60	30,90
Жиры	40	5,72	50	7,68
Сахар	60	5,44	70	6,50
Картофель	400	8,8	500	11,00
Овощи	150	30,75	180	41,50
Соль	25	1,28	30	2,03
Чай	1,5	9,47	2	12,63
Итого	-	161,07	-	220,41

По формуле (4.8) рассчитываем, что затраты на питание личного состава формирований составят:

$$Z_{\text{п}} = (220,41 \cdot 8 + 161,07 \cdot 7) \cdot 1 = 2890,77 \text{ рублей.}$$

Общие затраты на обеспечение питанием ликвидаторов аварии составят 6710 рублей. Обеспечение питанием формирований РСЧС осуществляется в столовых и за счет средств предприятия ООО «ВОДСНАБ», на территории которого произошла ЧС.

#### 4.2.4 Расчет затрат на топливо и горюче-смазочные материалы

Затраты на горючие и смазочные материалы определяется по формуле [46]:

$$Z_{\text{ГСМ}} = V_{\text{бенз}} \cdot C_{\text{бенз}} + V_{\text{диз. т.}} \cdot C_{\text{диз. т.}} + V_{\text{мот. м.}} \cdot C_{\text{мот. м.}} + V_{\text{транс. м.}} \cdot C_{\text{транс. м.}} + V_{\text{спец. м.}} \cdot C_{\text{спец. м.}} + V_{\text{пласт. см.}} \cdot C_{\text{пласт. м.}}, \quad (4.11)$$

где  $V_{\text{бенз.}}$ ,  $V_{\text{диз. т.}}$ ,  $V_{\text{мот. м.}}$ ,  $V_{\text{транс. м.}}$ ,  $V_{\text{спец. м.}}$ ,  $V_{\text{пласт. см.}}$  – количество использованного бензина, дизельного топлива, моторного масла, трансмиссионного масла, специальных масел, пластичных смазок соответственно, л;

$C_{\text{бенз.}}$ ,  $C_{\text{диз. т.}}$ ,  $C_{\text{мот. м.}}$ ,  $C_{\text{транс. м.}}$ ,  $C_{\text{спец. м.}}$ ,  $C_{\text{пласт. м.}}$  – стоимость бензина, дизельного топлива, моторного масла, трансмиссионного масла, специальных масел, пластичных смазок соответственно, л/руб.

Ниже приведены цены (за 1 литр) на топливо и горюче-смазочные материалы:

- 1) Бензин – 43,50 руб.;
- 2) Дизельное топливо – 48 руб.;
- 3) Моторное масло – 150 руб.;
- 4) Трансмиссионное масло – 125 руб.;
- 5) Специальное масло – 93 руб.;
- 6) Пластичные смазки – 97 руб.

В таблице 12 приведен перечень транспортных средств, используемых при ведении АСДНР и работ по ликвидации последствий ЧС на территории ООО «ВОДСНАБ» и нормы расхода горюче-смазочных материалов приведенной техники.

Таблица 12 – Техника и нормы расхода горюче-смазочных материалов

Тип автомобиля	Кол-во	Расход бензина, л	Расход дизельного топлива, л	Расход моторного/транс-го/спец-го масел, л	Расход смазки, кг
Пожарная автоцистерна	2	-	40	0,2/0,3/0,1	0,3
Автокран	1	-	30	0,3/0,3/0,3	0,2
Автомобиль скорой мед. помощи	1	4	-	0,1/0,25/0,1	0,1
ИТОГО	4	4	70	0,6/0,85/0,5	0,6

Общие затраты на ГСМ составят:

$$Z_{\text{ГСМ}} = 4 \cdot 43,50 + 70 \cdot 48 + 0,6 \cdot 150 + 0,85 \cdot 125 + 0,5 \cdot 93 + 0,6 \cdot 97 = 3834,95 \text{ копеек.}$$

На обеспечение техники горюче-смазочными материалами потребуется 3834,95 копеек.

#### 4.2.5 Затраты на восстановление производства

Примем  $t_{\text{в}}$  (время восстановления) – 1 день (24 часа), по техническому регламенту НС1 и НФС [47]. Данные по оплате труда ликвидаторов приведены в пункте 4.2.2 и составляют 13860 рублей (заработная плата водителя-крановщика и механизированной бригады) входят в стоимость ликвидации аварии, в данном пункте не учитываются. Стоимость нового оборудования 1 421300 рублей (Насос Д2000-100-2, Кабель АСДЧР-10/150, 5 метров).

Отсюда получаем стоимость восстановления производства – 1 421300 рублей.

4.2.6 Утраченная величина прибыли за время восстановления производства.

Поскольку техническая система подачи воды на НС 1 имеет резервные мощности, равные основным, то отключения подачи воды не произойдет, т.е. выпуск продукции не прекратится. Следовательно, сумма утраченной прибыли равна нулю.

4.2.7 Величина штрафов за невыполнение договорных обязательств

Если выпуск продукции не прекратится, то и договорные обязательства нарушены не будут. Сумма потерь в результате штрафов равна нулю

4.2.8 Итоговая полная сумма ущерба

Итоговая полная сумма ущерба в результате ЧС составит 2 229 405,67копеек.

