

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Анализ уровня пожарной безопасности и разработка инновационных
противопожарных мероприятий на предприятии

Студент

А.Ю. Беляев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

М.Е. Агольцев

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2022

Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы: «Анализ уровня пожарной безопасности и разработка инновационных противопожарных мероприятий на предприятии».

В разделе «Характеристика объекта» рассмотрено назначение объекта исследования и его расположение на местности, проанализирована характеристика основных конструкций, помещений здания и горючих веществ, рассматривается оборудование помещений объекта охранно-пожарной системой, системами пожаротушения, внутренней сетью пожарных кранов и пожарными гидрантами на сетях хозяйственно-питьевом водопроводе.

В разделе «Инженерные решения по противопожарной защите объекта» анализируется использованное оборудование в автоматической системе пожарной сигнализации и в спринклерной установке водяного пожаротушения, рассматриваются аспекты эксплуатации и обслуживания систем данных систем.

В разделе «Определение уровня обеспечения пожарной безопасности людей в здании» представлены действия сотрудников банка и привлекаемых к тушению пожара лиц при возникновении пожара на объекте, работа системы обеспечения оповещения людей и эвакуации из помещений здания, производится оценка работоспособности соединительных линий СОУЭ в условиях пожара в течение времени, необходимого для полной эвакуации людей в безопасную зону, производится расчет времени эвакуации.

В разделе «Прогноз и развитие пожара на объекте» производится прогнозирование возможных мест возникновения загорания и проанализируем возможное развитие пожара на объекте и расчёт развития пожара на объекте с учётом того, что система пожаротушения объекта неисправна.

В разделе «Организация работ по тушению пожаров» рассматриваются действия пожарно-спасательных расчетов на месте тушения пожара, правила ведения работ в непригодной для дыхания среде с использованием СИЗОД и в условиях низких температур, разработана схема расстановки сил и средств по тушению пожара в помещении конференц-зала банка.

В разделе «Разработка инновационных противопожарных мероприятий на предприятии» исследованы инновационные газовые огнетушащие вещества на основе фторкетонов для тушения пожаров в помещениях серверных, рассматриваются варианты разделения системы газового пожаротушения помещения серверной на общую и локальную, представлено размещение средств общего газового пожаротушения в помещении, где расположено серверное оборудование.

В разделе «Охрана труда» разработана регламентированная процедура проведения вводного инструктажа в ПАО Сбербанк г. Самара.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» проанализировано антропогенное воздействие здания банка ПАО Сбербанк г. Самара на окружающую среду, представлен перечень отходов объекта с указанием мест их временного хранения, произведён выбор специального герметичного контейнера для временного хранения и транспортировки отработанных и разрушенных энергосберегающих люминесцентных ртутьсодержащих ламп для снижения воздействия аварийных выбросов ртутьсодержащих отходов.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» представлено наличие и характеристика предложенных установок пожаротушения, рассчитан интегральный экономический эффект от оборудования помещения серверной системой общего и локального газового пожаротушения.

Количественная характеристика работы: объем работы составляет 70 страниц, 12 рисунков, 12 таблиц, графический материал на отдельных листах.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Характеристика объекта	9
2 Инженерные решения по противопожарной защите объекта	13
3 Определение уровня обеспечения пожарной безопасности людей в здании	23
4 Прогноз и развитие пожара на объекте.....	31
5 Организация работ по тушению пожаров	36
6 Разработка инновационных противопожарных мероприятий на предприятии	40
7 Охрана труда.....	47
8 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	49
9 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	53
Заключение	62
Список используемых источников.....	67

Введение

Каждый год в зданиях вспыхивают тысячи пожаров, приводящих к гибели людей, травмам и ущербу от пожаров.

Предотвращение пожаров является одним из важнейших видов деятельности исходя из того факта, что большинство пожаров вызвано небезопасными или неосторожными действиями, поджогами, отказом оборудования или стихийными бедствиями.

Важно, чтобы системы пожарной безопасности оценивались, а процедуры контролировались на регулярной основе.

