

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



Юргинский технологический институт
Направление подготовки: 280700 Техносферная безопасность
Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях
Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка инженерно-технических мероприятий по предупреждению ЧС при вводе в эксплуатацию газовой котельной в в/ч 21005 г. Юрга

УДК 614.8:621.18

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г11	Логаш Александр Анатольевич		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

Нормоконтроль

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Юрга – 2016 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе
направления 280700 – Техносферная безопасность

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

Министерство образования и науки Российской Федерации



Юргинский технологический институт
 Направление подготовки: 280700 Техносферная безопасность
 Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях
 Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой БЖДЭиФВ
 _____ С.А.Солодский
 « ___ » _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-17Г11	Логаш Александру Анатольевичу

Тема работы:

Разработка инженерно-технических мероприятий по предупреждению ЧС при вводе в эксплуатацию газовой котельной в в/ч 21005 г. Юрга	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	29.01.2016 г. № 26/с

Срок сдачи студентами выполненной работы:	14.06.2016 г.
---	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<ol style="list-style-type: none"> 1 Объект исследования – офицерское общежитие в/ч 21005. 2 Краткая характеристика предприятия. 3 Исходные данные о потенциальной опасности объекта и территории. 4 Сведения о размерах и границах территории объекта, границах запретных, охранных и санитарно-защитных зон предприятия.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none"> 1 Аналитический обзор проблемы возникновения ЧС на газовых котельных. 2 Аналитический обзор систем безопасности при эксплуатации газовой котельной. 3 Разработка мероприятия по минимизации последствий ЧС на газовой котельной. 4 Разработка средств автоматизации

	функционирования наиболее опасных систем газовой котельной. 5 Расчет вероятных зон действия поражающих факторов.
Перечень графического материала	1 Общий план предприятия. 2 Схема расположения газовой котельной. 3 Рампа для питания автономной газовой котельной СУГ. 4 Функциональная схема автоматического редуцирования газа.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Нестерук Дмитрий Николаевич
Социальная ответственность	Луговцова Наталья Юрьевна
Нормоконтроль	Романенко Василий Олегович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.02.2016 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. БЖДЭиФВ	Солодский С.А.	к.т.н.		10.02.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г11	Логаш Александр Анатольевич		10.02.2016

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 94 страницу, 13 рисунков, 13 таблиц, 47 формула, 50 источник, 2 приложения.

Ключевые слова: Автоматизация, автономная котельная, газоснабжение котельной, рампа, манометр.

Объектом исследования данной работы является офицерское общежитие в/ч 21005.

Целью работы является повышение безопасности условий эксплуатации автономной газовой котельной при газоснабжении от СУГ.

В процессе работы были рассмотрены планировочные и конструктивные решения по повышению безопасности газовой котельной.

В результате исследования разработаны средства автоматизации функционирования наиболее опасных систем газовой котельной.

Referat

Final qualifying work contains 94 stranits 13 drawings 13 tables, formula 47, 50 source 2 applications.

Keywords: Automation, autonomous boiler, gas boiler, a ramp, a pressure gauge.

The object of study of this work is the officers' hostel in / h 21005.

The aim is to improve the safety conditions of operation of an autonomous gas boiler at the gas supply of LPG.

In the process, we were considered planning and design solutions to enhance the security of gas boiler.

The study developed automation systems of functioning of the most dangerous gas boiler.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Котельная – это техническое помещение, предназначенное для нагрева и передачи теплоносителя в водопроводные и отопительные системы.

Подвал (этаж подвальный) — этаж при отметке пола помещений нижепланировочной отметки земли более чем на половину высоты помещений.

Котел — согласно ГОСТ 23172–78 котлом называется конструктивно объединенный в одно целое комплекс устройств, служащих для получения пара или нагревания воды под давлением за счет тепловой энергии, выделяемой от сжигания топлива в собственной топке, при протекании технологического процесса или путем преобразования электрической энергии.

Газифицированная котельная —помещение, где размещены один или несколько котлов суммарной тепловой мощностью 360 кВт и более, работающих на газообразном топливе.

Теплоснабжение – Комплекс систем, сооружений и устройств, предназначенных для выработки, транспорта и распределения теплоты в виде пара или перегретой воды для нужд отопления, вентиляции, кондиционирования и горячего водоснабжения зданий различного назначения, а также для производственных и технологических нужд промышленных предприятий.

Потребитель теплоты – Здание или сооружение любого назначения, потребляющее теплоту для целей отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, производственное или технологическое

оборудование, технологический процесс в котором происходит с потреблением пара или перегретой воды.

Баллон - цилиндрический сосуд с запорным вентилем, предназначенный для хранения и транспортировки сжатых газов.

Баллонные вентили - запорные устройства, позволяющие сохранять в баллоне сжатые и сжиженные газы.

Газовый редуктор - прибор, который служит для понижения давления газа, поступающего от источника питания (баллона или распределительного трубопровода), и самостоятельного поддержания давления на выходе, которое должно быть постоянным независимо от изменения давления на входе или изменения расхода газа.

Перепускные рамповые установки- установка позволяющая отбирать и транспортировать газ от нескольких баллонов одновременно.

Газовая горелка - устройство, с помощью которого происходит сжигание газообразного топлива.

Насосы (насосное оборудование)- используется в котельных , для обеспечения подачи теплоносителя, его циркуляции, повышения давления, подачи жидкого топлива и других целей.

Автоматизация котельной - решение проблем контроля, регулирования, управления, сигнализации и безопасной эксплуатации котельной. Правильно построенная система автоматизации работы котельной наряду с безопасной эксплуатацией обеспечивает значительную экономию эксплуатационных расходов путем их минимизации.

Манометр— прибор для измерения давление жидкости или газа.

Дифференциальный манометр — прибор измеряющий перепад давления.

Обозначения и сокращения

СУГ-Сжиженный углеводородный газ

КПД-Коэффициент полезного действия

ИТП-Индивидуальный тепловой пункт
ГВС-Горячее водоснабжение
НКПР- Нижний концентрационный предел распространения
АВР-Автоматический ввод резерва
АПТ-Автоматическая подача топлива
КИП-контрольно-измерительные приборы
ПУЭ -правила устройства электроустановок
НКПР -нижний концентрационный пределом распространения
АСДНР-аварийно спасательные и другие неотложные работы
ПЭВМ-персональная электронно вычислительная машина
ЭМП-Электромагнитное поле
ЭМИ-Электромагнитное излучение
НТД-Нормативно техническая документация
ПРГ-пунктах редуцирования газа
ЗОК- запорный отсечной клапан

Нормативные ссылки:

ВКР разработана в соответствии с нормативными и нормативно-техническими документами:

СП 41-104–2000 «Проектирование автономных источников теплоснабжения».

СНиП II-35–76 «Котельные установки. Нормы проектирования» с изменением № 1

СНиП 2.04.05–91* «Отопление, вентиляция и кондиционирование»

СНиП 2.04.02–84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

СНиП 2.04.01–85* «Внутренний водопровод и канализация зданий». Актуализированная редакция (СП 30.13330–2012).

СНиП 21-01-97*, МДС 21-1.98 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»

СанПиН 2.2.4.548.96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. 1996.

СП 5.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования."

МСН 4.03-01-2003"Газораспределительные системы"

СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение
Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.

ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

ГОСТ 27751-88 Надежность строительных конструкций и оснований.

ГОСТ 20448-90* Газы углеводородные сжиженные топливные для коммунально-бытового потребления

Содержание:

Введение	14
1 Обзор литературы.....	16
1.1 Мероприятия по тушению пожара.....	16
1.2 Мероприятия по обеспечению вентиляции помещения котельной и дыма удаления.....	17
1.3 Мероприятия по технике безопасности котельной.....	18
1.4 Внутреннее освещение.....	19
1.5 Мероприятия, обеспечивающие безопасность эксплуатации...19	
2 Объект и методы исследования.....	21
2.1 Характеристика объекта.....	21
2.2 Характеристика здания, объемно-планировочное и конструктивное решение.....	24
2.3 Пожарная безопасность объекта.....	26
2.4 Источник тепла здания.....	27
2.5 Особенности эксплуатации малой энергетической установки.36	
3 Проектная часть.....	37
3.1 Мероприятия и решения по помещению для хранения газовых баллонов СУГ.....	37
3.2 Объемно-планировочные, конструктивные и противопожарные решения и мероприятия.....	39
3.2.1 Расчет приточной вентиляции.....	41
3.3 ЧС при взрыве баллонов СУГ.....	45
3.3.1 Расчет параметров волны давления.....	47
3.3.2 Расчет размеров зон, ограниченных нижним концентрационным пределом распространения (НКПР) газов.....	50
3.3.3 Расчет интенсивности теплового излучения при образовании «огненного шара».....	51
3.3.4 Расчет интенсивности теплового излучения при пожаре пролива.....	54

3.4	Оценка количества пострадавших.....	57
3.5	Решения и мероприятия по автоматизации.....	59
3.5.1	КИП (контрольно-измерительные приборы).....	60
3.5.2	Принцип работы котла, штатная система защиты.....	61
3.5.3	Разработка автоматизированной системы регулировки давления газа.....	63
3.5.3.1	Разработка автоматизированной системы управления бес- перебойной подачи газа.....	64
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	68
4.1	Оценка экономического ущерба при возникновении ЧС, затрат на локализацию аварии и ликвидацию ее последствий.....	68
4.1.1	Затраты на питание ликвидаторов аварии.....	69
4.1.2	Расчет затрат на оплату труда ликвидаторов аварии.....	70
4.1.3	Расчет затрат на организацию стационарного и амбулатор- ного лечения пострадавших.....	71
4.1.4	Расчет затрат на топливо и горюче-смазочные материалы...73	
4.1.5	Расчет затрат на амортизацию используемого оборудования и технических средств.....	74
4.2	Расчет величины социального ущерба.....	75
4.3	Определение величины экономического ущерба.....	76
5	Социальная ответственность.....	78
5.1	Характеристика объекта исследования.....	78
5.2	Анализ выявленных вредных факторов производственной среды.....	78
5.2.1	Вентиляция.....	79
5.2.1.1	Микроклимат помещения.....	79
5.2.2	Недостаточная освещенность.....	80
5.2.3	Излучения электромагнитных полей от ПЭВМ.....	81
5.2.4	Монотонность труда.....	81

5.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды.....	82
5.3.1 Электроопасность.....	82
5.3.2 Пожаровзрывоопасность.....	82
5.3.2.1 Пожароопасность.....	82
5.3.2.2 Взрывоопасность.....	83
5.3 Защита в чрезвычайных ситуациях.....	83
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	84
5.5 Заключение по разделу «Социальная ответственность».....	86
Заключение.....	87
Список использованных источников.....	89
Поэтажный план здания (Приложение А).....	94
Функциональная схема ПРГ (Приложение Б).....	95

Введение

В данном диплом проекте рассмотрена тема «Разработка инженерно-технических мероприятий по предупреждению ЧС при вводе в эксплуатацию газовой котельной в/ч 21005 г. Югра» на примере здания офицерского общежития.

Установка автономной газовой котельной обеспечивает бесперебойное теплоснабжение и является обязательным условием для оптимального микроклимата помещения. Автономные газовые котельные во многом облегчают эту задачу, являясь при этом источником повышенной взрывоопасности. Разработка инженерно-технических мероприятий по уменьшения риска возникновения ЧС является актуальным.

В нашей работе была поставлена следующая цель: повышение безопасности условий эксплуатации автономной газовой котельной при газоснабжении от СУГ. Для ее достижения выполнены следующие задачи: провести анализ систем безопасности при эксплуатации газовой котельной; на основе анализа определить наиболее опасные места технологического процесса работы газовой котельной; на основе расчетов разработать мероприятия по минимизации последствий ЧС на газовой котельной; разработать средства автоматизации функционирования наиболее опасных систем газовой котельной.

В данной работе рассмотрены принципы, методы и средства обеспечения безопасности деятельности при вводе в эксплуатацию данной котельной. Их выбор зависит от конкретных условий деятельности, уровня опасности, стоимости и других критериев.

Конструкция газового оборудования котельной должна обеспечивать надежность, долговечность и безопасность эксплуатации в

течение расчетного ресурса работы, принятого в технических условиях и государственных стандартах.

Безопасность газового оборудования зависит во многом от давления газа в сети газопотребления, поэтому следует обязательно контролировать данный параметр.

Одним из важнейших параметров безопасности газового оборудования является расчёт нагрузок в соответствии с уровнем прочности газопровода и резервуаров СУГ.

Газовое оборудование должно выбираться с учетом его назначения, вида газа, целей использования газа потребителями, наличия разрешительных документов на его применение. Размещение данной установки должно осуществляться исходя из условий обеспечения безопасности его эксплуатации и удобства обслуживания. При размещении газоиспользующего оборудования должны быть учтены требования эксплуатационной документации изготовителя. При установке газового оборудования следует учитывать, что в помещении должна обеспечиваться достаточная вентиляция, соответствующая стандартам.

В помещении здания данной котельной должен быть технологически обеспечен контроль загазованности помещений (датчики утечки газа) с выводом звукового и светового сигнала о возникновении взрывоопасной концентрации газа в воздухе помещения в места, доступные для получения информации.

Многие неприятности происходят по незнанию, особенно это касается пользования потенциально опасными устройствами, оборудованием и т.п. По этой причине, следует своевременно ознакомиться с правилами безопасности и эксплуатации газового оборудования.

1. Обзор литературы

1.1 Мероприятия по тушению пожара

Котельная – это техническое помещение, предназначенное для нагрева и передачи теплоносителя в водопроводные и отопительные системы. Ввиду наличия сложного взрывоопасного оборудования и использования различных видов топлива, котельные обязательно оснащаются системой пожарной сигнализации и эффективными установками пожаротушения.[3]

Аварии на таких объектах возникают при взрыве или возгорании котла, что случается по причине неисправности оборудования или нарушения техники безопасности со стороны персонала. В случае ЧП своевременное пожаротушение котельной позволит быстро эвакуировать персонал и минимизировать материальный ущерб.

Для обеспечения эффективного пожаротушения, в котельной установлена комплексная система пожарной безопасности, куда входят:

- датчики и оповещатели. Датчики дыма, огня, тепла срабатывают при появлении признаков возгорания, оповещатели сигнализируют об опасности и необходимости эвакуации персонала;
- автоматические огнетушащие средства. В качестве такого оборудования могут выступать водяные, пенные, порошковые, газовые, аэрозольные установки;
- средства управления. Все элементы системы пожарной безопасности подключаются к единому компьютеру, запуск оборудования может выполняться автоматически или с операторского пульта.

В основе пожаротушения данной котельной лежит система объемного пожаротушения на основе аэрозоля – оптимальный вариант для обеспечения безопасности котельных. При возникновении аварийной ситуации происходит запуск огнетушащих генераторов, после чего помещение заполняется специальной аэрозольной смесью. Облако

аэрозоля быстро подавляет реакции горения и сохраняет огнетушащую концентрацию 15–20 минут, что предотвращает появление повторных очагов возгорания.

Преимущества данной системы:

- высокая эффективность – аэрозольная смесь обладает лучшими огнетушащими свойствами среди всех средств объемного пожаротушения;
- доступная цена – огнетушащая аэрозольная система стоит дешевле других видов оборудования, а монтажные работы требуют минимальных затрат;
- широкий температурный диапазон – генераторы сохраняют работоспособность при высоких и низких температурах окружающей среды (от -50 до +50 °С);
- безопасность – аэрозольные составы не причиняют ощутимого вреда человеку, не загрязняют экологию, не портят оборудование и имущество.

1.2 Мероприятия по обеспечению вентиляции помещения котельной и дыма удаления

Вентиляционная система очень важная инженерная конструкция, которая играет ключевую роль в создании хорошего микроклимата. Она должна быть в каждом помещении, включая и нежилые, и отопительное помещение – не является исключением.

Вентиляция в котельной жилого дома предотвращает повышение концентрации угарного газа в воздухе и борется с таким распространенным явлением как обратная тяга. Распространение угарного газа является смертельно опасным, ведь повышение его концентрации в воздухе всего лишь на 0,2 % приводит человека к потере сознания с последующей остановкой дыхания. Отопительный котел для поддержания горения сжигает кислород, и чем котел мощнее, тем больше он его сжигает. Для восполнения концентрации кислорода необходима

достаточно мощная система вентиляции согласно СНиП 2-35-76. В отопительных помещениях, оборудованных газовыми котлами, рекомендуется обеспечить трехкратный воздухообмен. Высота строения должна быть не менее 6 м, если это реализовать невозможно, то необходимо увеличить кратность воздуха из расчета 25% на каждый метр понижения. Если необходимый приток воздуха обеспечить невозможно естественным путем, в таком случае требуется монтаж оборудования для дополнительного воздухообмена.

1.3 Мероприятия по технике безопасности котельной

Для безопасного обслуживания оборудования котельной определены мероприятия:

- обязательную изоляцию имеют трубопроводы и выделяющее тепло оборудование;
- наличие определенной среды указывается наклейками на трубопроводе;
- на оборудование устанавливаются средства защиты и сигнализация, оповещающая о нарушении рабочих параметров;
- все части из металла по которым проходит электрический ток, доступные прикосновению и части газопровода имеют заземление. При помощи медных кабелей, имеющих двойную изоляцию подключено к сети электрооборудование;
- освещение помещений и оборудования определяется согласно нормативам;
- с площадок сервиса и с помощью передвижной лестницы из металла проводится обслуживание арматуры и оборудования, КИП;

В имеющейся инструкции по эксплуатации предусмотрены мероприятия по безопасной эксплуатации оборудования как технологического так и газового.

Освещенность в местах обслуживания оборудования котельной осуществляется за счет внутреннего освещения.

1.4 Внутреннее освещение

Рабочее освещение обеспечивают светильники ARCTIC 237 с люминесцентными лампами и аппаратурой регулирующей пуск, осветительными приборами РСР, РКУ с лампами ДРЛ. Аварийное освещение безопасности предусмотрено светильниками ВЗГ-200 с лампами накаливания, ARCTIC 237 Esl имеющими аварийный блок, а также портативными светильниками СГВ с аккумуляторной батареей во взрывопожаробезопасном корпусе. Светильники ЛБА 01-2x8-001 используются как аварийное освещение эвакуации. Ремонтное освещение осуществляется переносными осветительными приборами от розетки на напряжение 14 В, которая располагается в щите автоматики.