4.3 Расчет стоимости внедрения новой технической системы, обеспечивающей безопасность технологического процесса НС 1

4.3.1 Расчет себестоимости разработки полезной модели

Себестоимость разработки определяется следующими основными величинами:

- время разработки;
- заработная плата на разработку;
- стадии разработки;
- косвенные расходы.

Стадии разработки изделия

Для определения себестоимости разработки выделяют следующие стадии (стадии разработки и расчет сдельной расценки таблица 13).

Таблица 13 – Стадии разработки и расчет сдельной расценки

Стадии разработки	Время (час)	Тарифная ставка (руб/час)	Расценка на операцию (руб.)
1. Техническое предложение	2	250	500
2. Эскизный проект	4	250	1000
3. Технический проект	5	300	1500
4. Рабочая конструкторская документация	10	400	4000
Итого ( $Z_{\text{Тар}}$ )	21		7000

#### 4.3.2 Расчет основной заработной платы на проектирование изделия

Основная заработная плата при проектировании ПМ рассчитывается по формуле [48]:

$$Z_{\text{Посн}} = (Z_{\text{Тар}} + \text{премия}) \cdot (1 + \text{РК}/100) \quad (4.12)$$

где,  $Z_{\text{Посн}}$  – основная заработная плата при проектировании ПМ;

$Z_{\text{Тар}}$  – заработная плата по тарифу;

Премия – условно от 20 до 40 % от заработной платы по тарифу;

РК – районный коэффициент, равный 30%.

$$Z_{\text{Посн}} = (7000 + 2450) \cdot 1,3 = 12285 \text{ рублей}$$

Расчет дополнительной заработной платы

Дополнительная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{Доп}} = 0,2 \cdot Z_{\text{Посн}} \quad (4.13)$$

где 0,2 – коэффициент для расчета размера доплаты;

$Z_{\text{Доп}}$  – дополнительная заработная плата.

$$З_{\text{Пдоп}} = 0,2 \cdot 12285 = 2457 \text{ рублей}$$

#### 4.3.3 Расчет суммы выплаты в фонд социального страхования

Сумма единого социального налога рассчитывается по формуле [49]:

$$Н_{\text{есв}} = 0,30 \cdot (З_{\text{Посн}} + З_{\text{Пдоп}}) \quad (4.14)$$

где  $Н_{\text{есв}}$  – сумма выплаты в фонд социального страхования;

30% – ставка налога.

$$Н_{\text{есв}} = 0,30 \cdot (12285 + 2457) = 4422,6 \text{ рубля}$$

#### 4.3.4 Расчет производственных расходов при разработке

Косвенные (производственные) расходы – это расходы на содержание и ремонт оборудования, транспортных средств, измерительной аппаратуры и т.д.

Производственные расходы переносятся на себестоимость как процент от основной заработной платы (условно от 20 до 50%) и рассчитываются по формуле:

$$Р_{\text{пр}} = П_{\text{к}} \cdot З_{\text{Посн}} \quad (4.15)$$

где  $П_{\text{к}}$  – процент от основной заработной платы

$Р_{\text{пр}}$  – производственные расходы.

$$Р_{\text{пр}} = 0,3 \cdot 12285 = 3685,5 \text{ рубля.}$$

#### 4.3.5 Расчет себестоимости разработки изделия

Себестоимость разработки рассчитывается по формуле:

$$С_{\text{разр}} = З_{\text{Посн}} + З_{\text{Пдоп}} + Н_{\text{есв}} + Р_{\text{пр}} \quad (4.16)$$

В основе расчета стоимости ТС учитываются спецификации на комплектующие изделия, материалы, заработная плата, косвенные расходы.

$$С_{\text{разр}} = 12285 + 2457 + 4422,6 + 3685,5 = 22850,1 \text{ рубля}$$

#### 4.3.6 Расчет стоимости комплектующих изделий

Стоимость комплектующих изделий при изготовлении ПМ рассчитывается в таблице 14.

Таблица 14 – Стоимость комплектующих изделий

Наименование комплектующих	Кол-во комплектующих (шт.)	Цена за единицу (руб.)	Стоимость на изделие (руб.)
1. Датчик оборотов (таходатчик)	1	2000	2000
2. Твердотельное реле НТхх.44ZD3/250	2	14500	29000
3. Контроллер ПЛК-160	1	28792	28792
4. Кабель управления	15м	60	900
Итого:	-	-	60692

#### 4.3.7 Расчет стоимости материалов

Стоимость материалов на изготовление изделия рассчитывается в таблице 15.

Таблица 15 – Вспомогательные материалы

Наименование материалов	Единица измерения	Цена за единицу (руб.)	Норма расхода на изделие	Стоимость на изделие
1. Магнитные пускатели	шт	100	3	300
2. Хомут	шт	50	8	400
3. Ремни	шт	300	3	900
4. Гофрированная труба	м	250	6	1500
Итого:				3100

#### 4.3.8 Расчет заработной платы при изготовлении изделия

Заработная плата при изготовлении ПМ рассчитывается в таблице 16.

Таблица 16 – Трудоемкость изготовления изделия и сдельная расценка

Наименование операции	Длительность операции (час)	Разряд работ	Тарифная ставка (руб./час)	Расценка на операцию (руб.)
1.Монтаж	5	2	350	1750
2.Наладка	3	4	500	1500
3.Проверка	1	3	400	400
Итого:				3650

#### 4.3.9 Расчет основной заработной платы

Расчет основной заработной платы при изготовлении изделия производится по формуле [50]:

$$З_{\text{Посн}} = (З_{\text{Птар}} + \text{Премия}) \cdot (1 + \text{РК} / 100) \quad (4.17)$$

где  $З_{\text{Посн}}$  – основная заработная плата при проектировании изделия;

$З_{\text{Птар}}$  – заработная плата по тарифу;

Премия – условно от 15 до 25% от заработной платы по тарифу;

РК – районный коэффициент, равный 30%.

$$З_{\text{Посн}} = (3650 + 730) \cdot 1,3 = 5694 \text{ рубля}$$

#### 4.3.10 Расчет дополнительной заработной платы

Расчет дополнительной заработной платы при изготовлении ПМ производится по формуле:

$$З_{\text{Доп}} = 0,2 \cdot З_{\text{Посн}} \quad (4.18)$$

где 0,2 - коэффициент для расчета размера доплаты;

$Z_{\text{Посн}}$  – основная заработная плата.

$$Z_{\text{Пдоп}} = 0,2 \cdot 5694 = 1139 \text{ рубля}$$

#### 4.3.11 Расчет суммы выплаты в фонд социального страхования

Расчет суммы единого социального налога производится по формуле:

$$H_{\text{есв}} = 0,30 \cdot (Z_{\text{Посн}} + Z_{\text{Пдоп}}) \quad (4.19)$$

где  $H_{\text{есв}}$  - сумма выплаты в фонд социального страхования;

30% - ставка налога

$$H_{\text{есв}} = 0,30 \cdot (5694 + 1139) = 2049,9 \text{ рубля}$$

#### 4.3.12 Расчет производственных расходов

Производственные расходы переносятся на себестоимость как процент от основной заработной платы (условно от 50 % до 80 %) и рассчитываются по формуле:

$$P_{\text{пр}} = P_{\text{к}} \cdot Z_{\text{Посн}} \quad (4.20)$$

где  $P_{\text{к}}$  - процент от основной заработной платы

$P_{\text{пр}}$  – производственные расходы.

$$P_{\text{пр}} = 0,7 \cdot 5694 = 3986 \text{ рубля}$$

#### 4.3.13 Итоговая себестоимость разработки и изготовления изделия

Итоговая себестоимость разработки и изготовления полезной модели рассчитывается по статьям калькуляции в таблице 17. В таблице учтены результаты расчетов пунктов с 4.3.1 по 4.3.11

Таблица 17 – Себестоимость разработки и изготовления изделия

Наименование статей	Методика расчета	Сумма (руб.)
1. Вспомогательные материалы	Расчет себестоимости разработки изделия	3100
2. Комплектующие изделия	Стоимость комплектующих изделий	60692
3. Себестоимость разработки изделия	Расчет себестоимости разработки изделия	23439,78
4. Заработная плата при изготовлении изделия	Расчет заработной платы при изготовлении изделия	3650
5. Сумма единого социального налога	Расчет единого социального налога	2049,9
6. Производственные расходы	Расчет производственных расходов	3986
7. Основная заработная плата	Расчет основной заработной платы	5694
8. Производственная себестоимость	Сумма статей с 1 по 6 настоящей таблицы	102884,78
9. Внепроизводственные расходы	10% от производственной себестоимости	10288,4
10. Полная себестоимость	Статья 7 + статья 8 настоящей таблицы	113043,18

Из приведенных расчетов получаем. Полная сумма ущерба, в результате ЧС составит 2 229 405,67 копеек. Сумма затрат на внедрение нового инженерно-технического решения составит 113 043,18 рубля.

Экономическая целесообразность внедрения нового ИТР очевидна.

## 5 Социальная ответственность

### 5.1 Характеристика рабочего места машиниста насосной станции первого подъема

Машинный зал насосной станции состоит из подземной части и верхнего строения. Подземная часть представляет собой железобетонную камеру с толщиной стен 1.0 м, состоящую из трех отсеков: камера грязной воды; камера чистой воды; машинное отделение. Машинный зал имеет форму прямоугольника. Зал одноэтажный, двухсветный. Для сообщения с подземной частью здания в полу машинного зала устанавливаются лестницы и люки. В торце машинного зала, со стороны въездных ворот, устроена монтажная площадка. В здании насосной станции электротехническое оборудование располагается непосредственно в машинном зале.

На машиниста насосной станции первого подъема в процессе работы действуют опасные и вредные производственные факторы. В соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы», вредными производственными факторами для машиниста насосной станции первого подъема являются: повышенный уровень вибрации, повышенный уровень производственного шума, наличие вредных веществ в воздухе, несоответствие параметрам микроклимата, недостаточное освещение рабочей зоны. Выявлены следующие опасные факторы: опасность поражения электрическим током, угроза терроризма.