Рабочее освещение управляется при помощи выключателя, расположенного внутри. Аварийное освещение управляется выключателем, расположенным снаружи котельной.

В кабель каналах с креплением на потолке располагаются кабели рабочего освещения.

В стальных трубах распложены кабели для аварийного освещения, которое установлено во взрывозащищенном исполнении.

1.5 Мероприятия, обеспечивающие безопасность эксплуатации

Для безопасной эксплуатации котельной в автоматическом режиме не требующем постоянного присутствия персонала предусмотрены следующие мероприятия:

- в случае отсутствия напряжения отключается подача газа и топлива в котельную;

- в случае возникновения пожара или загазованности CO и CH₄ (II порог) отключается подача газа и топлива в котельную;
- все главные параметры теплоносителя находятся под контролем;
- загазованность помещения находится под контролем;
- на всех насосах имеются системы АВР;
- диспетчер получает определенный сигнал при исчезновении питания котельной.[4]

2 Объект и методы исследования

2.1 Характеристика объекта

Местом дислокации 74-й отдельной гвардейской Звенигородско-Берлинской ордена Суворова 2 степени мотострелковой бригады, или в/ч 21005 является город Юрга Кемеровской области. Подразделение входит в состав 41-й отдельной армии Центрального военного округа.

Ситуационный план территории в/ч 21005 г. Юрга представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Ситуационный план в/ч 21005

Недалеко от госпиталя находится офицерское общежитие – которое ранее отапливалось центральной котельной. Причиной отказа от централизованного отопления и переход на автономное отопление стал ряд факторов:

- большой износ теплосетей и систем центрального отопления, что вызывает многочисленные аварии, протечки, внеплановые отключения отопления и т. п.;

- затраты на ремонтно-восстановительные работы, которые в основном покрывались данной воинской частью;
- высокие тепло - потери при доставке тепла потребителю и низкий КПД;
- большой разброс температур по высоте здания;
- фиксированные сроки начала и окончания отопительного сезона, невозможность отопления в переходные сезоны;
- высокая стоимость подачи тепла.

Главным преимуществом автономных систем отопления перед централизованным теплоснабжением является малая длина коммуникаций и возможность оперативного реагирования на изменившуюся температурную обстановку, а так же повышенная сезонная эффективность и независимость системы отопления, что существенно снижает энергозатраты, а как следствие и стоимость отопления.

Актуальным вариантом стало переоборудование системы отопления, рассматриваемого объекта, от индивидуальной автономной мини-котельной. Опыт эксплуатации индивидуальных тепловых пунктов показывает, что снижение эксплуатационных расходов может достигать 30-40%.

К другим преимуществам данной системы отопления можно отнести:

- низкая инерционность, т.е. быстрый выход на используемый рабочий режим и достаточно быстрый обогрев помещения;
- высокий коэффициент полезного действия, который составляет от 80 до 95%;
- автоматизированный процесс работы;
- соответствие современным экологическим стандартам, очень низкий уровень выброса вредных веществ;
- отсутствие постоянных эксплуатационных расходов;

- возможность регулирования температурного режима и независимость от отопительного сезона – возможность отопления в переходные сезоны.

Определим расход воды на отопление и горячее водоснабжение здания.

Расход воды на отопление:

$$G = Q / (c \cdot (t_2 - t_1)), \quad (1)$$

или

$$G = 0,86 \cdot Q / \Delta T, \quad (2)$$

G - требуемый расход воды в системе отопления, кг/сек.;

ΔT - разность температур между подачей и обратной;

Q - количество тепла Вт, необходимое для компенсации теплопотерь,

$$Q = S \cdot q_{\text{пот}} = 1347,2 \cdot 80 = 107776 \text{ Вт} = 107,7 \text{ кВт};$$

S – отапливаемая площадь здания $1347,2 \text{ м}^2$;

$q_{\text{пот}}$ – показатель теплопотерь на 1 м^2 , равный в среднем 80 Вт/м^2 .

t_2 - температура конечная, до которой нужно нагреть воду (обычно, 80°C);

t_1 - температура начальная (температура теплоносителя, остывшего 60°C);

c - удельная теплоемкость воды, равная $4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$.

$$\Delta T = 80 - 60 = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad (3)$$

$$g = 0,86 \cdot 107,7 / 20 = 4,6 \text{ м}^3/\text{час}$$

Расход воды на горячее водоснабжение определим исходя из рекомендаций СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация».

вероятность действия прибора находим по формуле:

$$P = (q_{\text{hr,u}}^h \cdot U) / (q_0^h \cdot N \cdot 3600) \quad (4)$$

$q_{\text{hr,u}}^h = 10 \text{ л/ч}$, согласно приложению 3 СНиП 2.04.01-85;

$U = 114 \text{ человек}$ — число жителей в здании;

$q_0^h = 0,2 \text{ л/с}$, согласно приложению 3 СНиП 2.04.01-85;

N — число санитарно-технических приборов с горячей водой, исходя из принятых двух точек водоразбора в каждой квартире, обычно берется 2 штуки на квартиру. Если количество квартир в доме равно 30, то $N = 60$ приборов.

Исходя из расчетов, получаем:

$$P = (10 \cdot 114) / (0,2 \cdot 60 \cdot 3600) = 0,026.$$

Рассчитаем вероятность использования санитарно-технических приборов в течение расчетного часа:

$$P_h = (3600 \cdot P \cdot q_0^h) / q_{0,hr}^h, \text{ где}$$

P - вероятность действия прибора;

$$q_0^h = 0,2 \text{ л/с, согласно приложению 3 СНиП 2.04.01-85;}$$

$$q_{0,hr}^h = 200 \text{ л/ч, согласно приложению 3 СНиП 2.04.01-85.}$$

Таким образом, получаем:

$$P_h = (3600 \cdot 0,017 \cdot 0,2) / 200 = 0,094 < 0,1.$$

Так как $P_h < 0,1$, то обращаемся к таблице 2 приложения 4 СНиП 2.04.01-85:

$$P_h \cdot N = 0,094 \cdot 60 = 5,64, \text{ откуда } \alpha_{hr} = 2,727.$$

Тогда максимальный часовой расход горячей воды:

$$q_{hr}^h = 0,005 \cdot q_{0,hr}^h \cdot \alpha_{hr}, \text{ м}^3/\text{час}$$

$$q_{hr}^h = 0,005 \cdot 200 \cdot 2,727 = 2,7 \text{ м}^3/\text{час}.$$

И, наконец, определяем максимальную тепловую нагрузку ГВС (тепловой поток за период максимального водопотребления в течение часа максимального потребления):

$$Q_{hr}^h = 1,16 \cdot q_{hr}^h \cdot (55 - t_c), \text{ кВт}$$

$$Q_{hr}^h = 1,16 \cdot 2,727 \cdot (55 - 5) = 158,166 \text{ кВт}.$$

Тогда общий расход воды составит $G = g_1 + g_2 = 4,6 + 2,727 = 7,3 \text{ м}^3/\text{час}$.

Общее количество тепла составит $Q = Q_1 + Q_2 = 107,7 + 158,1 = 265,8 \text{ кВт}$.

2.2 Характеристика здания, объемно-планировочное и конструктивное решение

Рассматриваемое четырехэтажное здание офицерского общежития (рис. 2) в/ч 21005 состоит из двух объектов: четырехэтажное жилое здание и одноэтажная столовая. Стеновой несущий каркас жилого здания образован кирпичными параллельными несущими и продольными самонесущими стенами толщиной 390 и 650 мм, соответствующе, сборными элементами из железобетона: покрытия, плитами перекрытий, лестничными пролетами и площадками, плитами балконов и карнизов. Столовая обладает смешанным несущим каркасом: два столба из кирпича, расположенных в центре, поперечные и продольные несущие и самонесущие стены из кирпича, в качестве покрытия использованы многпустотные железобетонные плиты. Подвал располагается под столовой и частью жилого блока, в нем находятся бойлерная и вспомогательные помещения (рисунок 2).

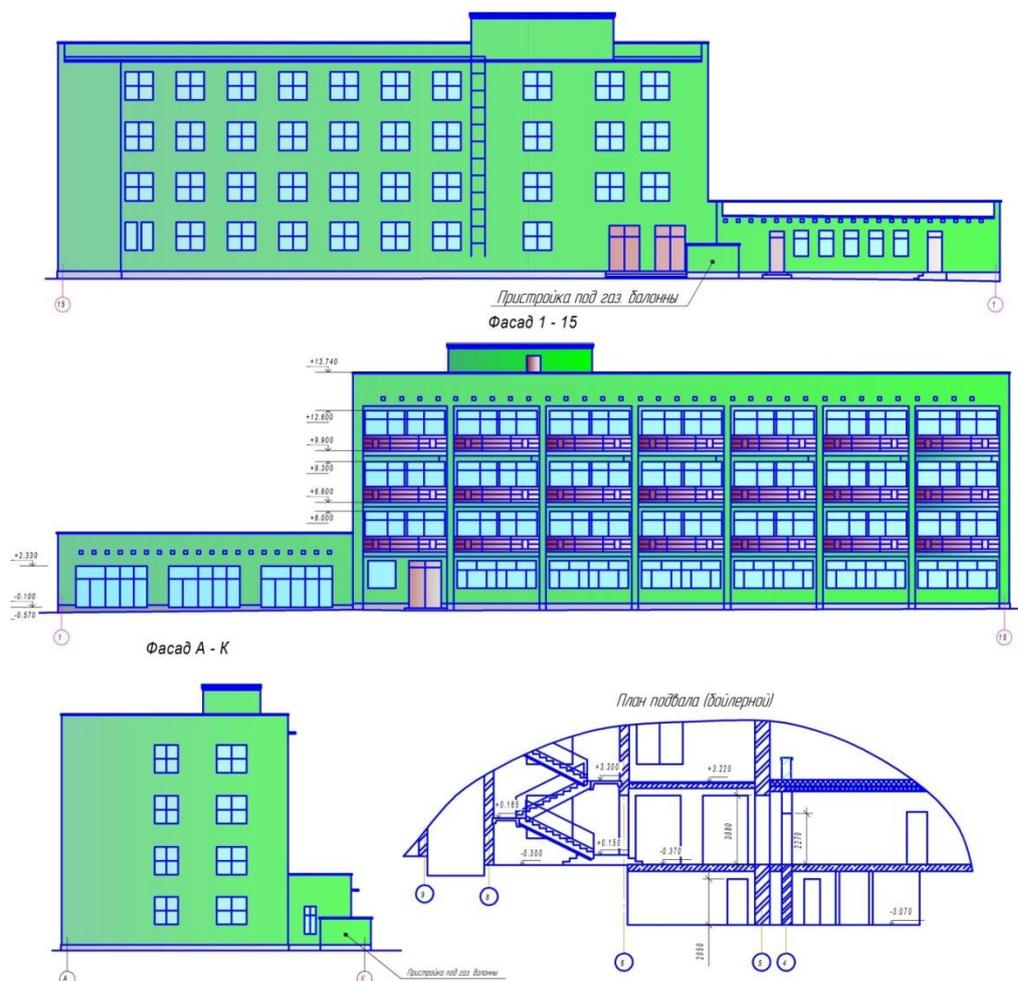


Рисунок 2 – Здание офицерского общежития.

Естественное освещение обеспечивается через оконные проемы двойного остекления типа “VELUX”, с высокой пропускной способностью света. Вентиляция помещений предусматривается через вентиляционные каналы в вент. блоках.

Наружная отделка: поверх кирпичной стены уложен утеплитель, далее сборные декоративные плиты или сайдинг. Сборные плиты позволяют улучшить вид постройки с применением различного калорита на фасаде здания.

Внутренняя отделка: стены внутри помещения выровнены при помощи 2-х слоев гипсокартонных листов толщиной 15мм каждый, потолок выровнен такими же листами толщиной 12мм.

Полы в помещениях двух видов: деревянные и паркетные. Полы в душевых и ванных комнатах выполнены с покрытием керамической плиткой. Межкомнатные двери деревянные с лаковым покрытием.

На территории объекта обустроены места для стоянки служебного и частного транспорта, а также выездные и подъездные пути для него.

2.3 Пожарная безопасность объекта

Уровень ответственности здания по ГОСТ 27751-88 – I.

Степень огнестойкости здания - II.

Степень долговечности здания - II.

Класс функциональной пожарной опасности здания - Ф1.1.

Класс конструктивной пожарной опасности – С2 в соответствии со СНиП 21-01-97*, МДС 21-1.98 табл.7.

Противопожарные расстояния между зданиями – в соответствии со СНиП 2.08.01 – 89*.

Планировочные решения:

- выходы из лестничных клеток непосредственно наружу.
- наружный противопожарный водопровод.

- внутренний противопожарный водопровод.
- система пожарной сигнализации.

Мероприятия по пожарной безопасности выполнены с учетом требований СНиПа 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» . Выполнена установка противопожарных дверей в вентиляционных камерах, электрощитовых, в будке выхода на кровлю, лестничная клетка и холл разделены, выход на лестничную клетку осуществляется через балкон, отделённый от общего коридора противопожарными дверями. В холле установлены противопожарные щиты. Помещения оборудованы пожарной сигнализацией.

При помощи ряда мероприятий обеспечивается защита людей на путях эвакуации: конструктивных, эргономических, организационных и инженерно-технических и мероприятий.

Через эвакуационные выходы в пределах помещения должна обеспечиваться безопасная эвакуацию людей без учёта применяемых в нём средств пожаротушения и противодымной защиты (Приложение А).

Эвакуация людей в зданиях обеспечена двумя лестницами типа Н1 незадымляемыми [6].

Между маршами и поручнями ограждений лестничных клеток предусмотрен зазор шириной в плане в свету 200 мм.

Естественное освещение эвакуационных лестничных клеток предусмотрено через окна. Предусмотрено открывание дверей по пути эвакуации.

2.4 Источник тепла здания

Одним из наиважнейших элементов автономного отопления данного здания, являются два двухконтурных газовых котла RS-A100, которые работают параллельно (рисунок 3).

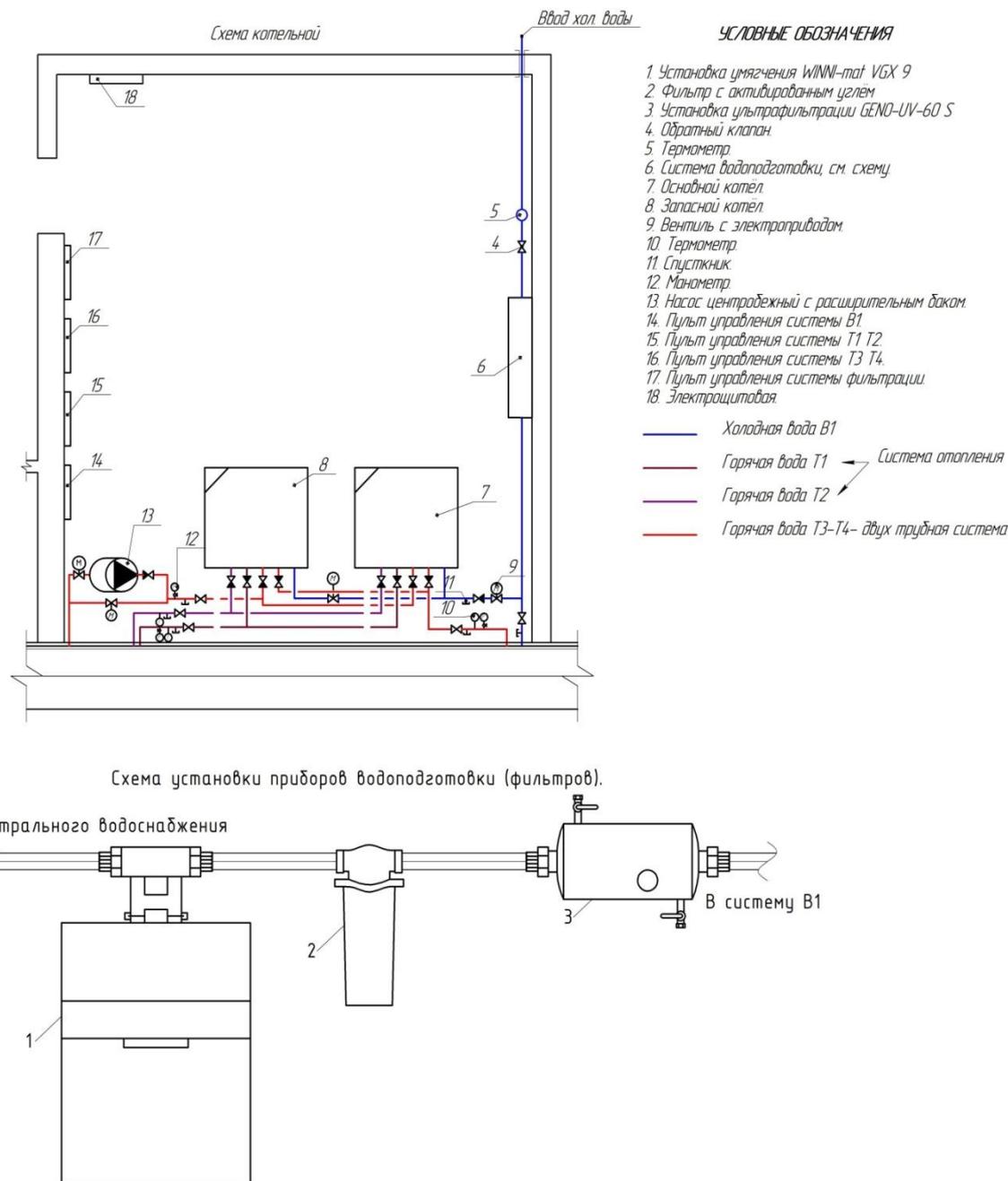


Рисунок 3 – Схема котельной

Холодная вода В1 поступающая из центральной системы водоснабжения поступает на систему водоподготовки (на умягчение) а затем поступает в котлы RS-A100. В это же время посредством блока управления подается сигнал на подачу топлива (газа СУГ из баллонов) одновременно с этим циркуляционный насос обеспечит бесперебойную подачу жидкости, в котел, которая будет тут же нагреваться, и подаваться в батареи топления. Схема газоснабжения котельной представлена на

рисунок 4. Данная автономная котельная установка полностью автоматизирована и управляется блоком управления с пультов.