### 5.2 Анализ выявленных вредных факторов

#### 5.2.1 Повышенный уровень вибрации

Длительное воздействие вибрации на организм человека приводит к различным нарушениям здоровья человека и, в конечном счете, к вибрационной

болезни. Причиной вибрации являются возникающие при работе машин и агрегатов неуравновешенные силовые воздействия. Параметры общей и локальной вибрации регламентируются ГОСТ 12.1.012-2004, СанПиН 1.2.3685-21. Требования к индивидуальным средствам защиты регламентируются ГОСТ 12.4.002-97 «Средства индивидуальной защиты рук от вибрации».

Нормативные значения технологической вибрации на постоянных рабочих местах производственных помещений и результаты измерений уровня вибрации на рабочем месте машиниста насосной станции приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Нормативные значения технологической вибрации и замеры уровня вибрации на рабочем месте.

Среднегеометрическая частота (корректированный уровень)	Рабочее место машиниста насосной станции первого подъема	Нормативные значения уровня виброскорости, дБ
z - 2	108	108
z - 4	97	99
z - 8	95	93
z - 16	93	92
z - 31,5	93	92
z - 63	93	92

При замере уровня вибрации на рабочем месте машиниста насосной станции и сравнении его с нормативными значениями, было выявлено, что уровень вибрации превышает допустимые значения и для решения данной проблемы предлагаются следующие меры: введение дистанционного управления цехами и участками, которое позволит полностью решить проблему защиты от вибраций, использовать демпфирующие основания под имеющееся оборудование, заменить оборудование на модели с меньшим уровнем вибрации, использовать средства индивидуальной защиты работников (СИЗ) –защитные перчатки, защитная обувь, стельки.

## 5.2.2 Повышенный уровень производственного шума

Шум возникает вследствие упругих колебаний как машины в целом, так и отдельных ее деталей. При уровне шума 65 – 85 дБ пульс и давление крови повышаются, сосуды сужаются, что снижает снабжение организма кровью, и человек быстрее устает. Установлено, что при работах, требующих внимания, при увеличении уровня шума с 65 до 85 дБ имеет место снижение производительности труда на 30 %. Воздействие шума уровнем 85 дБ и выше приводит к нарушениям органов слуха. Действующим нормативным документом является ГОСТ 12.1.003-2014 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности». На насосной станции для снижения шума выполнена рациональная планировка, акустическая обработка помещений. Применяется принудительное смазывание трущихся поверхностей в сочленениях. Машинистам насосной станции первого подъема выдаются средства индивидуальной защиты от шума – наушники, вкладыши (многократного и однократного действия).

## 5.2.3 Микроклимат рабочей зоны

Вредное воздействие параметров микроклимата проявляется в повышенной или пониженной температуре воздуха рабочей зоны, повышенной или пониженной влажности воздуха, повышенной или пониженной подвижности воздуха. Состояние воздушной среды производственного помещения в значительной степени определяет условия труда. Нормативными документами по обеспечению нормальных метеорологических условий являются: ГОСТ 12.1.005 – 88 «ССБТ. Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», СанПиН 2.2.4.548 – 96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

На рабочем месте машиниста, производственная деятельность которого связана с проведением операций по управлению насосами, а также сопряжена с физическим напряжением (перемещение в пространстве, перемещением мелких

изделий или предметов при выполнении работ как сидя, так и стоя), категорию работы относят к Па. В таблице 19 представлены результаты анализа замера параметров микроклимата и допустимые значения.

Таблица 19 – Результаты замера параметров микроклимата и допустимые значения

Место замера	Температура воздуха, °С		Влажность воздуха, %	
	летняя	зимняя	летом	зимой
Рабочее место машиниста насосной станции	25	18	65	60
Допустимые значения	21-28	20-24	15-75	15-75

Как видно из таблицы 16, температура воздуха в холодный период в целом не превышает требуемой санитарными нормами, что свидетельствует о достаточном тепле, выделяемом работающим оборудованием. Температура воздуха в теплый период не превышает требуемой санитарными нормами, что свидетельствует о достаточно хорошей вентиляции в помещении.

#### 5.2.4 Недостаточная освещенность

Вредное воздействие параметров освещения проявляется в отсутствии или недостатке естественного света, а также недостаточной освещенности рабочей зоны. Расчет освещения производится для помещения площадью 400 м<sup>2</sup>, длина которого 20 м, ширина 20 м, высота 4 м, по методу светового потока. Метод коэффициента определяет световой поток ламп, необходимый для заданной средней освещенности при общем равномерном освещении с учетом света, отраженного стенами и потолком. Наиболее подходящий для данного помещения тип осветительного прибора является открытый двухламповый светильник типа ШОД.

При расчете по данному методу световой поток лампы F рассчитывается по формуле (5.1):

$$F = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta}, \quad (5.1)$$

где  $F$  – световой поток каждой из ламп, лм;

$E$  – минимальная освещенность, лк,  $E = 300$  лк (по данным СП 52.13330.2016);

$Z$  – коэффициент минимальной освещенности, значение для люминесцентных ламп:  $Z = 1,1$ ;

$k$  – коэффициент запаса,  $k = 1,5$ ;

$n$  – число ламп в помещении;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока ламп;

Для определения коэффициента использования светового потока  $\eta$  находят индекс помещения  $i$ .

Индекс помещения определяется по следующей формуле:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A+B)} \quad (5.2)$$

$$h = h_2 - h_1 \quad (5.3)$$

где  $A, B$  – размеры помещения,  $A = 20$  м,  $B = 20$  м;

$h$  – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м;

$h_2$  – наименьшая допустимая высота подвеса над полом;  $h_2 = 2,5$  м.;

$h_1$  – высота рабочей поверхности над полом  $h_1 = 0,7$  м.

Используя формулой (5.3) получаем:

$$h = 2,5 - 0,7 = 1,8 \text{ м}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами:

$$L = 1,2 \cdot 1,8 = 2,16 \text{ м}$$

Расстояние от стен помещения до крайних светильников:  $\lambda = 1,2$  м; Исходя из размеров помещения  $A = 20$  м и  $B = 20$  м, и размеров светильника типа ШОД-2-40  $A = 1,2$  м и  $B = 0,28$  м определяем, что светильников должно быть 48, пользуясь формулой (5.2) получаем:

$$i = \frac{400}{1,8(20+20)} = 5,5;$$

Принимаем значение коэффициентов отражения потолка ( $\rho_{\text{п}} = 50 \%$ ) и стен ( $\rho_{\text{с}} = 70 \%$ ).

В качестве источника света будем использовать люминесцентные лампы, для них:  $\eta = 1$ .

$$F = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 400 \cdot 1,1}{20 \cdot 1} = 9900 \text{ лм}$$

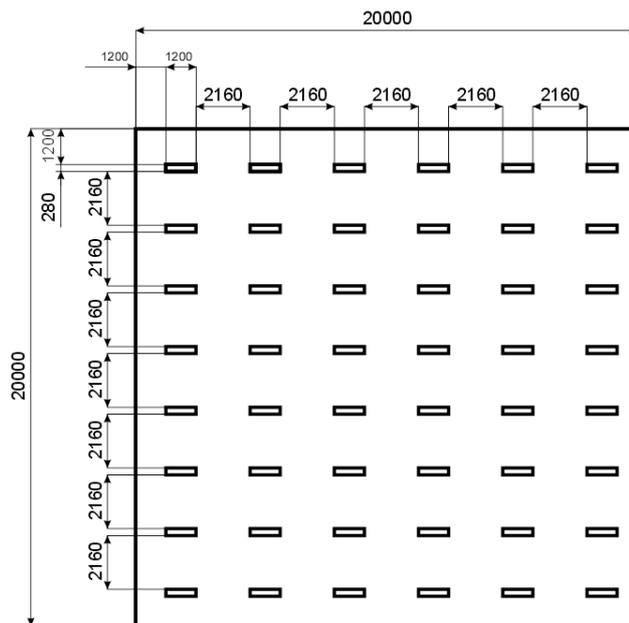


Рисунок 2 – Схема расположения светильников на потолке

Таким образом, система общего освещения должна состоять из 48 двухламповых светильников типа ШОД с люминесцентными лампами ЛД мощностью 80 Вт.

### 5.3 Опасные производственные факторы

#### 5.3.1 Электрический ток

Электрический ток, проходя через организм, оказывает термическое, электролитическое и биологическое действие. Термическое действие выражается в ожогах отдельных участков тела. Электролитическое действие выражается в разложении крови и других органических жидкостей, что вызывает значительные нарушения их физико-химических составов. Биологическое дей-

ствие выражается в нарушении внутренних биоэлектрических процессов. Применяются следующие меры защиты от поражения током: обеспечена недоступность токоведущих частей, находящихся под напряжением, для случайного соприкосновения, электрическое разделение сети, устранение опасности поражения при появлении напряжения на корпусах, кожухах и других частях электрооборудования, что достигается применением малых напряжений, использованием двойной изоляции, выравниванием потенциала, защитным заземлением, защитным отключением и др.

Все меры защиты присутствуют в полном объеме на насосной станции первого подъема. Действующим нормативным документом является ГОСТ Р 50571.2-94 «Электроустановки зданий. Основные положения».

#### 5.4 Охрана окружающей среды

В таблице 20 приведены основные отходы насосных станций.

Таблица 20 – Виды отходов

Источники образования отходов	Отходы
фильтры-грязеуловители	Шлам очистки трубопроводов и емкостей от нефтепродуктов, обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел 15 % и более)
узел СОД	Обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел 15 % и более), Шлам очистки трубопроводов и емкостей от нефтепродуктов
Маслосистема	Масла турбинные отработанные, обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел 15 % и более)
Административно-хозяйственная служба	Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак, мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный), отходы потребления на производстве подобные коммунальным - смет с территории
Производственно-бытовой корпус	Стружка черных металлов незагрязненная, обтирочный материал, загрязненный маслами

Гараж	Обтирочный материал, загрязненный маслами, масла моторные отработанные, масла трансмиссионные отработанные, песок, загрязненный маслами (содержание масел 15% и более), шины пневматические отработанные, аккумуляторы свинцовые отработанные, кислота аккумуляторная серная отработанная
Очистные сооружения производственно-дождевой канализации	Шлам нефтеотделительных установок
Очистные сооружения бытовой канализации	Отходы при механической и биологической очистке сточных вод (иловый осадок)

Все отходы утилизируются согласно Федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ. Предприятие не наносит значительный вред окружающей среде.