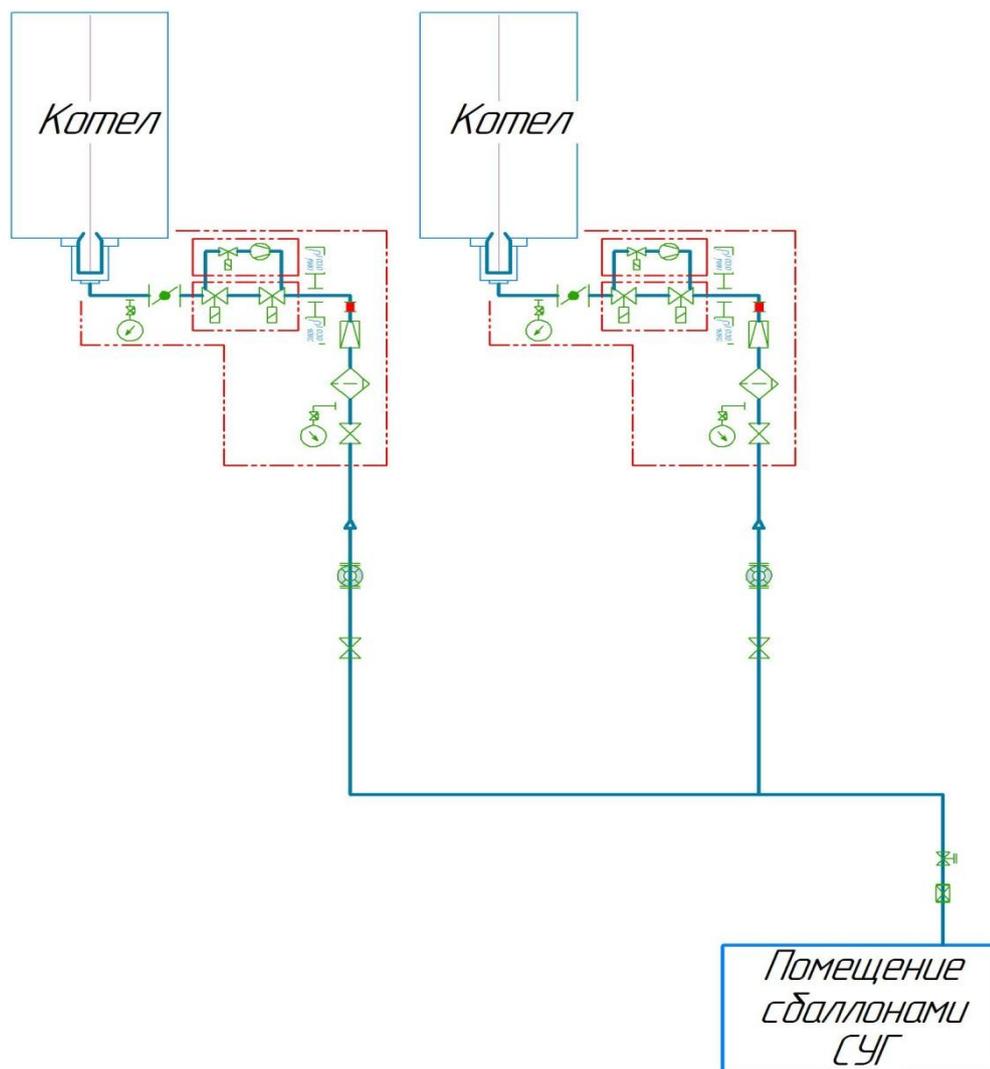


Рисунок 4 – Схема газоснабжения котельной

Как уже говорилось выше основой котельной является котел – в нашем случае это двухконтурные газовых котлы RS-A100.

Газовый котел RS-A100 (100 кВт) предназначен для отопления жилых домов, зданий коммунально-бытового и производственного назначения, общественных зданий (школы, больницы, социальные и торговые центры). Площадь отапливаемого помещения 1200 кв.м при высоте потолков до 3 м.

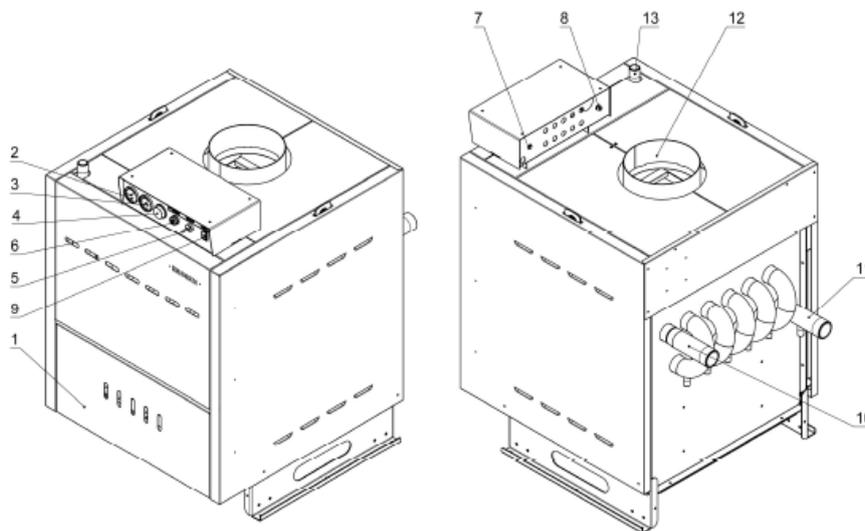
Котлы газовые RS-A100 (100 кВт) имеют открытую топку, оборудованы атмосферной горелкой. Теплообменник котла выполнен из оребренных труб с увеличенной поверхностью теплоотдачи. Данные котлы

относятся к классу гидронных котлов (скорость воды в трубах — 1,5 — 2,3 м/с).

Котел характеризуется повышенной ремонтпригодностью и надежностью с одновременным повышением КПД за счет уменьшения потерь тепла при его передаче нагреваемой воде в теплообменнике.

Котлы выпускаются по ТУ 493100-007-96234872-2007, в соответствии с «Правилами устройства и безопасности эксплуатации паровых котлов с давлением пара до 0,07 МПа, водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 115°С».

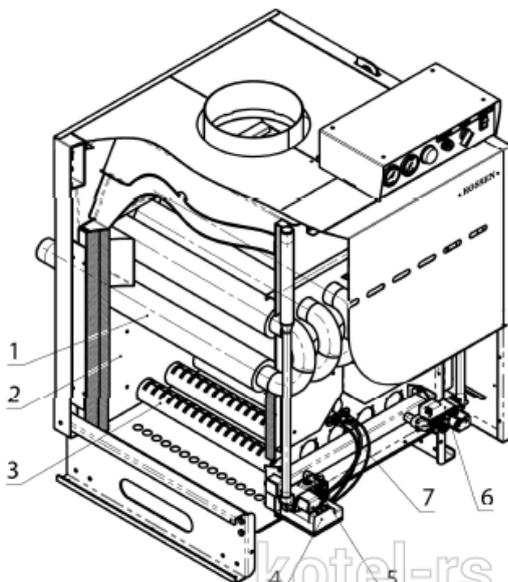
Водогрейный котел (рисунок 5), включает в себя корпус с топкой, экранирующие панели, газоход, и водотрубный теплообменник, выполненный из труб в виде змеевика, соединенный отводами. Стенки корпуса котла расположены с зазором относительно панелей. Трубы теплообменника расположены в двух параллельных рядах по высоте, в шахматном порядке в топке над горелками. Концы труб установлены в передней и задней панелях с возможностью перемещения относительно них при нагреве. Отводы теплообменника выведены за пределы топки и расположены между экранирующими панелями, передней и задней стенками котла. Инжекционные атмосферные рожки горелки расположены горизонтально в ряд в нижней части топки и подключены к газовому коллектору, расположенному между передней стенкой и экранирующей панелью и подключенному к блоку автоматики с датчиком давления, и расположенным в топке датчиком температуры, а газоход установлен на верхней экранирующей панели ближе к задней экранирующей панели. В нижней, расположенной под горелками, экранирующей панели выполнены отверстия для подвода снизу атмосферного воздуха к горелкам.



а) вид спереди

б) вид сзади

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 - дверца, | 7 - предохранитель, |
| 2 - манометр, | 8 - предельный термостат, |
| 3 - термометр, | 9 - включатель питания котла, |
| 4 - термостат регулировочный, | 10 - выход теплоносителя, |
| 5 - переключатель режима работы
(один клапан/два клапана), | 11 - вход теплоносителя, |
| 6 - сброс аварии, | 12 - выход дымовых газов, |
| | 13 - вход газа. |



- | |
|---|
| 1 - оребренная труба
теплообменника, |
| 2 - теплоизоляция, |
| 3 - рожки горелки, |
| 4 - контроллер, |
| 5 - клапан №1, |
| 6 - клапан №2, |
| 7 - пилотная горелка. |

Рисунок 5 - Двухконтурный газовый котел RS-A100

Оребренные трубы водотрубного теплообменника могут свободно удлиняться, не создавая при этом никаких напряжений, выдерживая неограниченное количество циклов нагрева и охлаждения. Конструкция выполнена разборной с легко снимаемыми стенками корпуса водогрейного котла, что не требует дополнительного восстановления изоляции и

позволяет сократить время на технологический осмотр и ремонт водогрейного котла [27].

Газовый котел 100 кВт имеет следующие преимущества:

- котел удобен в эксплуатации и ремонтпригоден, так как любая вышедшая из строя труба или деталь распределителя потоков свободно может быть демонтирована и заменена новой непосредственно в котельной без специальных приспособлений;

- оребренные трубы водотрубного теплообменника могут свободно удлиняться, не создавая при этом никаких напряжений;

- конструкция теплообменника предусматривает возможность резкого охлаждения и нагрева труб без возникновения механических напряжений, выдерживая практически неограниченное количество циклов нагрева и охлаждения;

- топка котла имеет минимальное аэродинамическое сопротивление, что позволяет подбирать горелки меньшего типоразмера и снижать уровень шума при работе горелки на полной мощности;

- разборная конструкция стенок котла не требует дополнительного восстановления изоляции и сокращает время ремонта;

- отводы труб вынесены за пределы топки для облегчения доступа при ремонте и технологических осмотрах.

Особенности и преимущества котла RS-A100 (100 кВт)

- За счет конструкций теплообменника в котле сочетаются большая тепловая мощность и высокое КПД;

- Малая величина шума и выбросов вредных веществ;

- Простота текущего обслуживания, эксплуатации и монтажа.

- Позволяет свести к минимуму образование накипи и значительно снизить затраты на химводоподготовку высокая скорость прохождения теплоносителя (2-3 м/с).

- В качестве топлива можно использовать сжиженный газ (пропан-бутан).

-Установленная на котле многорожковая микрофакельная атмосферная горелка инжекторного типа обеспечивает экономичное сжигание газа благодаря разбиванию газового потока на множество мелких струй и предварительному смешиванию части воздуха с газом в инжекторах.

-Каркас и обшивка котла окрашены полимерной порошковой краской.

На котлах установлена надежная автоматика управления с газовыми клапанами фирмы Honeywell (США), которая обеспечивает:

— отключение горелки при выходе контролируемых параметров за заданные пределы;

— автоматическое поддержание температуры воды на заданном уровне;

— световую сигнализацию состояния.

Характеристики котла RS-A100 (100 кВт) представлены в таблице 1.

Таблица 1- Характеристики котла RS-A100 (100 кВт)

Характеристика	Значение
Страна производства	Россия
Гидравлическое сопротивление котла	0.02 МПа
Давление газа перед котлом при работе на природном газе:	100-300 мм. вод. ст.
Давление газа перед котлом при работе на сжиженном газе:	360 мм. вод. ст.

Продолжение таблицы 1

Диапазон поддержания температуры воды на выходе из котла	+50...+95 (по спец. заказу +50...+110) °С
Коэффициент полезного действия котла	не менее 93 %
Максимальное давление на входе в котёл	0,6 Мпа
Марка газового клапана HONEYWELL	VR425
Напряжение питания	220±10 В
Номинальный расход воды через котел	5 кбм/час
Номинальный расход природного газа	10 кбм/час
Номинальный расход сжиженного газа	11 кг/ч
Потребляемая мощность	55 Вт
Присоединительная резьба патрубка подачи газа	Ду25
Присоединительная резьба патрубков системы отопления	Ду50
Разряжение за котлом	не более 60 Па
Температура дымовых газов	50-150 °С

В отличие от большинства электростанций такие котельные дают возможность производить тепло, которое необходимо непосредственно на месте потребления и позволяет исключить большие потери тепла которыми сопровождается подача тела от теплофикационных централизованных систем при подаче горячей воды, и потерями электроэнергии на перекачку воды внутри сети. Из-за того что тепловые магистрали имеют высокую повреждаемость оказывается низкой надежностью централизованных систем теплоснабжения.

Так же как было указано выше данная установка позволяет проводить регулировку параметров микроклимата в зависимости от

переменных параметров окружающей среды т.е. когда соответствующие датчики возвестят о понижении температуры воздуха, блок управления дает команду на подачу газа одновременно с этим циркуляционный насос обеспечит бесперебойную подачу жидкости, в котел, которая будет тут же нагреваться, и подаваться в батареи отопления.

Перебои в работе или аварийное отключение из-за изношенных теплосетей исключается автономностью данной котельной, т.к она производит тепло непосредственно на месте потребления.

«Строительными нормами и правилами» (СНиП) предусмотрена температура воды в системе горячего водоснабжения. В связи с установленными температурными минимумами и максимумами предъявляются соответственные требования к составу и схемам теплоутилизационного блока установки, к системе тепловой автоматики и алгоритму регулирования[28].

Плюсами к созданию собственной выработки энергии являются:

- организация комфортных условий по снабжению здания теплом в холодные переходные;
- отсутствие потребности в использовании электроэнергии для подогрева воды в переходные и летние периоды.
- возможность улучшения микроклимата за счет возможности более гибкого температуры исходя из температуры окружающей среды.

Газоснабжение автономной котельной происходит через газобаллонные резервуары емкостью по 40 л. Топливо - сжиженный углеводородный газ (СУГ) по ГОСТ 20448-90* (пропан-бутановая смесь с содержанием бутана не более 60%).

Установка резервуаров, монтаж газопроводов произведен в соответствии с требованиями МСН 4.03-01-2003 "Газораспределительные системы", Правил безопасности в газовом хозяйстве.

Так же на территории данного здания расположено здание столовой для. Газоснабжение столовой происходит так же газом который подается через ГРП котельной.

2.5 Особенности эксплуатации малой энергетической установки

Данная энергетическая установка не требует присутствия в течении 24 часов обслуживающего персонала , потому что работает в автоматическом режиме. Персонал только осуществляет запуск, остановку и перенастройку режимов котельной.

Персонал прошедший обучение на импортном оборудовании, обучение по правилам Ростехнадзора допускается к работе по обслуживанию котельной.

Постоянного присутствия персонала требует диспетчерский пульт, на него передаются сигналы о неполадках в работе установки.

Обслуживание данной установки осуществляется в соответствии с требованиями действующих положений Ростехнадзора, паспортов и инструкций заводов - изготовителей установленного оборудования[29].

3 Проектная часть

3.1 Мероприятия и решения по помещению для хранения газовых баллонов СУГ

При хранении и эксплуатации баллонов со сжатыми или сжиженными газами требуются особенные меры соблюдения безопасности хранения и эксплуатации. Эти меры необходимо соблюдать чтобы избежать следующего:

а) При ударе о твердый предмет баллона может возникнуть искра, что опасно в сочетании с утечкой газа через неплотные соединения и образованием взрывоопасных смесей;

б) повышения давления газа из-за теплового действия на баллон;

в) повреждении стенок баллона от механического воздействия.

В специально оборудованных рампах осуществляется хранение баллонов СУГ [24].

Здание для хранения баллонов с газом одноэтажное закрытого типа с пролетами одного направления, одинаковой ширины, высоты и является пристройкой к основному зданию (рисунок 6). Данная пристройка к основному зданию выполнено из негорючих материалов.

Данная пристройка к основному с зданию выполняется II степени огнестойкости класса пожарной опасности С0. Перекрытие выполнено из материалов группы НГ [25].

Оценив степень возможного повреждения от избыточного давления на стены, согласно СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений были спроектированы основные элементы конструкции здания. Таким образом пристройку необходимо выполнить размерами 4500x3000, материал: в качестве ограждающих наружных стен приняты самонесущие кирпичные стены трехслойной конструкции с защитным слоем из штукатурки и армированием наружного слоя кирпичной кладки.

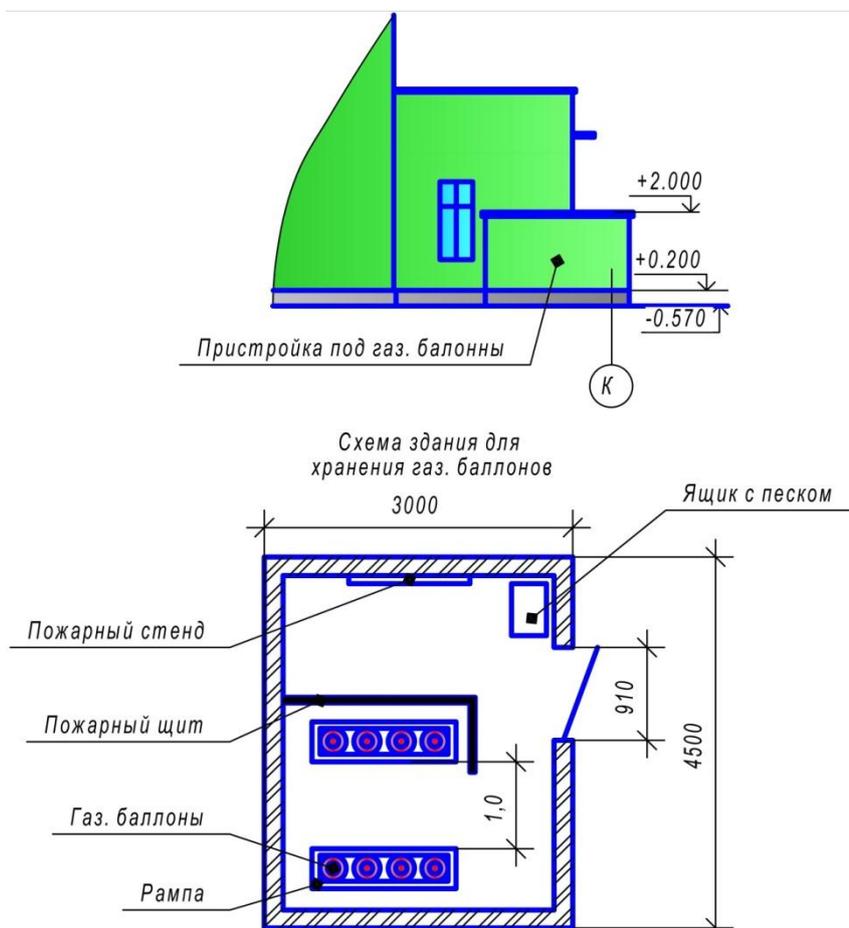


Рисунок 6 – Пристройка к основному зданию для хранения газовых баллонов

В качестве ограждающих наружных стен приняты самонесущие кирпичные стены трехслойной конструкции с защитным слоем из штукатурки. Наружная часть стены здания толщиной 12см из керамического кирпича, внутренняя толщиной 250мм из силикатного кирпича, защитная штукатурка толщиной 100 мм. В качестве основания под данную пристройку использована железобетонная многопустотная железобетонная плита. В качестве кровли использовано легкобрасываемое покрытие из металлопрофильных листов, установленные на стальных прогонах [26].

Данное помещение оборудовано естественной и искусственной вентиляцией. Электрооборудование и освещение в соответствии с ПУЭ выполняется взрывозащищенным выполнено в соответствии с

требованиям ВСН 332-74 «Электрооборудование силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон».

В помещении ведется контроль за концентрацией газа в воздухе. Если возникает опасный уровень концентрации производится немедленная вентиляция помещения, удаляются баллоны с наличием утечки газа.

Баллоны с газом, устанавливаемые в помещении, располагаются на расстоянии не менее 1 м от радиатора отопления с установкой защитного экрана.

Неиспользуемые баллоны хранятся с плотно навинченными предохранительными колпаками и с навернутыми на боковых штуцерах вентилей заглушками.

Температура воздуха в помещении не должна превышать +35° С. При повышении температуры выше +35° С принимаются меры по охлаждению за счет искусственного кондиционирования.

В помещении вывешены инструкции и правила обращения с баллонами, а также плакаты о запрещении курения и т. д., а так же размещен один пожарный щит с огнетушителем ОУ-5 и ящик с песком.

3.2 Объемно-планировочные, конструктивные и противопожарные решения и мероприятия

Данная автономная котельная установка размещена в подвале жилого здания с учетом требований СП 41-104-2000 «Проектирование автономных источников теплоснабжения», СНиП II-35-76 «Котельные установки».

Согласно требованиям нормативно-технической документации (НТД), не допускается размещение котельных со стороны главного фасада здания, на основании данного требования данная котельная установка размещена в подвальном помещении с противоположной стороны от главного фасада здания[23].

На основании требований СП 41-104-2000 Помещения, смежные с встроенными котельными должны ограждаться от котельной противопожарными стенами 2-го типа, либо противопожарными перегородками 1-го типа и перекрытиями 3-го противопожарного типа. Предел огнестойкости стены здания где располагается котельная REI 45 (не менее 0,75 ч), а из материалов группы НГ (негорючие) должны быть выполнены перекрытия.

Исходя из требований СП 41-104-2000 и данных по пожаробезопасности рассматриваемого здания, можно сделать вывод, что здание отвечает требованиям пожарной безопасности согласно СП 41-104-2000 и не требует каких либо конструктивно-технических доработок.

Внутренние поверхности стен котельной окрашены влагостойкой краской.

Дополнительно помещение газифицированной котельной обеспечено средствами пожаротушения согласно СП 5.13130.2009.

Данное помещение не следует загромождать какими-либо материалами или предметами, препятствующими свободному передвижению людей. Все проходы между стационарным оборудованием, а также выходы из помещений должны быть всегда свободны.

Расстояние от фронта котлов или выступающих частей топок до стены должно составлять не менее трех метров, при этом расстояние от выступающих частей горелочных устройств и обвязочных газопроводов до стены котельной должно быть не менее одного метра.

Расстояние между фронтом котлов и выступающими частями топок, расположенных друг против друга, для котлов, работающих на газообразном топливе, составляет не менее 4 м, при этом расстояние между горелочными устройствами – не менее 2 м. Ширина боковых проходов между крайними котлами и стенами котельной, а также между котлами и задней стеной составляет не менее одного метра. Проходы в котельной имеют свободную высоту не менее двух метров.

Полы в котельной выполнены из негоряемых железобетонных материалов с негладкой и нескользкой поверхностью и залиты бетонной стяжкой 200мм. Выходная дверь из помещения котельной открываться наружу. На двери котельной с наружной стороны имеется надпись о запрещении входа в котельную посторонним лицам.

3.2.1 Расчет приточной вентиляции

Необходимое количество приточного воздуха определяется, м³/ч:

$$L_{\text{прит.}} = L_{\text{гор.}} + 3 \cdot V_{\text{раб.}} \quad (5)$$

где $L_{\text{гор.}}$ – расход воздуха на горение топлива, м³/ч.

$$L_{\text{гор.}} = 1,1 \cdot V_{\text{котельной}} \cdot \alpha \cdot V_{\text{возд}}$$

где $V_{\text{котельной}}$ – расход газа котельной (при нормальных условиях), $V_{\text{котельной}} = 10,5 \text{ м}^3/\text{ч}$;

α – коэффициент избытка воздуха; для газовых горелок $\alpha = 1,02 \div 1,05$;

$V_{\text{возд.}}$ – расход воздуха при сжигании природного газа, м³/м³;
 $V_{\text{возд.}} = 9,52 \div 9,88$;

1,1 – коэффициент, учитывающий тепловое расширение нагретого воздуха внутри котельной

$$L_{\text{гор.}} = 1,1 \cdot (10,5 \cdot 2) \cdot 1,02 \cdot 9,65 = 227,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$V_{\text{раб.}}$ – рабочий объем помещения котельной, м³, определяется:

$$V_{\text{раб.}} = V_{\text{вн.}} - 1,05 \cdot \Sigma V_{\text{к.}} \quad (6)$$

где $V_{\text{вн.}}$ – внутренний объем помещения котельной, м³, находят по формуле:

$$V_{\text{вн.}} = x_{\text{п.к.}} \cdot y_{\text{п.к.}} \cdot z_{\text{п.к.}} \quad (7)$$

где $x_{\text{п.к.}}$, $y_{\text{п.к.}}$, $z_{\text{п.к.}}$ – внутренние длина, ширина и высота соответственно помещения котельной: 7,1х6,25х2,85м:

$$V_{\text{вн.}} = 7,1 \cdot 6,25 \cdot 2,85 = 126,5 \text{ м}^3$$

1,05 – коэффициент, учитывающий объем, занимаемый трубопроводами и вспомогательным оборудованием, установленными в помещении котельной.

$\Sigma V_{\text{к}}$ – суммарный объем котлов, м^3 :

$$V_{\text{к}} = x_{\text{к}} \cdot y_{\text{к}} \cdot z_{\text{к}} \cdot N_{\text{к}} \quad (8)$$

где $x_{\text{к}}$, $y_{\text{к}}$, $z_{\text{к}}$ – длина, ширина и высота соответственно газового котла м;

$N_{\text{к}}$ – число котлов в котельной, шт.:

$$V_{\text{к}} = 1,302 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 2 = 3,724 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{раб.}} = 126,5 - 1,05 \cdot 3,724 = 122,6 \text{ м}^3$$

$$L_{\text{прит.}} = 227,4 + 3 \cdot 122,6 = 595 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Исходя из условия, что высота строения котельной должна быть не менее 6 м, если это реализовать невозможно, то необходимо увеличить кратность воздуха из расчета 25% на каждый метр понижения, получаем:

$$L_{\text{прит.}} = (595 \cdot 0,5) + 595 = 892,5 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Площадь сечения приточных отверстий определяется, м^2 :

$$F_{\text{прит.}} = L_{\text{прит.}} / (3600 \cdot w_{\text{в.}}) \quad (9)$$

где $w_{\text{в.}}$ – скорость движения воздуха через приточные отверстия, $w_{\text{в.}} = 1 \div 2 \text{ м/с}$:

$$F_{\text{прит.}} = 892,5 / (3600 \cdot 1,4) = 0,18 \text{ м}^2$$

Определяем необходимое количество жалюзийных решеток, шт.:

$$n_{\text{реш.}} = F_{\text{прит.}} / f_{\text{реш.}} \quad (10)$$

где $f_{\text{реш.}}$ – живое сечение жалюзийной решетки, м^2 . Принимаем исходя из расчета живого сечения, ЖМ-2 $f_{\text{реш.}} = 0,26 \text{ м}^2$.

$$n_{\text{реш.}} = 0,18 / 0,26 = 0,7 = 1 \text{ шт.}$$

Принимаем к установке одну жалюзийную решетку типа ЖМ-2.

Расчет вытяжной вентиляции.

Находим объем воздуха, подлежащего удалению из котельного зала, $\text{м}^3/\text{ч}$:

$L_{\text{выт.}} = 3 \cdot V_{\text{раб.}} = 3 \cdot 122,6 = 367,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ с учетом условия увеличения кратности получим

$$L_{\text{выт.}} = (367,8 \cdot 0,5) + 367,8 = 551,7 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Площадь сечения вытяжных отверстий составляет, м^2 :

$$F_{\text{выт.}} = L_{\text{выт.}} / (w_{\text{выт.}} \cdot 3600)$$

где $w_{\text{выт.}}$ – скорость воздуха в дефлекторе, $w_{\text{выт.}} = 1 \div 2 \text{ м/с}$:

$$F_{\text{выт.}} = 551,7 / (1,7 \cdot 3600) = 0,09 \text{ м}^2$$

Вычисляем необходимое количество дефлекторов, шт.:

$$n_{\text{деф.}} = F_{\text{выт.}} / f_{\text{деф.}} \quad (11)$$

где $f_{\text{деф.}}$ – живое сечение дефлектора типа Т-17, м^2 :

$$n_{\text{деф.}} = 0,09 / 0,0314 = 2,866 = 3 \text{ шт.}$$

Принимаем к установке три дефлектора типа Т-17.

Так же в помещение котельной выполнена дополнительная дублирующая вентиляция. В случае выхода из строя одной, ее сможет заменить другая, предотвращая угрозу жизни обитателей здания.

Очень важным, для работы вентиляции является и расположение каналов. Приточный должен располагаться в рабочей зоне отопительного котла, в нижней части помещения котельной, а вытяжной, на максимально возможном расстоянии от первого – в верхней части (рисунок 7).

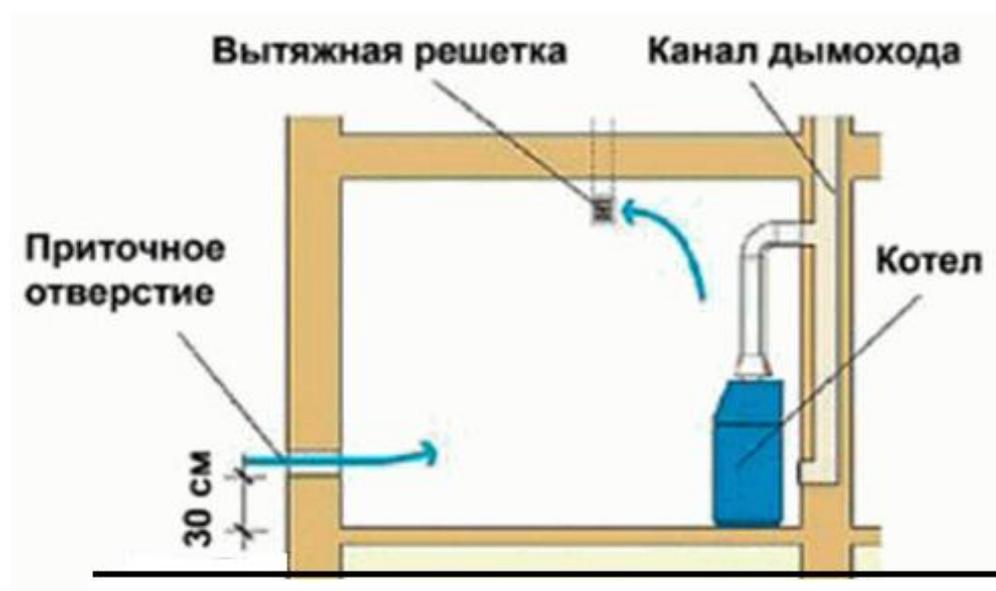


Рисунок 7 – Вентиляция помещения котельной

Естественное дымоудаление в здании реализуется при помощи классического дымохода. Принудительное дымоудаление в котельной применяется по упрощенной схеме дымохода – «через стену» рисунок 8.



Отвод продуктов сгорания от газоиспользующих котлов в дымовой канал (дымовую трубу) (далее — канал), предусматривают от каждого котла по обособленному каналу в атмосферу.

Газоплотные трубы, изготовленные из металла, негорючих материалов должны использоваться для автономных котельных. Для избежания образования конденсата трубы должны быть с наружной тепловой изоляцией, а также иметь люки для осмотра и чистки.

Рисунок 8 – Принудительное дымоудаление

Расчет высоты дымовой трубы котельной.

Благодаря дымовой тяги исполняется отвод дымовых газов в атмосферу из котлов. Для каждого котла предусматривается установка обособленной дымовой трубы.

Высоту дымовой трубы рассчитаем по формуле:

$$H_{д.т.} = 28,6 \cdot h_{к.у.} / [P_{бар.} \cdot (1 / (273 + t_{н.}) - 1 / (273 + t_{д.г.}))] \quad (12)$$

где $h_{к.у.}$ – сопротивление газового тракта котельной установки, $h_{к.у.}=200$ Па;

$P_{бар.}$ – барометрическое давление в районе проектирования,

$$P_{бар.}= 99500 \text{ Па};$$

$t_{н.}$, $t_{д.г.}$ – температура наружного воздуха в самую холодную пяти-дневку и температура дымовых газов соответственно [xxix], °С.

$$H_{д.т.} = 28,6 \cdot 200 / [99500 \cdot (1 / (273 + (-28)) - 1 / (273 + 1800))] =$$

14,08 м

Получаем высоту трубы равную 14,08 м Данная величина рассчитанна для режима удаления дымовых газов по средствам естественной тяги.

3.3 ЧС при взрыве баллонов СУГ

Основными виновниками аварий могут стать нарушение работниками правил по технике безопасности, высокая степень изношенности оборудования и его неисправность.

Выделим характерные особенности СУГ:

- При температуре окружающей среды содержимое баллона, представляет собой двухфазную среду (жидкость-пар) с давлением, которое превышает атмосферное;
- Образование паровоздушного облака, которое является взрывоопасным, происходит в результате разгерметизации баллона в любом его месте;
- При возникновении утечки жидкой фазы некоторая ее часть испаряется немедленно, остальная часть создает топливное зеркало, которое интенсивно испаряется ;
- СУГ являются горючими веществами с минимальной энергией воспламенения смесей паров;
- Образование ударной волны различной степени разрушения происходит в результате сгорания взрывоопасных паровоздушных облаков.

К жидкостям, имеющим критическую температура выше, а точку кипения ниже окружающей среды относится сжиженный пропан. Явление мгновенного испарения является основным отличием жидкости этой категории. Это явление возникает тогда, когда в системе имеющей жидкость в равновесном состоянии со своими парами, происходит понижение давления. По истечению времени необходимого для установления нового состояния равновесия температура кипения

жидкости станет ниже. Размер мгновенно испарившейся жидкости зависит от температуры окружающей среды. Процесс мгновенного испарения происходит интенсивно. Освобождение нижнего слоя происходит тогда, когда происходит распад внешнего слоя в результате избавления верхней поверхности массы жидкости от своего пара. Освобождающийся при расширении пара импульс способствует выносу пара в окружающую среду, где тот смешиваясь с воздушными массами, образуя область паровоздушной смеси. Величина высвободившегося парового облака в результате полного разрушения баллона СУГ, зависит от заполнения баллона жидкостью в момент разрыва. Чем ниже уровень заполнения емкости, тем меньше увеличивается изначальный объем пара [18].

При повреждении емкости выше уровня жидкости, утечка пара при давлении в баллоне будет происходить до тех пор, пока вся жидкость не испарится. Несмотря на тепло окружающей среды, температура содержимого будет уменьшаться, и зависеть от величины отверстия.

При повреждении емкости ниже уровня жидкости в отверстии плоской стенки, возможно образование однородного потока жидкости. В этом случае мгновенное испарение случится с наружной стороны места утечки.

К различному роду опасностей может привести возникновение парового облака: большой пожар, взрыв парового облака, токсическое воздействие. [10].

В данном разделе произведем расчет опасности взрыва газовых баллонов и их последствий. За эквивалентную массу взрывчатого вещества 1го газового баллона примем расчетное значение массы пропан-бутан 23,375 кг в одном баллоне. Исходя из того что в наличии имеется 8 газовых баллонов получим масса горючих газов, поступивших в результате аварии в окружающее пространство $m_{г,п}=8 \cdot 23,375=187$ кг. Предположим, что при мгновенной разгерметизации баллона с пропаном, вес пропана составит 187кг. При этом он попадет в окружающее

пространство, но некая часть мгновенно испарится, другая же его часть вытечет на подстилающую поверхность.

При 30 °С доля мгновенно испарившегося пропана будет составлять 40% от общей массы пропана. Потому что протекает мгновенное воспламенение, значит что эта часть будет принимать участие в образовании взрыва или огненного шара, оставшаяся часть образует пожар розлива.

Отсюда получим, что во взрыве будет задействовано 74,8 кг пропана, а в пожаре розлива 112,2кг.

3.3.1 Расчет параметров волны давления

Взрыв – быстро протекающий процесс физического или химического превращения веществ, сопровождающийся высвобождением большого количества энергии в ограниченном объеме, в результате которого в окружающем пространстве образуется и распространяется ударная волна, способная создать угрозу жизни и здоровью людей, нанести материальный ущерб и ущерб окружающей среде, стать источником ЧС [8].