#### 5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

Возможный сценарий ЧС на насосной станции первого подъема, способ ее устранения рассмотрены в основной части диплома.

#### 5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Работодатель принимает работника на работу в качестве машиниста насосной станции 1 подъема.

Машинист насосной станции обязан: добросовестно исполнять свои трудовые обязанности, возложенные на него трудовым договором, должностной инструкцией, соблюдать правила внутреннего трудового распорядка организации, соблюдать трудовую дисциплину, выполнять установленные нормы труда, соблюдать требования по охране труда и обеспечению безопасности труда, проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры, после прохождения обучения за счет средств работодателя проработать после

прохождения обучения в организации не менее 1 года с момента окончания обучения. В случае увольнения без уважительных причин до истечения вышеуказанного срока работник обязан возместить затраты, понесенные работодателем на его обучение (ст. 249 ТК РФ)

Работодатель имеет право: заключать, изменять и расторгать трудовой договор с работником, поощрять работника за добросовестный эффективный труд, требовать от работника исполнения им трудовых обязанностей и бережного отношения к имуществу работодателя;

Работодатель обязан: принимать меры по предотвращению аварийных ситуаций, сохранению жизни и здоровья работнику при возникновении таких ситуаций, обеспечить бытовые нужды работника, связанные с исполнением им трудовых обязанностей. Возмещать вред, причиненный работнику в связи с исполнением им трудовых обязанностей, а также компенсировать моральный вред в порядке и на условиях, которые установлены действующим законодательством, выплачивать страховые взносы. Работник обеспечивается всеми видами положенной спецодежды, спец.обуви и других СИЗ, в соответствии с «Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты». Работодатель ежемесячно за свой счет обеспечивает работника Смывающими и обезвреживающими средствами, которые предоставляются работникам в соответствии с типовыми нормами. Приказ Минздравсоцразвития России от 17.12.2010 N 1122н: При временной нетрудоспособности работнику выплачивается пособие по временной нетрудоспособности. Режим работы, время отдыха работнику устанавливается в соответствии с графиком сменности рабочих предприятия. Работнику предоставляется ежегодный оплачиваемый отпуск продолжительностью 28 календарных дней, выплачивается денежная компенсация за все неиспользованные отпуска.

## 5.7 Угроза терроризма

Угроза терроризма стала повседневной реальностью, стремительный рост которого приносит страдания и гибель людей. Противостоять угрозе терроризма можно только тогда, когда подавляющее большинство граждан владеет основами знаний по предупреждению террористических актов и защите при их возникновении. В ООО «ВОДСНАБ» осуществляется ряд мероприятий по противодействию террористической угрозе и совершенствованию системы пропускного и внутриобъектового режима. Вход на объект только по пропускам, по периметру установлено ограждение и осуществляется почасовой обход дежурным. Установлено видеонаблюдение, работает система оповещения, а также пост дежурного оборудован тревожной кнопкой.

## 5.8 Заключение по главе 5

В данной главе был проведен анализ воздействия на оператора машинного зала насосной станции первого подъема опасных и вредных производственных факторов. На момент исследования было выявлено, что параметры микроклимата, шума, соответствуют допустимым нормам. Произведен расчет освещения, световой поток составил 9900 лм. На основании этого, принято решение об установке 48-ми двухламповых светильников типа ШОД с люминесцентными лампами ЛД мощностью 80 Вт. Показатели вибрации превышают допустимые нормы, поэтому руководству ООО «ВОДСНАБ» были предложены меры по снижению уровня воздействия вредного фактора на машиниста насосной станции.

## Заключение

Водоснабжение является одной из самых важных составляющих частей устойчивого функционирования экономики города и обеспечения нормальной жизнедеятельности населения.

В ходе выполнения работы был проанализирован уровень развития систем водоснабжения. Были выявлены проблемы в основном с технической изношенностью оборудования. Обобщен опыт различных регионов по решению проблем повышения устойчивости функционирования ОЭ. Так же была приведена статистика причин аварий на объектах по водоснабжению и водоотведению.

Осуществлен анализ возможных ЧС предприятия ООО «ВОДСНАБ». В ходе проведения анализа угроз возникновения ЧС, были рассмотрены вопросы устойчивого функционирования объекта. В частности, был произведен расчет резервной насосной станции.

Итоги анализа, показали, что на территории нашего региона, и в частности Юргинского городского округа, основную угрозу устойчивому функционированию предприятия водоснабжения, представляет изношенность оборудования и несовершенство технологического процесса. Особенно важным моментом в технологическом цикле предприятия является – безаварийное функционирование насосной станции первого подъема. Ведь в случае аварии в машинном зале станции, нарушится нормальное жизнеобеспечение и пострадает пожарная безопасность города. Самым вероятным сценарием ЧС на станции первого подъема является порыв трубопроводов вследствие внутренней коррозии и дефектов сварных деталей.

Результатом работы стало проработка резервной насосной станции первого подъема обеспечивающие водоснабжение населения, систем пожаротушения на время ремонта основной насосной станции первого подъема.

Проведены расчеты экономической оправданности внедрения нового технического решения проблемы. Так, например, сумма полного ущерба в результате ЧС составит 2 229 405,67копеек, а затраты на внедрение 113 173 рубля.