В очаге взрыва смеси принято выделять три круговые зоны (рисунунок 9): 1 – зона детонации волны, 2 – зона действия продуктов взрыва, 3 – зона воздушной ударной волны.



Рисунок 9 - Зоны очага взрыва газовой смеси и с распределение взрывной волны

Избыточное давление Δp , кПа, развиваемое при сгорании газопаровоздушных смесей, рассчитывают по формуле:

$$\Delta p = p_0 (0,8m_{\text{пр}}^{0,33} / r + 3m_{\text{пр}}^{0,66} / r^2 + 5m_{\text{пр}} / r^3) \quad (13)$$

где p_0 — атмосферное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа);

r - расстояние от геометрического центра газопаровоздушного облака, м;

$m_{\text{пр}}$ - приведенная масса газа или пара, кг, рассчитанная по формуле:

$$m_{\text{пр}} = (Q_{\text{сг}} / Q_0)m_{\text{г,п}} Z \quad (14)$$

где $Q_{\text{сг}}$ — удельная теплота сгорания газа или пара, Дж/кг;

Z — коэффициент участия, который допускается принимать равным 0,1;

Q_0 — константа, равная $4,52 \cdot 10^6$ Дж/кг;

$m_{\text{г,п}}$ — масса горючих газов и (или) паров, поступивших в результате аварии в окружающее пространство, кг.

Радиус зоны r_1 , м, приближенно может быть рассчитан по формуле:

$$r_1 = 17,5\sqrt[3]{Q} = 17,5 \cdot \sqrt[3]{0,076} = 7,5 \text{ м} \quad (15)$$

где Q - масса взрывоопасного вещества, образовавшего газовой смесь, т.

Радиус зоны r_2 :

$$r_2 = 1,7 \cdot r_1 = 1,7 \cdot 7,5 \approx 13 \text{ м}$$

Определим радиус опасной зоны взрыва:

$$r_{\text{min}} = 5 \cdot m_{\text{пр}}^{1/2} = 5 \cdot 76,12 = 43 \text{ м}$$

Импульс волны давления i , Па · с:

$$i = 123m_{\text{пр}}^{0,66} / r, \quad (16)$$

Удельная теплота сгорания пропана $4,6 \cdot 10^7$ Дж/кг [25].

Находим приведенную массу $m_{пр}$:

$$m_{пр} = (4,6 \cdot 10^7 / 4,52 \cdot 10^6) \cdot 74,8 \cdot 0,1 = 76,12 \text{ кг.}$$

Находим избыточное давление Δp на расстоянии $r_3=15$ м по формуле $\Delta p = 101 \cdot [0,8 \cdot 76,12^{0,33} / 15 + 3 \cdot 76,12^{0,66} / 15^2 + 5 \cdot 76,12 / 15^3]$
 $= 57,5$ кПа.

Находим импульс волны давления i по формуле (16):

$$i = 123 \cdot (76,12)^{0,66} / 30 = 143 \text{ Па} \cdot \text{с.}$$

Степень зависимости избыточного давления на фронте ударной волны и импульса волны давления от расстояния до центра взрыва представим в таблице 2, и в соответствии с ГОСТ Р 12.3.047-98 выделяются следующие зоны разрушений:

Таблица 2 - Степень разрушения зданий при воздействии избыточного давления

Степень поражения	Избыточное давление, кПа	Импульс волны давления, Па · с
Полное разрушение зданий	100	597
50 %-ное разрушение зданий	53	423
Средние повреждения зданий	28	290
Умеренные повреждения зданий (повреждение внутренних перегородок, рам, дверей и т.п.)	12	156
Нижний порог повреждения человека волной давления	4,6	82
Малые повреждения (разбита часть остекления)	2,8	45

Исходя из расчетных данных при избыточном давлении 57,5кПа и импульсе волны 143 Па·с принимаем что здание испытает средние повреждение - разрушение крыши и встроенных элементов— внутренних перегородок, окон, а также в возникновении трещин в стенах, обрушении

отдельных участков перекрытий стен верхних этажей. Восстановление здания возможно при проведении капитального ремонта.

При избыточном давлении 40— 60 кПа (0,4—0,6 кгс/см²) возникают поражения средней тяжести - вывихи конечностей, контузия головного мозга, повреждение органов слуха, кровотечение из носа и ушей и т.д.

При избыточном давлении 20—40 кПа (0,2—0,4 кгс/см²) возникают легкие поражения - они выражаются в скоропроходящих нарушениях функ-ций организма (звон в ушах, голово-кружение, головная боль). Возможны вывихи, ушибы.

3.3.2 Расчет размеров зон, ограниченных нижним концентрацион-ным пределом распространения (НКПР) газов

В результате испарения пропана создается взрывоопасная зона. Чтобы определить ее максимальный размер воспользуемся следующим вариантом расчета.

Расчитаем расстояние параметров $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$, м:

$$X_{НКПР} = Y_{НКПР} = 14,6 \left(\frac{m_{г}}{\rho_{г} C_{НКПР}} \right)^{0,33}, \quad (17)$$

$$Z_{НКПР} = 0,33 \left(\frac{m_{г}}{\rho_{г} C_{НКПР}} \right)^{0,33} \quad (18)$$

$m_{г}$ - масса поступившего в открытое пространство горючего газа при аварийной ситуации, кг;

$\rho_{г}$ - плотность горючего газа при расчетной температуре и атмосферном давлении, кг/м³;

$C_{НКПР}$ — нижний концентрационный предел распространения пламени горючего газа, % (об.) [25].

Для пропана $C_{НКПР} = 2,3$ % об, масса пропана $m_{г} = 76,12$ кг.

$$X_{\text{НКПР}} = Y_{\text{НКПР}} = 14.6 \cdot \left(\frac{76.12}{1.83 \cdot 2.3} \right)^{0.33} = 27,9 \text{ м}$$

$$Z_{\text{НКПР}} = 0.33 \cdot \left(\frac{76.12}{1.83 \cdot 2.3} \right)^{0.33} = 1.86 \text{ м}$$

ρ_r – плотность паров СУГ при расчетной температуре и атмосферном давлении, кг/м³, которая рассчитывается по формуле:

$$\rho_r = M / (V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p)) \quad (19)$$

где M – молярная масса, кг/моль, равна 44 кг/кмоль для пропана;

V_0 – молярный объем, равный 22,413 м³/кмоль;

t_p – расчетная температура, °С, равная 20 °С;

$$\rho_r = 44 / (22,4 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 20)) = 1,83 \text{ кг/м}^3;$$

Для горючих газов геометрически зона, ограниченная НКПР газов, будет представлять цилиндр, внутри которого располагается источник возможного выделения горючих газов, будет иметь следующие параметры: радиус $R_6 = 27,9$ м, высота $h_6 = 1,86$ м. В пределах этой зоны создается взрывоопасная среда.

3.3.3 Расчет интенсивности теплового излучения при образовании «огненного шара»

Облако пара или топливовоздушной смеси образует огненный шар, в результате горения вокруг своей внешней оболочки, потому что оно перенасыщено топливом и не может объемно детонировать [8].

Расчет интенсивности теплового излучения «огненного шара» q , кВт/м²:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau, \quad (20)$$

где E_f — среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт/м²;

F_q — угловой коэффициент облученности;

τ - коэффициент пропускания атмосферы.

E_f определяют на основе имеющихся экспериментальных данных. Допускается принимать E_f равным 450 кВт/м^2

F_q рассчитывают по формуле:

$$F_q = \frac{H / D_s + 0,5}{4[(H / D_s + 0,5)^2 + (r / D_s)^2]^{1,5}} \quad (21)$$

где H — высота центра «огненного шара», м;

D_s — эффективный диаметр «огненного шара», м;

r — расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара», м.

Эффективный диаметр «огненного шара» D_s рассчитывают по формуле:

$$D_s = 5,33 m^{0,327} \quad (22)$$

где m — масса горючего вещества, кг.

H определяют в ходе специальных исследований. Допускается принимать H равной $D_s/2$.

Время существования «огненного шара» t_s , с, рассчитывают по формуле:

$$t_s = 0,92 m^{0,303}$$

Коэффициент пропускания атмосферы τ рассчитывают по формуле:

$$\tau = \exp [-7,0 \cdot 10^{-4} (\sqrt{r^2 + H^2} - D_s / 2)] \quad (23)$$

Доза теплового излучения воздействующего на людей определяется по формуле:

$$Q = q \cdot t_s. \quad (24)$$

Расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара» 15 м.

Определяем эффективный диаметр «огневого шара» D_s

$$D_s = 5,33 \cdot (76,12)^{0,327} = 22 \text{ м.}$$

Принимаем $H=D_s/2=11\text{м}$, находим угловой коэффициент облученности по формуле (21):

$$F_q = \frac{11/22 + 0.5}{4 \cdot [(11/22 + 0.5)^2 + (15/22)^2]^{1.5}} = 0.141$$

Определим коэффициент пропускания атмосферы τ :

$$\tau = \exp\left[-7.0 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\sqrt{15^2 + 11^2}\right) - 22/2\right] = 0,68$$

Принимая $E_f = 450 \text{ кВт/м}^2$, находим интенсивность теплового излучения

$$q = 450 \cdot 0,141 \cdot 0,68 = 43,2 \text{ кВт/м}^2.$$

Тогда время существования «огненного шара» t_s :

$$t_s = 0,92 \cdot 76,12^{0,303} = 3,5 \text{ сек.}$$

Доза теплового излучения составит:

$$Q = 43,2 \cdot 3,5 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Дж/м}^2$$

Предельно допустимая интенсивность теплового излучения пожаров представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Зависимость величины теплового потока от расстояния до его центра.

Степень поражения	Интенсивность теплового излучения, кВт/м ²
Без негативных последствий в течение длительного времени	1,4
Безопасно для человека в брезентовой одежде	4,2
Непереносимая боль через 20—30 с Ожог 1-й степени через 15—20 с Ожог 2-й степени через 30—40 с Воспламенение хлопка-волокна через 15 мин	7,0
Непереносимая боль через 3—5 с Ожог 1-й степени через 6—8 с Ожог 2-й степени через 12—16 с	10,5
Воспламенение древесины с шероховатой поверхностью (влажность 12 %) при длительности облучения 15 мин	12,9
Воспламенение древесины, окрашенной масляной краской по строганой поверхности; воспламенение фанеры	17,0

За время что существует огненный шар (3,5 сек.) люди получают ожоги различной степени тяжести.

3.3.4 Расчет интенсивности теплового излучения при пожаре розлива

Интенсивность теплового излучения q , кВт/м², рассчитывают по формуле:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau, \quad (25)$$

где E_f — средне поверхностная плотность теплового излучения, кВт/м²;

F_q — угловой коэффициент облученности;

τ — коэффициент пропускания атмосферы.

E_f принимают на основе имеющихся экспериментальных данных.

При отсутствии данных допускается E_f принимать равной 100 кВт/м² для СУГ [24].

Рассчитывают эффективный диаметр пролива d , м, по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} \quad (26)$$

где S — площадь пролива, м².

Рассчитывают высоту пламени H , м, по формуле

$$H = 42d \left(\frac{m}{\rho_v \sqrt{gd}} \right)^{0,61} \quad (27)$$

где m — удельная массовая скорость выгорания топлива, кг/(м · с);

ρ_v — плотность окружающего воздуха, кг/м³;

g — ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с².

Определяют угловой коэффициент облученности F_q по формуле:

$$F_q = \sqrt{F_V^2 + F_H^2} \quad (28)$$

где

$$F_V = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{S_1} \cdot \operatorname{arctg} \left(\frac{h}{\sqrt{S_1^2 - 1}} \right) + \frac{h}{S_1} \left\{ \operatorname{arctg} \left(\sqrt{\frac{S_1 - 1}{S_1 + 1}} \right) - \frac{A}{\sqrt{A^2 - 1}} \cdot \operatorname{arctg} \left(\sqrt{\frac{(A+1)(S_1 - 1)}{(A-1)(S_1 + 1)}} \right) \right\} \right] \quad (29)$$

$$\text{где } A = (h^2 + S_1^2 + 1) / 2S_1, \quad (30)$$

$$S_1 = 2r/d \quad (31)$$

где r — расстояние от геометрического центра пролива до облучаемого объекта:

$$h = \frac{2H}{d}, \quad (32)$$

$$F_H = \frac{1}{\pi} \left[\frac{(B-1/S_1)}{\sqrt{B^2 - 1}} \cdot \operatorname{arctg} \left(\sqrt{\frac{(B+1)(S_1 - 1)}{(B-1)(S_1 + 1)}} \right) - \frac{(A-1/S_1)}{\sqrt{A^2 - 1}} \cdot \operatorname{arctg} \left(\sqrt{\frac{(A+1)(S_1 - 1)}{(A-1)(S_1 + 1)}} \right) \right], \quad (33)$$

$$B = (1 + S_1^2) / (2S_1) \quad (34)$$

Определяют коэффициент пропускания атмосферы τ по формуле:

$$\tau = \exp[-7,0 \cdot 10^{-4} (r - 0,5 d)] \quad (35)$$

Случается испарение с поверхности разлитой жидкости; площадь испарения при разливе на горизонтальную поверхность определяется, исходя из расчета, что 1 л жидкостей, разливается на площади 0,1 м² поверхности.

Определим площадь пролива:

При мгновенной разгерметизации емкости, в пожаре пролива участвует 112,2 кг вещества, плотность жидкой фазы пропана при температуре окружающего воздуха 20°C равна 499 кг/м³. Объем жидкого пропана, участвующего в пожаре пролива равен

$$V = m/\rho = 112,2/499 = 0,22 \text{ м}^3 = 22 \text{ л}$$

$$S = 22 \cdot 0,1 = 2,2 \text{ м}^2.$$

Определяем эффективный диаметр пролива:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,2}{3,14}} = 1,6 \text{ м}$$

Находим высоту пламени, принимая

$$m = 0,1 \text{ кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{с}), g = 9,81 \text{ м/с}^2 \text{ и } \rho_v = 1,2 \text{ кг/м}^3:$$

$$H = 42 \cdot 1,6 \left(\frac{0,1}{1,2 \cdot \sqrt{9,81 \cdot 14}} \right)^{0,61} = 0,48 \text{ м}$$

Находим угловой коэффициент облученности F_q , принимая $r = 15$

м:

$$h = \frac{2 \cdot 0,48}{1,6} = 0,6$$

$$S = \frac{2 \cdot 15}{1,6} = 18,75$$

$$A = \frac{0,6^2 + 18,75^2 + 1}{2 \cdot 18,75} = 9,4$$

$$B = \frac{1 + 18,75^2}{2 \cdot 18,75} = 9,4$$

$$F_V = \frac{1}{3,14} \cdot \frac{1}{18,75} \cdot \text{arctg} \left(\frac{0,6}{\sqrt{18,75 - 1}} \right) + \frac{0,6}{18,75} \cdot \left(\text{arctg} \left(\sqrt{\frac{18,75 - 1}{18,75 + 1}} \right) - \frac{9,4}{\sqrt{9,4^2 - 1}} \right)$$

$$\cdot \text{arctg} \left(\sqrt{\frac{(9,4 + 1) \cdot (18,75 - 1)}{(9,4 - 1) \cdot (18,75 + 1)}} \right) = 0,025$$

$$F_H = \frac{1}{3,14} \cdot \frac{(9,4 - 1/18,75)}{\sqrt{9,4^2 - 1}} \cdot \text{arctg} \left(\sqrt{\frac{(9,4 + 1) \cdot (18,75 - 1)}{(9,4 - 1) \cdot (18,75 + 1)}} \right) - \frac{(9,4 - 1/18,75)}{\sqrt{9,4^2 - 1}}$$

$$\cdot \text{arctg} \left(\sqrt{\frac{(9,4 + 1) \cdot (18,75 - 1)}{(9,4 - 1) \cdot (18,75 + 1)}} \right) = 0,08$$

$$F_g = \sqrt{0,025^2 + 0,08^2} = 0,084$$

Определяем коэффициент пропускания атмосферы:

$$\tau = \exp \left[-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (15 - 0,5 \cdot 14) \right] = 0,62$$

Находим интенсивность теплового излучения, принимая $E_{f=100}$ кВт/м²

$$q = 100 \cdot 0,084 \cdot 0,97 = 8,1 \text{ кВт/м}^2.$$

В соответствии с ГОСТ Р 12.3.047-98 различаются различные степени поражения людей и материалов в зависимости от степени

теплового излучения вызванного пожаром. На расстоянии 15 м от геометрического центра разлива при воздействии теплового потока 8,1 кВт/м² люди получают ожоги 1 и 2 степени тяжести.

3.4 Оценка количества пострадавших

Исходя из того что здание получает средние повреждения указанные выше вследствие которых не происходит разрушения строительных конструкций определим количество пострадавших по формуле:

$$N_{\text{пострд.}} = d \cdot J \cdot P_i \cdot F_i \quad (36)$$

где d - доля людей, которые в момент взрыва могут оказаться в опасной зоне вне данного отделения (при отсутствии данных величина d может быть принята равной 0,05),

J - плотность людей в здании, $J = 114$ чел,

F_i - площадь территории объекта 1347,2 м²,

Территория разделяется на зоны поражения:

- зона А - территория занимаемая столовой (среднее количество людей включая обслуживающий персонал 28 чел.);
- зона Б – жилая зона (количество человек, пребывающих в зоне Б, 32 чел, с учетом того что часть людей в столовой, часть на работе);
- зона В – придворовая территория (среднее количество человек, постоянно пребывающих в зоне В, 15 чел).

Составим таблицу 4 значений данных, таблицу 5 количества пострадавших :

Таблица 4- Значения данных $DP\phi$, P_i

$DP\phi$, кПа	< 13	13-35	35-65	65-120	120-400	³ 400
P_i	0	0,75	0,35	0,13	0,05	0

На основании табличных расчетов получим числа пострадавших в результате ЧС. Занесем в таблицу 5

Таблица 5 – Расчет числа пострадавших в результате ЧС

Избыточное давление, кПа	Количество Пострадавших, чел	Примечания
Зона А		
65-120	2	Со смертельным исходом
35-65	4	Травмы тяжелой степени тяжести
13-35	6	Травмы средней степени тяжести
< 13	5	Травмы легкой степени тяжести
Зона Б		
65-120	0	Со смертельным исходом
35-65	1	Травмы тяжелой степени тяжести
13-35	2	Травмы средней степени тяжести
< 13	3	Травмы легкой степени тяжести
Зона В		
65-120	1	Со смертельным исходом
35-65	1	Травмы тяжелой степени тяжести
13-35	2	Травмы средней степени тяжести
< 13	3	Травмы легкой степени тяжести
ИТОГО		
ИТОГО	3	Со смертельным исходом
ИТОГО	6	Травмы тяжелой степени тяжести
ИТОГО	10	Травмы средней степени тяжести
ИТОГО	11	Травмы легкой степени тяжести
ВСЕГО		30

На основании произведенных расчетов количество пострадавших составит 30 человек с разными степенями тяжести из них 3 со смертельным исходом.

Среднее разрушение здания проявляется в появлении трещин в стенах, обрушении перекрытий чердака, обрушении стен верхних этажей, а также повреждении окон и крыши. Восстановление здания возможно при проведении капитального ремонта.

Оборудование разрушается при избыточных давлениях 35—70 кПа. Происходят разрывы, деформируются трубопроводы и кабеля.

3.5 Решения и мероприятия по автоматизации

В виду того что котельная работает автоматическом режиме, все ее оборудывание должно быть автоматизированно:

- котлоагрегат и горелка;
- дополнительное оборудование;
- газовое оборудование.

Система автоматики котлов и горелок поставляется комплектно и имеет:

-автоматические функции :розжиг, регулирование теплопроизводительности котлов в зависимости от тепловой нагрузки, отключение подачи газа в случае уменьшения давления газа и воздуха, который подается в горелку,

- функции отключения: отключение горелки при увеличении давления газа; при пропадании напряжения в котельной и неполадки в цепях защиты; при неопозвоительном увеличении или уменьшении давления воды в котле; при неопозвоительном увеличении температуры воды в котле; при затухании факела несанкционированно; при неопозвоительном уменьшении давления топлива после насосной станции; при увеличения давления топлива в обратном трубопроводе после форсунки.

- последовательное включение котлов, в зависимости от возрастания нагрузки и автоматическую смену через заданный промежуток времени котлоагрегатов по схеме "ведомый-ведущий".

Контроллер Vitotronic 100 выполняет функции автоматического управления работой котлов и горелок.

Автоматика котельной осуществляет следующие действия:

- управление работой систем отопления и вентиляции котельной;
- отключает клапан подачи газа в следующих случаях: загазованность помещения котельной по метану (20 %НКПР) и по оксиду углерода (100 мг/м); возникновение пожара; неисправности цепей защиты.

- выполняет функции АВР электропитания котельной;
- выполняет функции АВР циркуляционных насосов.

Предусмотрена аварийная и предупредительная сигнализация об отклонениях от нормы технологических параметров по отдельной кабельной линии, с выдачей на диспетчерский пульт предприятия, с постоянным присутствием диспетчера определенных сигналов [49].

В соответствии с заданным управлением, котельной предусмотрена передача сигналов с первичных преобразователей, которые поступают на шкаф автоматики и в виде дискретных сигналов, передаются на блок сбора и передачи информации о работе котельной с которого через GSM модем передаются на диспетчерский пульт.

Дешифровка сигналов осуществляется на пульте управления котельной в виде сигнальных ламп на мнемосхеме.

Возобновление нормальной работы котельной возможно только после устранения причины неисправности нажатием на кнопку «Сброс аварийного сигнала», расположенную на шкафу автоматики.

3.5.1 КИП (контрольно-измерительные приборы)

Котельная имеет в оснащении контрольно-измерительные приборы:

а) Показывающие, регистрирующие и суммирующие:

- счетчик трехфазный электроэнергии;
- счетчик расхода газа с корректором по температуре и давлению;
- счетчик количества тепла, отпущенного на потребителей;
- расходомеры в подающих циркуляционном трубопроводах

ГВС;

- счетчики холодной воды, расходуемой на подпитку системы.

б) Показывающие приборы:

- манометры на всасывающих и выходных патрубках всех насосов; манометры на подающей и обратной магистралях систем теплоснабжения;

- манометры на подающем и обратном трубопроводе котлов;

- манометр на вводе холодной воды в котельную;

- манометры на входе и выходе воды из фильтров для контроля степени загрязненности фильтров;

- дифманометр на газовом фильтре и счетчике расхода газа;

- манометры давления газа перед горелками;

- термометры на подающей и обратной магистралях системы теплоснабжения и ГВС;

- термометр на вводе холодной воды в котельную.

Всевозможные эксплуатационные значения выводятся на дисплей прибора автоматики Vitotronic 100.

Проверка температуры и давления газа осуществляется на экране корректора газового счетчика [48].

3.5.2 Принцип работы котла, штатная система защиты

Котел RS-A100 является газовым водогрейным аппаратом с водотрубным скоростным теплообменником. Теплообменник состоит из труб, оребренных стальной лентой. Это позволило максимально уменьшить габариты котла, сохранив достаточную площадь теплообменной поверхности. Для интенсивного охлаждения теплообменника скорость воды в трубах котла должна поддерживаться в пределах 1,5-2 м\с. Благодаря высокой скорости и многочисленным поворотам в котле создается турбулентное движение водяного потока, что препятствует появлению отложений кальция на стенках труб и делает котел неприхотливым к качеству воды.

Газ поступает в газовый коллектор, затем, через газовые сопла, вытекает со скоростью в диффузоры газовых рожков. За счет

создающегося в струе газа разряжения, происходит подсос части воздуха, необходимого для горения, и смешивание его с газом прямо в газовом рожке (этот воздух называется первичным).

Затем газо-воздушная смесь в рожке теряет свою скорость и выходит в топку котла через множество мелких отверстий. Вторая часть воздуха, необходимого для горения, поступает в топку котла снизу, за счет разряжения, создаваемого дымовой трубой (этот воздух называется вторичным). Для стабилизации разряжения в топке котла, на верхней крышке предусмотрены два щелевых отверстия являющиеся стабилизатором тяги. Тяга в газоходе котла должна быть не более 60 Па. Благодаря предварительному частичному смешиванию газа с воздухом и разбиению газо-воздушной смеси на множество тонких струй, в горелках достигается полное сгорание газа, с высоким КПД и минимальными выбросами вредных веществ в атмосферу. Высота пламени над огневой панелью на номинальной нагрузке достигает 150-180 мм, цвет пламени – бледно-голубой. Принцип работы котла указан на рисунке 11.

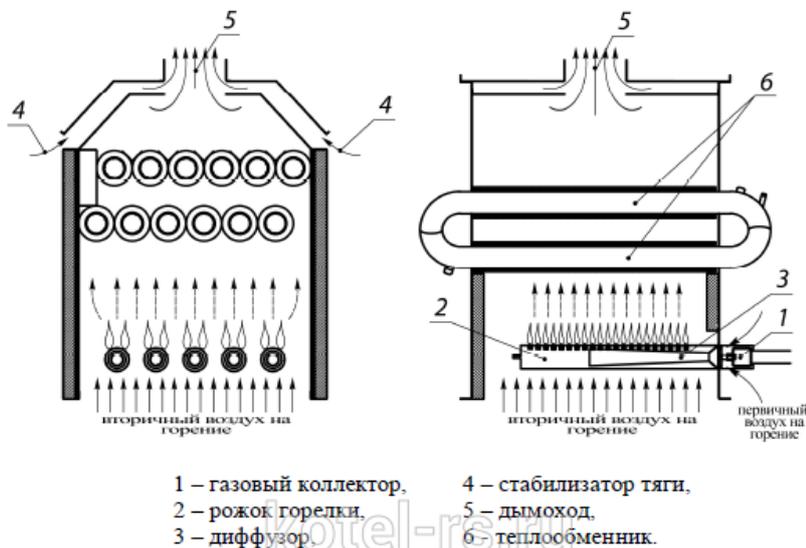


Рис. 11 - Принцип работы котла RS-A100

Сетевая вода через патрубков подвода поступает в трубы водотрубного теплообменника. Пройдя последовательно по трубам, нагретая вода через патрубков отвода подается потребителю. Оребренные трубы водотрубного теплообменника установлены с возможностью

перемещения относительно экранирующих панелей, что позволяет компенсировать нагрузки, возникающие вследствие линейного удлинения при нагреве труб. Вода в трубах водотрубного теплообменника нагревается дымовыми газами, образующимися при горении газа в горелках. Дымовые газы омывают оребренные трубы теплообменника и далее уходят из топки через газоход.

Автоматика безопасности собрана на базе двойного газового клапана HONEYWELL VR425, «Satronic» DKG 972, трансформатор розжига «Satronic» ZT 870, запальная горелка с искровым электродом и электродом контроля пламени, датчик тяги, термостат регулировочный и термостат защитный.

3.5.3 Разработка автоматизированной системы регулирования давления газа

Хранение газовых баллонов производится в вертикальном положении с установкой их в специально оборудованных рамах рисунок 11.

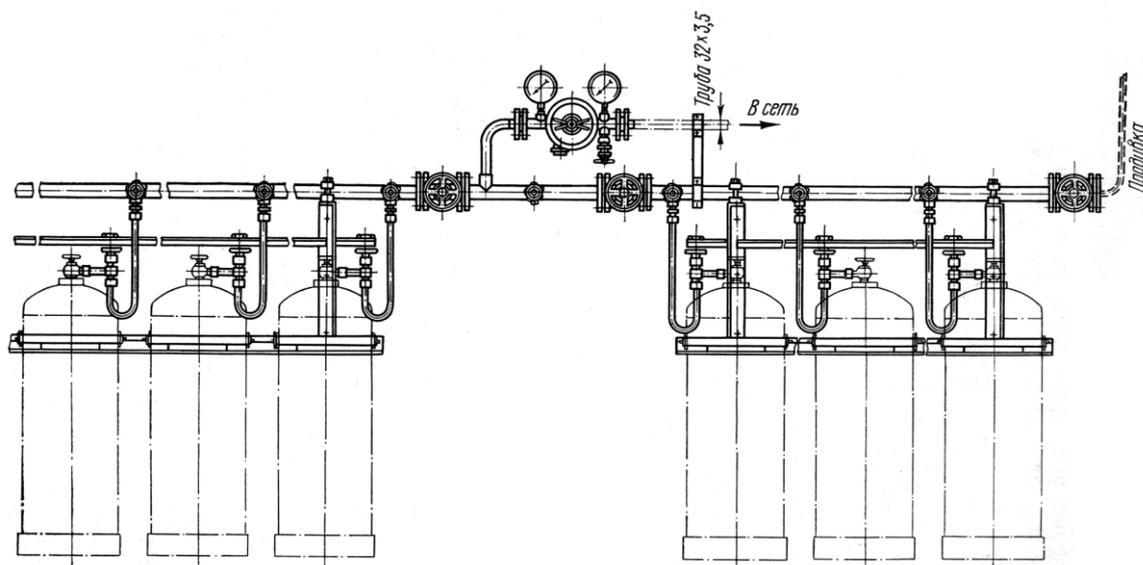


Рисунок 11 – Рама для хранения баллонов СУГ.

Металлическая рама для хранения газовых баллонов покрыта в два слоя эмалью ПФ-115 ГОСТ 6465-76 по грунту ГФ-021 ГОСТ25129-82. На размещена табличка с надписью «ОГНЕОПАСНО».

Пропан-бутановые рампы представляют собой два коллектора, выполненных из латунных труб диаметром 20 мм, к которым с помощью медных трубок, штуцеров и накидных гаек через вентили (по числу присоединяемых баллонов) присоединены две группы баллонов СУГ. Каждый коллектор имеет по главному запорному вентилю, позволяющему при необходимости производить замену баллонов на одном из коллекторов, не нарушая непрерывной работы. Между запорными вентилями установлен центральный редуктор для понижения давления газа, подаваемого в помещение котельной. Давление СУГ контролируется манометрами.

3.5.3.1 Разработка автоматизированной системы управления бесперебойной подачи газа

В последние годы концепция бесперебойной подачи газа потребителю приобрела особую актуальность. Это связано, во-первых, со значительными финансовыми, временными и трудовыми затратами при поставарийных пусках газа, а во-вторых, с повышением требований к газоснабжению промышленных предприятий, технологические процессы которых предполагают бесперебойную подачу топлива.

Первым шагом в этом направлении можно считать п. 44 Технического регламента «О безопасности сетей газораспределения и газопотребления» (принят 29 октября 2010 года), в котором говорится о запрете в пунктах редуцирования газа (ПРГ) всех видов обводной линии (байпаса), так как осуществлять полноценную и безопасную подачу газа потребителю по байпасу невозможно. Дальнейшим развитием концепции бесперебойной подачи газа можно считать актуализированную редакцию СНиП 42-01-2002 «Газораспределительные системы - СП 62.13330.2011 от

2011 года, в котором есть упоминание о регуляторе-мониторе в качестве средства защиты от повышения давления. В этом же документе указано о бесперебойной подаче газа с применением резервных линий редуцирования и о возможности автоматического управления резервными линиями редуцирования при неисправности основной.

Еще один нормативный документ осуществляющий описание бесперебойной подачи газа – ГОСТ Р 54960-2012. В данном ГОСТ Р п. 4.1.9, как и в СП 62.13330.2011, говорится о резервной линия редуцирования.

В настоящий момент в открытом доступе имеется еще один нормативный документ, который вступит в силу в ближайшее время, - проект ГОСТ Р «Системы газораспределительные. Пункты редуцирования газа. Функциональные требования».

В нем появляется такая норма, как обеспечение бесперебойной подачи газа путем включения в работу резервной линии редуцирования без вмешательства персонала, что достигается настройкой регулятора резервной линии на значение ниже выходного давления рабочей линии.

Таким образом, нормативно-техническая документация обеспечила достаточно обширную базу, позволяющую реализовывать проекты по бесперебойной подаче газа потребителю.

Одной из целью ВКР обеспечить бесперебойность подачи газа по резервной линии редуцирования в автоматическом режиме

Бесперебойность в ВКР предлагается достигать за счет компоновки узла редуцирования ПРГ, в который будут входить: запорная арматура, запорный отсечной клапан (ЗОК), регулятор-монитор, регулятор давления, запорная арматура, предохранительный клапан .

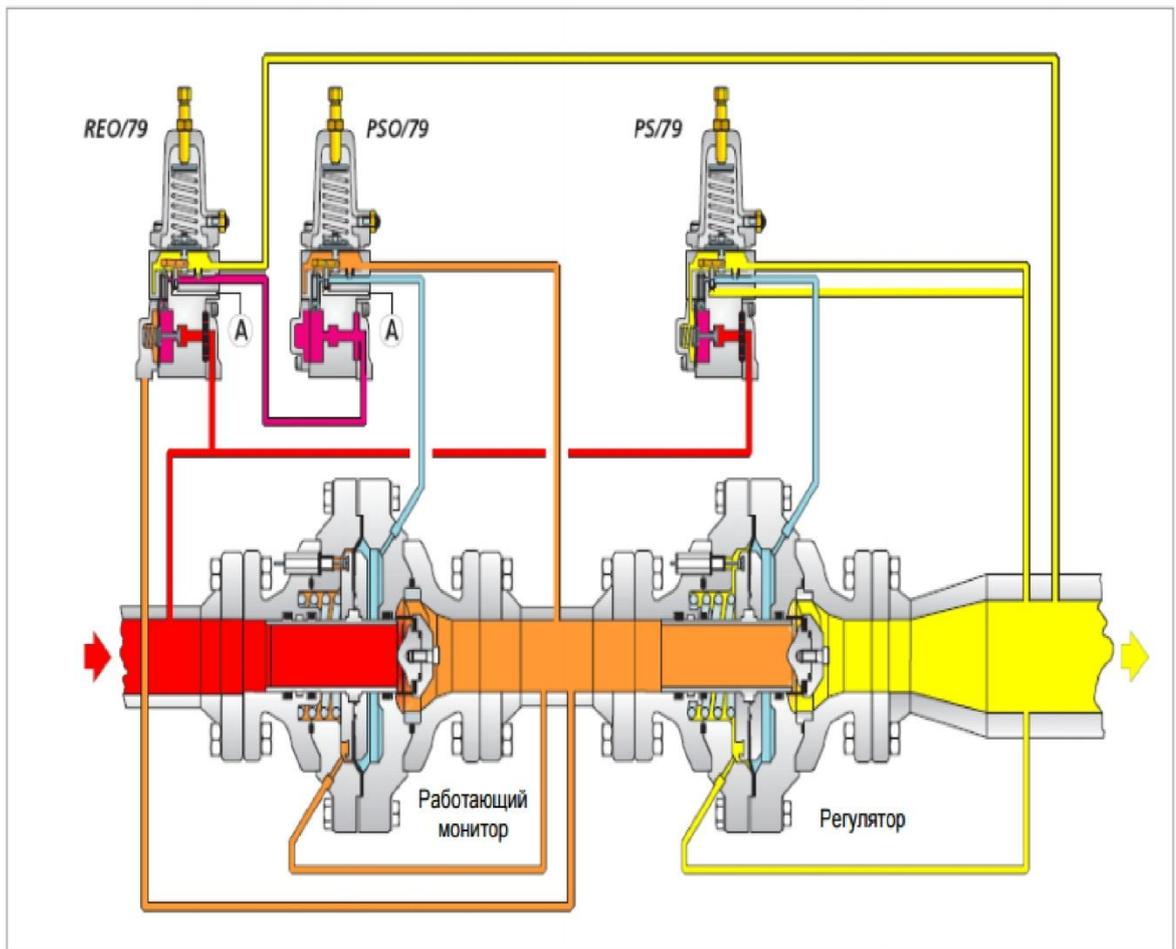
Разработанная схема управления представлена в приложении Б.

Функциональная схема ПРГ, представленная в приложении Б. Работает с применением регулятора-монитора. Система работает по следующему алгоритму: регулятор давления 1 настраивается на номинальное выходное давление $P_{ном}$, регуляторы-мониторы 3

настраиваются на давление $P_{ном} + \alpha$, где α - коэффициент, учитывающий суммарную погрешность регулятора, и регуляторы-мониторы на $P_{ном} + 5\%$. Регулятор резервной линии редуцирования 2 настраивается на давление $P_{ном} - \alpha$. Таким образом, получается: при штатном режиме работы ПРГ редуцирование газа осуществляет регулятор давления 1 регуляторы-мониторы полностью открыты (настройка $P_{ном} + \alpha$), а регулятор резервной линии редуцирования полностью закрыт (настройка $P - \alpha$). При такой настройке регуляторов осуществляется четырехкратная защита от повышения давления, а также защита по понижению давления, при этом защита по повышению давления осуществляется без прекращения подачи газа потребителю.