Экономическая целесообразность применения нового инженерно-технического решения очевидна.

Были рассмотрены характерные опасные и вредные факторы производства, влияющие на машиниста насосной установки и необходимые меры по уменьшению их влияния на человека. В частности, было установлено превышение предельно допустимой нормы воздействия вибрации на операторов машинного зала (машинистов насосных установок), недостаточная освещенность. Предложены методы снижения опасного воздействия такие, как: виброизоляция, виброгашение. Установка 20 двухламповых светильников типа ШОД с люминесцентными лампами ЛД мощностью 80 Вт. Обеспечит необходимой освещенностью.

При решении поставленных задач были изучены основные документы, литература, приказы и положения, различные технические решения по данной теме.

## Список используемых источников

1. Электронный ресурс <https://fireman.club/statyi-polzovateley/avarii-na-kommunalnyih-sistemah-zhizneobespecheniya/>.
2. Российская Федерация. Законы. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Федеральный закон №68 [Принят Государственной Думой 11 ноября 1994 года] (с изменениями на 26 мая 2021 года). – Москва.
3. Акимов В.А., Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: учебное пособие / В. А. Акимов, Ю. Л. Воробьев, М. И. Фалеев и др. –Москва: Абрис, 2012. - 592 с.
4. Добромыслов А.Я., Проблема долговечности и надежности систем водоснабжения и трубопроводных систем: техническая литература / А. Я. Добромыслов, издательство НПК "АВОК" 2012г.-300 с.
5. Свод правил. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 29 декабря 2011 г. N 635/14 и введен в действие с 01 января 2013 г. В СП 31.13330.2012 СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» внесено и утверждено изменение № 1 приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 8 апреля 2015 г. № 260/при введено в действие с 30 апреля 2015 г. Изменение № 5 к СП 31.13330.2012 СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения применяется с 24.06.2020г.
6. Мастрюков Б.С., Безопасность в чрезвычайных ситуациях / Б.С. Мастрюков - М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 11с

7. Белобородов В.Н., Предупреждение ЧС и повышение устойчивости функционирования организаций / В.Н. Белобородов. - М.: Библ. «Военные знания», 2001. – 280с.

8. Рекомендации по повышению устойчивости водопроводно-канализационных сооружений, предупреждению и ликвидации аварий и брака. Госстрой РСФСР протокол № 16/13-10 (27.07.1989) введены в действие с 01.07.1990г.

9. ГОСТ 27.002-2015 Межгосударственный стандарт. Надежность в Технике мкс 21.020 Дата Введения 01.03.2017 – URL: ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения (с Поправкой) - ИС «Кодекс: 6 поколение» Интранет (tpru.ru).

10. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности» СП 8.13130.2020 (Источник: ИСС "КОДЕКС").

11. Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» С.В.Посыпанов «Гидравлические расчёты наружных водопроводов» Учебно-методическое пособие Архангельск 2014 –

12. Кашолкин Б.И., Мешалкин Е. А./Тушение пожаров в электроустановках/Учебное пособие для студентов ВУЗОВ./Москва, издательство "Энергия" 1985 –157с.

13. Гольцман В.А., Приборы контроля и средств автоматики тепловых процессов. - М.: Высшая школа, 2007. – 468 с

14. Сибикин Ю. Д., Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий [Текст]: учеб. пособие для нач.проф. образования / Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю., – 5-е изд., исп. – Москва: Издательский центр «Академия», 2010. – 240 с.

15. АО «Мосводоканал» технические требования к проектированию объектов водоснабжения и водоотведения в г. Москве при новом строительстве и реконструкции 2015г.-160с.
16. Оценка устойчивости работы объекта экономики при ЧС мирного и военного времени: метод. разработка для студентов всех специальностей дневной формы обучения / НГТУ; сост.: В.А. Горишний, В.Б. Чернецов, В.В.Волков, Н.Новгород, 2001.
17. Филин. Д.Г. / Пожарная тактика / Методика проведения пожарно-тактических расчетов /учебно-методическое пособие по дисциплине «тактика тушения пожаров» / «Нижегородский учебный центр ФПС»2008. – 131с.
18. Попов, Ю. П. Охрана труда [Текст]: учебное пособие / Ю.П. Попов. – 4-у изд., перераб. – Москва: Кнорус, 2014. – 224 с. – (Среднее профессиональное образование).
19. Охрана труда и промышленная экология [Текст]: учебник для студентов высшего проф. образования / [В.Т. Медведев, С.Г. Новиков, А.В. Каралюнец, Т.Н. Маслова]. – Москва: Издательский центр «Академия», 2006. – 416 с.
20. Занько, Н. Г. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности [Текст]: Лабораторный практикум / Н. Г. Занько. - Москва: Академия, 2005. - 256 с.
21. Мастрюков, Б. С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях [Текст]: учебник для студ. вузов / Б. С. Мастрюков. – М.: Академия, 2004. - 336 с.
22. Крючек, Н. А. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях [Текст] / Н. А. Крючек. - Москва: НЦ ЭНАС, 2001. - 264 с.
23. Синдеев, Ю. Г. Электротехника [Текст]: Учебник для студентов втузов / Ю. Г. Синдеев. Ростов на Дону: Феникс, 1999. –448 с.
24. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебник для студентов. [Э.А. Арустамов, Н.В. Косолапова, Н.А. Прокопенко, Г.В. Гуськов]. – 10-е изд, стер. - Москва: Академия, 2010. - 176 с.