Монитор или аварийный регулятор является устройством безопасности в системах редуцирования давления газа. Назначение этого устройства состоит в том, чтобы защитить систему от возможного повышения давления, оставляя линию редуцирования в рабочем положении. Монитор контролирует выходное давление в той же точке, что и основной регулятор, но его настройка немного выше, чем у основного регулятора. При нормальном режиме, монитор находится в полностью открытом положении, так как выходное давление ниже точки его настройки. В случае неисправности основного регулятора выходное давление начинает расти, и когда оно доходит до точки настройки монитора, монитор вступает в работу и поддерживает выходное давление на уровне его настройки [46].

«Работающий монитор» выполняет 2 функции: при нормальной работе снижает давление в промежуточном участке между двумя регуляторами, но при отказе основного регулятора включается в работу как аварийный регулятор. Схема работы монитора и регулятора изображены на рисунке 13.



- | | | |
|--|---|---|
| ■ Входное давление | ■ Управляющее давления регулятора | ■ Стабилизированное давление |
| ■ Промежуточное давление | ■ Управляющее давление монитора | ■ Выходное давление |
| | | Ⓐ В выходной газопровод или в атмосферу |

Рисунок 13- схема работы монитора и регулятора

Возникновение чрезвычайной ситуации связанных со взрывом кислородных баллонов влечет за собой ущерб здоровью и жизни людей, потери материальных ценностей и затраты на проведение аварийно-спасательных и восстановительных работ. Последствия аварийной ситуации имеют стоимостное выражение, характеризующее масштаб ЧС и воздействие опасности на людей, материальные ценности и т.д.

Экономический ущерб от аварии складывается из затрат на локализацию и ликвидацию последствий аварии, а также возмещения ущерба пострадавшим людям и экономике предприятия.

В результате чрезвычайной ситуации безвозвратные потери составят 3 человека, количество людей получивших травмы различной степени тяжести составляют 27 человек. Поскольку рассматриваемая в дипломном проекте ЧС носит локальный (объектовый характер), затраты на материально-техническое обеспечение рассчитываются только для спасательных формирований и на эвакуацию персонала с территории предприятия домой и в медицинские учреждения.

4.1 Оценка экономического ущерба при возникновении ЧС, затрат на локализацию аварии и ликвидацию ее последствий

К основным показателям, составляющим затраты на ликвидацию ЧС относятся:

- затраты на питание ликвидаторов аварии;
- затраты на оплату труда ликвидаторов аварии;
- затраты на единовременную и ежемесячные выплаты семьям погибших в результате ЧС;

- затраты на организацию стационарного и амбулаторного лечения пострадавших;
- затраты на топливо и горюче-смазочные материалы;
- затраты на восстановление разрушенных объектов;
- амортизацию используемого оборудования, технических средств, аварийно-спасательного инструмента.

4.1.1 Затраты на питание ликвидаторов аварии

Затраты на питание рассчитывают, исходя из суточных норм обеспечения питанием спасателей, в соответствии с режимом проведения работ:

$$Z_{\text{Псут}} = \sum (Z_{\text{Псут } i} \times \text{Ч}_i) \quad (36)$$

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

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

I – число групп спасателей, проводящих работы различной степени тяжести;

Ч_i – численность личного состава формирований, проводящих работы по ликвидации последствий ЧС [30].

Тогда, общие затраты на питание составят:

$$Z_{\text{п}} = (Z_{\text{Псут. спас.}} \cdot \text{Ч}_{\text{спас}} + Z_{\text{Псут. др.ликв.}}) \cdot D_{\text{н}} \quad (37)$$

где $D_{\text{н}}$ – продолжительность ликвидации аварии, дней, в данном случае 3 дня.

К работе в зоне ЧС привлекается 20 человек из них 12 человек выполняют тяжелую работу, а остальные 8 человека – работу средней и легкой тяжести.

В таблице 6 представлены затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести.

Таблица 6 – Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести

Наименование продукта	Работы средней тяжести		Тяжелые работы	
	Суточная норма, г/(чел.×сут.)	Суточная норма, руб/(чел.×сут.)	Суточная норма, г/(чел.×сут.)	Суточная норма, руб/(чел.×сут.)
Хлеб белый	400	5,85	600	8,77
Крупа разная	80	1,68	100	2,1
Макаронные изделия	30	0,96	20	0,64
Молоко и молокопродукты	300	3,3	500	7,00
Мясо	80	5,6	100	3,66
Рыба	40	2,44	60	0,90
Жиры	40	0,72	50	1,68
Сахар	60	1,44	70	5,50
Картофель	400	4,8	500	6,00
Овощи	150	3,75	180	4,50
Соль	25	0,28	30	0,33
Чай	1,5	0,47	2	0,63
Итого	-	31,3	-	41,64

По формуле (37) рассчитываем, что затраты на питание личного состава формирований составят:

$$Z_{\text{п}} = (41,64 \cdot 12 + 31,3 \cdot 8) \cdot 3 = 2252 \text{ руб.}$$

Обеспечение питанием формирований РСЧС осуществляется за счет средств в/ч 21005.

4.1.2 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:

$$\text{ФЗП}_{\text{сут}i} = (\text{мес. оклад} / 30) \cdot 1,15 \cdot \text{Ч}_i \quad (38)$$

где 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 [32]. Затраты на оплату труда участников ликвидации последствий ЧС связанных с разгерметизацией изотермического резервуара представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Затраты на оплату труда участников ликвидации последствий ЧС связанных с разгерметизацией изотермического резервуара

Наименование групп участников ликвидации	Заработная плата, руб./месяц	Численность, чел	ФЗП _{сут} , руб./чел.	ФЗП за период проведения работ для i -ой группы, руб.
Пожарные подразделения	14500	5	556	8340
Отряд механизированной группы	16000	5	614	9210
Отряд ручной разборки завалов	15000	2	575	3450
Медицинская служба	13500	4	518	6216
Водители, осуществляющие эвакуацию	10000	4	383	4596
ИТОГО				31812

В результате проведенных расчетов получим, что фонд заработной платы на оплату труда личного состава формирований РСЧС при проведении работ по ликвидации ЧС с учетом периода проведения работ составит 31812 руб.

4.1.3 Расчет затрат на организацию стационарного и амбулаторного лечения пострадавших

В результате возникновения ЧС величина санитарных потерь составляет 30 человек, из них:

- 3 чел. – со смертельным исходом;
- 6 чел. - травмы тяжелой степени тяжести;
- 10 чел. - травмы средней степени тяжести;
- 11 чел. - травмы легкой степени тяжести.

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:

$$Z_{л} = \sum C_{к.-д. i} \cdot D_{н} , \text{руб} \quad (39)$$

где $C_{к.-д. i}$ – стоимость одного койко-дня при соответствующем виде лечения, руб;

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

Расчет затрат на пребывание пострадавших в том или ином отделении проводят по формуле:

$$Z_{л}^p = C_{к.} \cdot D_{н} \cdot Ч_p \quad (40)$$

где $Ч_p$ – численность пострадавших, проходящих лечение в отделении.

Расчет произведем в табличной форме и запишем их в таблицу 8.

Суммарные затраты на лечение пострадавших при ЧС составляют 64323,2 руб.

Таблица 8 – Затраты на лечение пострадавших

Вид лечения	Стоимость одного койко-дня, руб.	Средняя продолжительность лечения, дней	Численность пострадавших, чел.	Суммарные затраты, руб.
Амбулаторное	40,50	3	11	1336,5
Терапевтическое	123,23	21	16*	41405,2
Реанимационное	719,38	5	6	21581,4
ИТОГО				64323,2

4.1.4 Расчет затрат на топливо и горюче-смазочные материалы

Затраты на горючие и смазочные материалы определяется по формуле:

$$Z_{ГСМ} = V_{\text{бенз}} \cdot C_{\text{бенз}} + V_{\text{диз. т.}} \cdot C_{\text{диз. т.}} + V_{\text{мот. м.}} \cdot C_{\text{мот. м.}} + \\ + V_{\text{транс. м.}} \cdot C_{\text{транс. м.}} + V_{\text{спец. м.}} \cdot C_{\text{спец. м.}} + V_{\text{пласт. см.}} \cdot C_{\text{пласт. м.}} \quad (41)$$

$V_{\text{бенз}}$, $V_{\text{диз. т.}}$, $V_{\text{мот. м.}}$, $V_{\text{транс. м.}}$, $V_{\text{спец. м.}}$, $V_{\text{пласт. см.}}$ – 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 1л) на топливо и горюче-смазочные материалы:

- 1) Бензин – 30 руб.;
- 2) Дизельное топливо – 24 руб.;
- 3) Моторное масло – 36 руб.;
- 4) Трансмиссионное масло – 55 руб.;
- 5) Специальное масло – 23 руб.;
- 6) Пластичные смазки – 27 руб.

В таблице 9 приведен перечень транспортных средств, используемых при ведении АСДНР и нормы расхода горюче-смазочных материалов приведенной техники.

Таблица 9 – Техника и нормы расхода горюче-смазочных материалов

Тип автомобиля	Кол-во	Базовая норма расхода топлива, л/100км		Расход моторного/транс-го/спец-го масел, л	Расход смазки, кг
		Бензин	Дизельное топливо		
Пожарная автоцистерна	2	-	40	2,2/0,3/0,1	0,2
Автомобиль скорой помощи	4	20	-	2,1/0,3/0,1	0,25
Автобус	1	31,6	-	2,1/0,3/0,1	0,3
ОБЩИЕ ЗАТРАТЫ НА ГСМ					8615

На обеспечение техники горюче-смазочными материалами потребуется 8615 руб.

4.1.5 Расчет затрат на амортизацию используемого оборудования и технических средств

Величина амортизации используемого оборудования, технических средств определяется:

$$A = [(N_a \cdot C_{ст} / 100) / 360] \cdot D_n \quad (42)$$

где N_a – годовая норма амортизации данного вида основных производственных фондов (ОПФ), %;

$C_{ст}$ – стоимость ОПФ, руб.;

D_n – количество отработанных дней.

Результаты расчетов (таблица 10) затрат за использование оборудования и технических средств, необходимых для локализации пожара и ликвидации ЧС составляют 1254 рублей.

Таблица 10 – Расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники

Наименование ис- пользованной техники	Стоимость, руб.	Кол- во, ед.	Кол-во отрабо- танных дней	Годовая норма амортизации, %	Аморт. отчисления, руб.
Пожарная авто- цистерна	1350000	2	1	10	668
Автомобиль скорой помощи	750000	2	1	10	468
Автобус	425000	1	1	10	118
ИТОГО					1254

4.2 Расчет величины социального ущерба

Исходя из значений экономического эквивалента стоимости жизни человека, проведем расчет ущерба от гибели 3 человек.

Результаты расчета приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет величины социального ущерба

Возрастная группа	Экономический эквивалент стоимости жизни человека, тыс. руб.	Количество человек, чел.	Потери общества от преждевременной гибели людей, тыс. руб.
31–35	2369	2	4738
41–45	2153	1	2153
Итого			6891

Социальный ущерб от чрезвычайной ситуации составит 6891 тыс. руб.

4.3 Определение величины экономического ущерба

Экономический ущерб от взрыва кислородного баллона оценивается остаточной балансовой стоимостью разрушенного здания, оборудования и стоимостью потерянного или пришедшего в негодность сырья и готовой продукции [35].

Оценочную стоимость производственных фондов определяют по формуле:

$$\text{Ософ} = F - F \cdot Z_{\%} \quad (43)$$

где F – восстановительная стоимость оборудования основных фондов;

Z – процесс износа ОФ за период эксплуатации.

Следовательно, оценочная стоимость для каждого оборудования рассчитывается исходя из срока введения его в эксплуатацию.

После окончания работ по ликвидации последствий аварии, экспертная группа проводит оценку степени разрушения технологического оборудования, зданий и сооружений. На основании экспертных оценок проводят расчет остаточной стоимости поврежденного оборудования, по суммарной величине которой судят о причиненном чрезвычайной ситуацией экономическом ущербе ТГПЗ.

Остаточную стоимость технологического оборудования рассчитывают по формуле:

$$C_{\text{ост}} = \text{Ософ} \cdot k \quad (44)$$

где k – степень разрушения технологического оборудования.

Результаты проведенных в разделе расчетов представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Перечень поврежденного технологического оборудования и строительно-конструктивных повреждений в результате аварии

Наименование оборудования	Стоимость оборудования, в руб.	Оценочная стоимость Ософ, руб.	Степень разрушения, %	Остаточная стоимость, руб.
Газовые баллоны	20000	13500	100	13500
Устройство газопровода	17200	12500	80	10000
Бытовая техника и оборудование столовой	68000	45000	35	15750
Стеновые ограждения (трещины, повреждения отделки)	185000	138600	30	41580
Двери	25000	15000	80	12000
Окна	38000	26500	80	21200
Итого				114030

Тогда суммарный экономический ущерб составит сумму всех затрат что составляет 229177,2 руб.

По приведенным расчетам видно, что экономический ущерб от несоблюдения техники безопасности с газовыми баллонами СУГ и возникновением чрезвычайной ситуации составляет 229177,2 руб.

Выводы: Анализируя результаты, приведенные в данном разделе, можно сделать вывод о том, что аварии при несоблюдении техники безопасности при эксплуатации и хранении газокислородного оборудования под давлением влекут за собой большой материальный ущерб и приводят к значительным затратам.

5 Социальная ответственность

5.1 Характеристика объекта исследования

Объектом исследования является рабочее место оператора газовой котельной в/ч 21005 г.Юрга . Кабинет находится в подвальном помещении четырехэтажного офицерского общежития со степенью огнестойкости и долговечности -II .

Параметры: длина -4,1 м, ширина-2,8 м, высота-2,20 м.

Потолок побеленный, стены покрашены до середины серой краской, выше краски побелка. Помещение не имеет окон, используется искусственное освещение, обеспечиваемое 2 потолочными светильниками, имеющими по 4 люминесцентных лампы мощностью 16 Вт. В помещении есть ноутбук (Samsung), который является источником электромагнитного излучения и шума. Основные работы происходят на высоте 0,7 м над уровнем пола. По тяжести производимые работы являются «легкими».

Степень опасности развития пожара определяется строительными нормами и правилами СНиП 2.04.09 – 84. Из средств пожаротушения в помещении есть ручной порошковый огнетушитель типа ОП-3.

5.2 Анализ выявленных вредных факторов производственной среды

На рабочем месте вредными факторами для сотрудника могут быть:

- вентиляция;
- ненормированные параметры микроклимата;
- недостаточная освещенность;
- излучения электромагнитных полей от ПЭВМ;
- монотонность труда.

5.2.1. Вентиляция

Вентиляция является одной из важнейших систем обеспечения нормальных условий жизнедеятельности человека. Если она действует совместно с другими климатическими системами, то в помещениях поддерживается оптимальный микроклимат [37].

Здание оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией. Кратность воздухообмена при этом составляет: на притоке - 6 л/ч, на вытяжке – 5 л/ч. Создавая в жилых помещениях небольшой подпор воздуха, можно предупредить проникновение сюда воздуха из смежных помещений. Для хорошего воздухообмена приточные отверстия расположены под потолком у одной стены, а вытяжные - с противоположной стороны у пола.

Естественная вентиляция не обеспечивает необходимой циркуляции воздуха, иногда это сказывается на работоспособности оператора. Для улучшения работоспособности можно установить дополнительную систему вентиляции не только в самой котельной, но и непосредственно в кабинете оператора.

5.2.1.1 Микроклимат помещения

Требуемые параметры микроклимата: оптимальные, допустимые или их сочетания - устанавливаются в нормативных документах в зависимости от назначения помещения и периода года .

Определим оптимальные допустимые нормы микроклимата для рассматриваемого нами помещения. В кабинете используется ПЭВМ, поэтому параметры микроклимата должны соответствовать нормам для помещений с ПЭВМ. Все необходимые для анализа данные представим в таблице 13 .

Таблица 13 – Оптимальные и допустимые нормы микроклимата для помещений с ПЭВМ

Период года	Категория работ	Температура воздуха, С°	Относит. влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Допустимые:				
холодный	Легкая 1а	21-25	75	0,1
теплый	Легкая 1а	22-28	55	0,1-0,2
Оптимальные:				
холодный	Легкая 1а	22-24	40-60	0,1
теплый	Легкая 1а	23-25	40-60	0,1

В холодный период года температура в рассматриваемом помещении падает до 20-23 С°, что соответствует оптимальным значениям.

В теплый период года температура в помещении (21-23С°) соответствует оптимальным нормам.

Влажность (в теплый период года 50-57%, в холодный – 50-55%) также соответствует оптимальным значениям.

5.2.2 Недостаточная освещенность

Одно из важных условий создания нормальных условий труда на рабочем месте является освещенность.

Недостаток естественного света ухудшает условия зрительной работы и создает предпосылки для развития «солнечного голодания», снижающего устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов химической, физической и бактериальной природы и к стрессовым ситуациям.

Можно сказать, что в кабинете оператора частичное соответствие уровня освещённости требованиям СНиП 23-05-95. Можно порекомендовать улучшить освещение путем установки дополнительных источников света.

5.2.3. Излучения электромагнитных полей от ПЭВМ

В нашем случае источниками ЭМП является ноутбук.

Основную опасность для здоровья пользователя (и в определенной степени для находящихся вблизи от компьютера лиц) представляет электромагнитное излучение в диапазоне 20 Гц — 400 кГц, создаваемое отклоняющей системой кинескопа и видеомонитора. Наибольшее влияние ЭМИ оказывают на иммунную, нервную, эндокринную и половую систему. Также вредным является нагрузка на зрение.

Ноутбук создаёт излучение в диапазоне 15-25 Гц. Можно сказать, что данный ноутбук практически не излучает, у него есть очень слабый фон сантиметрового излучения, связанный с тем что скорости современных компьютеров очень высоки и частоты сигналов находятся в диапазоне 500 МГц.