25. Петленко, Б. И. Электротехника и электроника [Текст]: учебник для студентов учреждений ВПО / Б. И. Петленко.- Москва: Академия, 2007.- 320с.
26. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.1 [Текст] / В. И. Анурьев. – Машиностроение, 1982. - 736с.
27. Иванов, М. Н. Детали машин: Учебник для студентов вузов [Текст] / М. Н. Иванов. - М.: Высш. шк. 1998. - 383с.
28. «Бенчмаркинг качества питьевой воды» / СПб. Новый журнал, 2010.– 432с. ил. ISBN 978-5-901336-13-7 / Г.Г.Онищенко, Ю.А.Рахманин, Ф.В. Кармазинов, В.А. Грачев, Е.Д.Нефедова/.
29. «Технологическое описание процесса очистки и обеззараживания воды на НФС» / Технический регламент /инженер-технолог Александрова Е.В / Юрга – 2015г. 35с.
30. Маханько, А. М./Контроль станочных и слесарных работ/ [Текст]: учебник для профессиональных учебных заведений / А. М. Маханько. – 3-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2008. – 286 с.
31. Федоров М. П. / Модели управления безопасностью природно-технических систем / М. П. Федоров, А. Н. Чусов, В. В. Яковлев. / — СПб. Изд-во Политехн. ун-та, 2014. — 262 с.
32. А. М. Панкин / диагностика электротехнических устройств и систем / учебное пособие / А. М. Панкин, Н. В. Коровкин. – СПб. Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 302 с.
33. Охрана труда и промышленная экология [Текст]: учебник для студ. среднего и высшего профессионального образования / [В.Т. Медведев, С.Г. Новиков, А.В. Каралюнец, Т.Н. Маслова]. – Москва: Издательский центр «Академия», 2006. – 416 с.
34. Пястолов С.М. Экономическая теория [Текст]: учеб.для студ. учреждений среднего и высшего. проф. образования / С.М. Пястолов. – Москва: «Академия», 2010. – 240 с.
35. Симонович, С. В. Информатика. Базовый курс [Текст] / С. В. Симонович. - СПб. Питер, 2002. - 640 с.

36. Российская Федерация. Постановление. Об утверждении санитарных правил СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда: Постановление Правительства № 40: [принят в Минюсте 29 декабря 2020 года]. – Москва, 2020. – 43 с.

37. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному, совмещенному освещению жилых и общественных зданий. Москва, 2003. – 31 с.: – Текст: непосредственный.

38. Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 (СП 52.13330.2016.): официальное издание: утверждены МЧС России: 2016.11.07. – Москва: – Текст: непосредственный.

39. Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 (СП 52.13330.2016.): официальное издание: утверждены МЧС России: 2016.11.07. – Москва: – Текст: непосредственный.

40. ГОСТ 12.1.005-88. Международный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Дата введения 2018-11-07 – URL: <https://client.consultant.ru/site/list/?id=1011986325>. Текст: электронный.

41. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности. Дата введения 2014-12-29 - URL: <https://client.consultant.ru/site/list/?id=1011986874> Текст: электронный.

42. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 02.12.2020 № 40. Об утверждении санитарных правил (СП 2.2.3670-20) Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда. Дата введения 29.12.2020. Текст: непосредственный.

43. СанПин 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. Общие положения. – Москва, 2003. – URL: <https://client.consultant.ru/site/list/?id=1011984236.html>. Текст: электронный.

44. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды

обитания Москва, 2021. – URL:  
<https://client.consultant.ru/site/list/?id=1011984236.html>. Текст: электронный.

45. 45 Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: учебное пособие для вузов / П. П. Кукин [и др.]. – 5-е изд., стер. – Москва: Высшая школа, 2009. – 335 с.: ил. – Для высших учебных заведений. – Безопасность жизнедеятельности. – 333с.

46. ГОСТ 12.1.019-2017. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. Дата введения 07.11.2018 – URL:  
<https://client.consultant.ru/site/list/?id=1011986325>. Текст: электронный.

47. Пожарная безопасность. Учебное пособие. В 2 частях. Часть 1. В. А. Пучков, П46 В. С. Артамонов, Ш. Ш. Дагиров, [и др.]; – Москва: Академия ГПС МЧС России, 2016. – 442 с. – ISBN 978-5-9229-0116-1.

48. Российская Федерация. Приказ. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению: Приказ Минтруда России № 33н: [принят Минюстом 21 марта 2014 года]. – Москва, ред. 2020. – 117с.

49. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: учебное пособие / П. П. Кукин – Министерство образования и науки РФ: Москва: Издательство Юрайт 2009. – 346 с. ISBN 978-5-534-04532-1

50. Российская Федерация. Постановление. Об утверждении санитарных правил СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда: Постановление Правительства № 40: [принят в Минюсте 29 декабря 2020 года]. – Москва, 2020. – 54 с.

Приложение А  
(обязательное)