5.2.4 Монотонность труда

Монотонность – вид труда, требующий выполнения однообразных процессов на протяжении длительного времени.

Работа оператора котельной предусматривает собой монотонный спокойный рабочий процесс. Постоянное наблюдение за работой котельной осуществляется при помощи ноутбука.

Чтобы снизить нагрузку от монотонности можно приобрести более удобное кресло оператора, позволяющее менять положение спинки, настраивать кресло по высоте и т.д. Также можно создать обстановку, которая ликвидирует скуку по средствам окраски стен, озеленения помещения, добавления инвентаря (аквариум с рыбками).

5.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

На рабочем месте опасными факторами для сотрудника могут быть:

- электроопасность;
- пожаровзрывоопасность;

5.3.1 Электроопасность

Электроопасность формируется электронасыщенностью современного производства. Источником такой опасности могут быть электрические сети, вычислительная и организационная техника, различные электроприборы. Электрический ток производит на организм человека термическое, электрическое, механическое и биологическое действия.

На рабочем месте из электроприборов используется ноутбук. Всеразетки находящиеся в здании имеют заземление.

5.3.2 Пожаровзрывоопасность

5.3.2.1 Пожароопасность

При пожаре на людей воздействуют следующие опасные факторы: повышенная температура воздуха или отдельных предметов, открытый огонь и искры, токсичные продукты сгорания, дым, пониженное содержание кислорода в воздухе, взрывы и другое. Основные причины пожаров на производстве: нарушение технологического режима оборудования, неисправность электрооборудования, плохая подготовка оборудования к ремонту, самовозгорание различных материалов [13].

Класс функциональной пожарной опасности здания Ф-1.1

Пожарная нагрузка в кабинете представляет собой: рабочий деревянный стол, стул, диван в зоне отдыха, ноутбук.

Помещение оборудовано пожарной сигнализацией, также имеется огнетушитель ОП-3.

5.3.2.2 Взрывоопасность

Взрывоопасность данного кабинета можно считать повышенной, т.к. он находится в непосредственной близости от автономной котельной и сам является взрывоопасной зоной класса В-1а. Зоны класса В-1а - зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварии или неисправностей.

5.3 Защита в чрезвычайных ситуациях

В Кемеровской области наиболее вероятными природными стихийными явлениями могут быть: ураганы, сильные дожди (ливни), крупный град, сильная метель, лесные пожары.

Более опасной для нашего рабочего места может стать чрезвычайная ситуация с затяжными, сильными дождями. Ливневые дожди характеризуются выпадением большого количества осадков за короткий период времени. Что может вызвать частичное или полное затопление подвального помещения. Для предотвращения таких ситуаций на территории офицерского общежития имеются стоковые каналы для отвода воды. Как известно иногда таких мер недостаточно и затопление все таки происходит, для таких случаев, чтобы устранить проблему в минимальные сроки необходимо иметь в инвентаре дренажный насос для откачки воды, которого к сожалению нет на нашем рабочем месте, что является существенным недостатком.

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Для обеспечения требуемой освещенности необходимо рассчитать новую систему освещения на рабочем месте. Освещение обеспечивается 2 потолочными светильниками имеющими по 3 люминесцентных лампы мощностью 16 Вт.

План кабинета с расположением светильников представлен на рисунке 13.

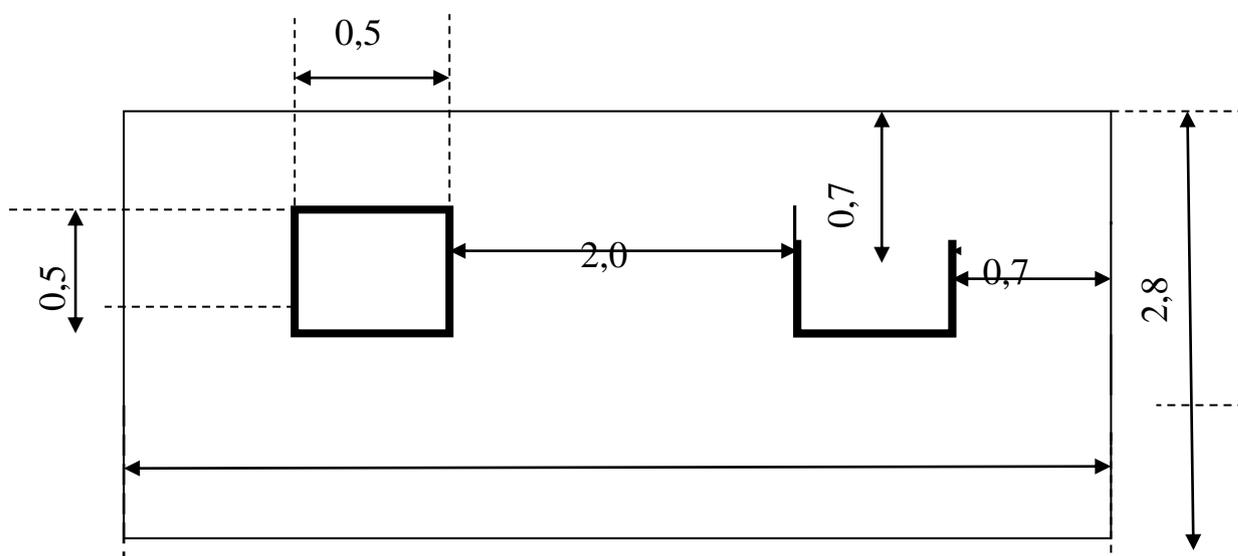


Рисунок 13-Расположение светильников в кабинете

Для обеспечения нужной освещенности необходимо произвести расчеты освещения рабочего места оператора газовой котельной. Выберем систему освещения, тип светильников, источник света, коэффициент запаса, мощность источников и необходимое количество светильников.

Выбираем систему общего освещения. Источником света берем лампы накаливания, тип светильников – Универсаль (У) до 500 Вт.

Полученная из СП 52.13330.2011 величина освещенности $E = 300$ Лк.

В зависимости от типа светильников существует наивыгоднейшее расстояние между светильниками $\lambda = L / h$, где L - расстояние между светильниками, h - высота подвеса светильника над рабочей поверхностью. В зависимости от типа светильников существует наивыгоднейшее расстояние между светильниками :

$$\lambda = L / h \quad (45)$$

где L - расстояние между светильниками,

h - высота подвеса светильника над рабочей поверхностью.

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом для светильников Универсаль равна 2,5 м, высота рабочей поверхности – 0,8 м. Значение $h = 2,5 - 0,8 = 1,7$ м. Значение λ для светильников = 0,9. Расстояние между светильниками $L = 0,9 \times 1,7 = 1,56$. Расстояние от стен до крайних светильников может быть равным $0,7/3L = 1$ м. Сопоставляя размеры помещения с полученными данными определяем число светильников – 2.

Величина светового потока лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \times K \times S \times Z}{n \times \eta}, \quad (46)$$

где Φ – световой поток каждой из ламп, лм;

$E = 300$ - минимальная освещенность, лк;

$K = 1,3$ – коэффициент запаса;

$S = 11,48$ – площадь помещения, кв.м;

$n = 2$ – число ламп в помещении;

$\eta = 0,48$ – коэффициент использования светового потока (в долях единицы);

$Z = 1,4$ – коэффициент неравномерности освещения.

Значения η определяется по таблице, зная индекс помещения i , значения коэффициента отражения стен и потолка и тип светильника.

$$i = \frac{S}{h} (A + B) \quad (47)$$

$S = 11,48$ – площадь помещения, кв.м;

$H = 1,7$ – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м;

$A = 4,1, B = 2,8$ – стороны помещения, м.

Коэффициенты отражения стен и потолка соответственно :

$$P_n = 50\%$$

$$P_c = 30\%.$$

$$i = 11,48 / 1,7(4,1 + 2,8) = 0,46$$

$$\Phi = 300 \times 1,3 \times 11,48 \times 1,4 / 2 \times 0,48 = 6560,5 \text{ лм.}$$

Выбираем ближайшую по мощности стандартную лампу. Мощность одного светильника примерно равна 80 Вт. Таким образом, система общего освещения рабочего места должна состоять из 2 светильников с количеством ламп в одном светильнике равным 4 шт, мощность 16 Вт. В данном случае освещение организовано не в соответствии с допустимыми нормами, необходимо добавить в каждый светильник еще по одной лампе, либо увеличить мощность имеющихся ламп до 21 Вт.

5.5 Заключение по разделу «Социальная ответственность»

В целом рассматриваемое помещение соответствует требованиям безопасности почти по всем параметрам.

Основными недостатками являются : недостаточная освещенность, монотонность, и отсутствие дополнительных средств защиты при наводнении.

Было установлено, что увеличение числа ламп в светильниках или их мощность, приобретение дренажного, оптимизация рабочего места помещения будут способствовать увеличению эффективности работы, обеспечению безопасности работников и предотвращению порчи имущества организации.

Заключение

Все более затратными и неудобными в использовании и эксплуатации становятся системы центрального отопления, появляются все новые возможности сократить затраты на ремонтно-восстановительные работы, уменьшить потери при доставке тепла потребителю и увеличить КПД, отказаться от фиксированных сроков начала и окончания отопительного сезонов. Решением в такой ситуации может стать установка и запуск своей собственной индивидуальной автономной газовой котельной, которая избавляет от всех недостатков централизованного отопления и добавляет свои преимущества: малая длина коммуникаций, возможность менять температурную обстановку, низкая инерционность, автоматизированный процесс работы и конечно она просто незаменима там, где нет возможности подвода централизованного отопления.

Несоблюдение требований охраны труда (несчастные случаи), аварии, произошедшие по причине так называемого "человеческого фактора", являются причинами серьезных экономических потерь.

Источником наибольших экономических потерь являются аварии. При нарушении техники безопасности предприятия также несут значительные убытки, кроме того, ликвидация последствий ЧС достаточно часто требует огромных экономических затрат.

В ходе выполнения дипломной работы был проведен анализ ситуации со взрывом одного баллона СУГ, проведены расчеты по взрыву, определён ущерб зданию, соседним территориям и постройкам, определено возможное количество человеческих жертв, определены величины социального и экономического ущерба, подсчитаны затраты на ликвидацию ЧС. На основании этих расчетов были разработаны инженерно-технические мероприятия по предупреждению и предотвращению ЧС как в самой газовой котельной так и в помещении для хранения баллонов СУГ такие как :решения и мероприятия по

автоматизации, оснащение котельной контрольно измерительными приборами, мероприятия по технике безопасности котельной, мероприятия по электробезопасности; мероприятия , обеспечивающие электробезопасность эксплуатации; мероприятия и решения по помещению для хранения газовых баллонов СУГ.

Исходя из анализа представленных мероприятий по безопасности обустройство помещений под котельную и под хранение топлива в виде баллонов СУГ, можно сделать вывод, что мероприятие очень серьезное, не допускающее легкомысленного отношения и экономии. Котел и газовые баллоны - это опасное оборудование, установка, хранение и эксплуатация которых требует строгого соблюдения правил, несоблюдение которых может привести к возникновению взрыва, пожара и человеческим жертвам.

Для обеспечения техники безопасности и устранения ЧС рекомендуется перенести пристройку с газовыми баллонами на безопасное расстояние согласно НТД.

Список использованных источников

1. Палей Е. Л. Нормативные требования и практические рекомендации при проектировании котельных/ Палей Е. Л — СПб.: Питер, 2014. — 144 с.
2. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливовдушных смесей. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20 апреля 2015 г. N 159 Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200119843>
3. Соколов Б.А. Котельные установки и их эксплуатация /Соколов Б.А. —М.: Наука, 2007.-356 с.
4. Публикации. Газоснабжение без перебоев <http://www.purg.info/articles/gazosnabzhenie-bez-pereryvov>
5. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов (РД 03-418-01).— Госгортехнадзор России, № 30 от 10.07.01.—26 с.
6. ГОСТ 12.1.004–91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.— М.: Изд–во стандартов, 1992. — 80 с.
7. ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.— М.: Изд–во стандартов, 1998. — 90 с.
8. Бесчастнов М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение/ Бесчастнов М.В — М: Химия, 1991 – 432 с.
9. СНиП 21–01–97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений.—М.:Стройиздат,1999.—21 с.
10. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий наружных установок по пожарной опасности. НПБ 107-97. — М.: ВНИИПО, 1997.—12 с.
11. ППБ 01-93. Правила пожарной безопасности в РФ.
12. ГОСТ 12.1.004 – 91. Пожарная безопасность. Общие требования.

13. ГОСТ 12.1.010-76. Взрывобезопасность. Общие требования.
14. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М: 1999 г.
15. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
16. ГОСТ 5583-78 Кислород газообразный технический и медицинский. Технические условия. М:2000.
17. ГОСТ 27751-88 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету. М: 1992.
18. ГОСТ 949-73 Баллоны стальные малого и среднего объема для газов на Рр. М:1998.
19. РД 09-536-03 «Методические указания о порядке разработки плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС)». М.: 2002.
20. СНиП II-35-76* Котельные установки (с Изменением). Дата введения 1978-01-01. М.2001г.
21. СНиП 2.04.08-87 Газоснабжение сжиженными газами от резервуарных и баллонных установок. М.1996.
22. Д. Пуме. Особенности проектирования многоэтажных зданий на аварийные нагрузки. «Строительная механика и расчет сооружений»/ Д. Пуме-М.: Стройиздат,1977-150 с.
23. Рекомендации по защите жилых зданий с несущими кирпичными стенами при чрезвычайных ситуациях: Утверждены и введены в действие Указанием Москомархитектуры от 18.10.2002 г. № 68.
24. Назаров Ю.П. К проблеме обеспечения живучести строительных конструкций при аварийных воздействиях. Строительная механика и расчет сооружений/ Ю.П. Назаров, А.С. Городецкий, В.Н. Симбиркин– Строитель, 2009. – 235 с.
25. Шапиро Г.И. «Рекомендации по защите жилых зданий стеновых конструктивных систем при чрезвычайных ситуациях»/Г.И. Шапиро, Ю.А. Эйсман, Ю.М. Стругацкий. – М.: Комплекс архитектуры, строительства, реконструкции и развития города, 2000.-120 с.

26. Шапиро Г.И. «Рекомендации по защите монолитных жилых зданий от прогрессирующего обрушения»/ Г.И. Шапиро, Ю.А. Эйсман, А.С. Залесов. – М.: Москомархитектуры, 2005.-115 с.
27. Гордюхин А.И. Эксплуатация газовых сетей и установок/А.И. Гордюхин. - М.: Стройиздат, 2002-270 с.
28. Берсенев И.С. Правила безопасности в газовом хозяйстве/ И.С. Берсенев, А.И. Гордюхин. - М.: Недра, 2004 – 150 с
29. Порецкий Л.Я. Справочник эксплуатационника/ Л.Я. Порецкий, Р.Р. Рыбаков, Е.Б. Столпнер, О.А. Тасс. – М.: Космос, 2002- 290 с.
30. Вишняков Я.Д. Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях»: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений /Я.Д. Вишняков, В.И. Вагин, В.В. Овчинников. - М.: Издательский центр «Академия», 2008 - 304 с.
31. Ефимова О. В. Анализ показателей ликвидности. Бухгалтерский учет / О. В. Ефимова. – С-П.: «Литера», 2001 – 270 с.
32. Бланк И.А. Финансовый менеджмент/ И.А. Бланк– М.: Эльга-Н, 2001 – 180 с.
33. Бурцев В.В. Ревизия финансовой системы предприятия/ Бурцев В.В.-М.: - Альфа, 2000 – 320 с.
34. Хруцкий В. Е. Современный маркетинг. Финансы и статистика: Учебное пособие/ В. Е. Хруцкий, И.В. Корнеева. – М.: Нова, 2006 – 410 с.
35. Ильичева М.В. Методы оценки экономического ущерба от негативного влияния загрязненной среды/ М.В. Ильичева.- М.: Вест, 2004 – 250 с.
36. Бобок С.А. Чрезвычайные ситуации: защита населения и территорий / С.А. Бобок, В.И. Юртушкин. – М.: Скифия, 2004 – 350с.
37. Хван Т.А. Безопасность жизнедеятельности / Т.А. Хван. - Ростов н/Д: Феникс, 2000.- 352с.
38. Анализ последствий аварийного взрыва природного газа в жилом доме. Журнал «Пожаровзрывобезопасность»/ А.А. Комаров. – 1999.- №4. - С. 49-53.

39. Мешкова Ю.В. Безопасность жизнедеятельности / Ю.В. Мешкова. - М.: Нова, 2001. – 257 с.
40. Сорокина Л.А. Котельные установки и парогенераторы: Учебное пособие / Л.А. Сорокина, В.В. Федчишин, А.Н. Кудряшов. – Иркутск: Издательство ИрГТУ, 2002. – 148 с.
41. Ривкин С. Л. Термодинамические свойства воды и водяного пара. Справочник / С. Л. Ривкин, А. А. Александров. - М.: Энергоатомиздат, 1984 - 80 с.
42. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети / Е. Я. Соколов. - М.: МЭИ, 1999 - 472 с.
43. Роддатис К.Ф. Справочник по котельным установкам / К. Ф. Роддатис, Я. В. Соколовский. - М.: Энергия, 1999. - 368 с.
44. Кириллов В. В. Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий. Конспект лекций / В. В. Кириллов. - Челябинск.: ЮурГУ, 2003 - 129 с.
45. Гаджиев В.А. Охрана труда в теплосиловом хозяйстве промышленных предприятий / В. А. Гаджиев, А. А. Воронина. - М.: Энергия, 1990 - 323 с.
46. Манюк В. И. Наладка и эксплуатация водоводяных тепловых сетей / В. И. Манюк , Я. И. Каплинский. – М.: Наука, 2002 – 195 с.
47. Днепров Ю.В. Монтаж котельных установок малой и средней мощности / Ю.В. Днепров, Д.Н. Смирнов. - М.:Высшая школа, 1995 – 356 с.
48. Ктеев А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. Справочное пособие / А.С .Ктеев. - М.: Энергоиздат, 1990 - 464 с.
49. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов / И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник. – М.:Колос, 2003 – 344 с.

50. Загинайлов В.И. Основы автоматики / В.И. Загинайлов, Л.Н. Шеповалова. – М.: Колос, 2001- 258 с.

Приложение А
(Ознакомительное)
Поэтажный план здания