Актуальность исследуемой темы ВКР направлена на обеспечение пожарной безопасности на объекте исследования.

Цель исследования – на основе анализа уровня пожарной безопасности и разработка инновационных противопожарных мероприятий на предприятии разработать меры по повышению эффективности системы пожарной безопасности объекта.

Задачи работы:

- рассмотреть назначение объекта исследования и его расположение на местности;
- проанализировать характеристику основных конструкций, помещений здания и горючих веществ;
- ознакомиться с оборудованием помещений объекта охранно-пожарной системой, системами пожаротушения, внутренней сетью пожарных кранов и пожарными гидрантами на сетях хозяйственно-питьевом водопроводе;
- произвести анализ используемого оборудования в автоматической системе пожарной сигнализации и в установке пожаротушения;
- рассмотреть аспекты эксплуатации и обслуживания систем данных систем;

- рассмотреть действия сотрудников банка и привлекаемых к тушению пожара лиц при возникновении пожара на объекте;
- рассмотреть работу системы обеспечения оповещения людей и эвакуации из помещений здания;
- оценить работоспособность соединительных линий СОУЭ в условиях пожара в течение времени, необходимого для полной эвакуации людей в безопасную зону;
- произвести расчет времени эвакуации;
- проанализировать возможные места возникновения загорания и возможное развитие пожара на объекте;
- произвести расчёт развития пожара на объекте с учётом того, что система пожаротушения объекта неисправна;
- разработать действия пожарно-спасательных расчетов на месте тушения пожара, правила ведения работ в непригодной для дыхания среде с использованием СИЗОД и в условиях низких температур;
- разработать схему расстановки сил и средств по тушению пожара в помещении конференц-зала банка;
- исследовать инновационные газовые огнетушащие вещества на основе фторкетонов для тушения пожаров в помещениях серверных;
- разработать регламентированную процедуру проведения вводного инструктажа в ПАО Сбербанк г. Самара;
- проанализировать антропогенное воздействие здания банка ПАО Сбербанк г. Самара на окружающую среду;
- произвести выбор способов для снижения воздействия аварийных выбросов на объекте;
- произвести обоснование экономической целесообразности выполнения предложенного плана мероприятий.

Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Меры пожарной безопасности – действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности [1].

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [19].

Пожарная сигнализация – «совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд» [19].

Пожарная опасность веществ и материалов – «состояние веществ и материалов, характеризующее возможность возникновения горения или взрыва веществ и материалов» [19].

Правила пожарной безопасности – комплекс положений, устанавливающих порядок соблюдения требований и норм пожарной безопасности при строительстве и эксплуатации объекта [3].

Спасание людей при пожаре – действия по эвакуации людей, которые не могут самостоятельно покинуть зону, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара.

Эвакуация людей при пожаре – вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АГПТ – автоматическое газовое пожаротушение.

АПС – автоматическая пожарная сигнализация.

АПТ – автоматическое пожаротушение.

АСПТ – автоматическая система пожаротушения.

АУГП – автоматическая установка газового пожаротушения.

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации.

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения.

АЦ – автомобильная цистерна.

ГДЗС – газодымозащитная служба.

ГЖ – горючая жидкость.

ГОВА – генераторы огнетушащего аэрозоля.

ГОТВ – газовое огнетушащее вещество.

ГПС – государственная противопожарная служба.

ГСМ – горюче-смазочные материалы.

ЗПУ – запорно-пусковое устройство.

КПП – контрольно-пропускной пункт.

ОПС – охранно-пожарная система.

ПиАСР – поисковые и аварийно-спасательные работы.

ПО – пожарная охрана.

ПТВ – пожарно-техническое вооружение.

ПЧ – пожарная часть.

РТП – руководитель тушения пожара.

СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания.

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией.

УТП – участок тушения пожара.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ФПС – федеральная противопожарная служба.

1 Характеристика объекта

ПАО Сбербанк г. Самара расположен по адресу: г. Самара, ул. Металлистов, д. 28.

Генеральный план объекта представлен на рисунке 1.

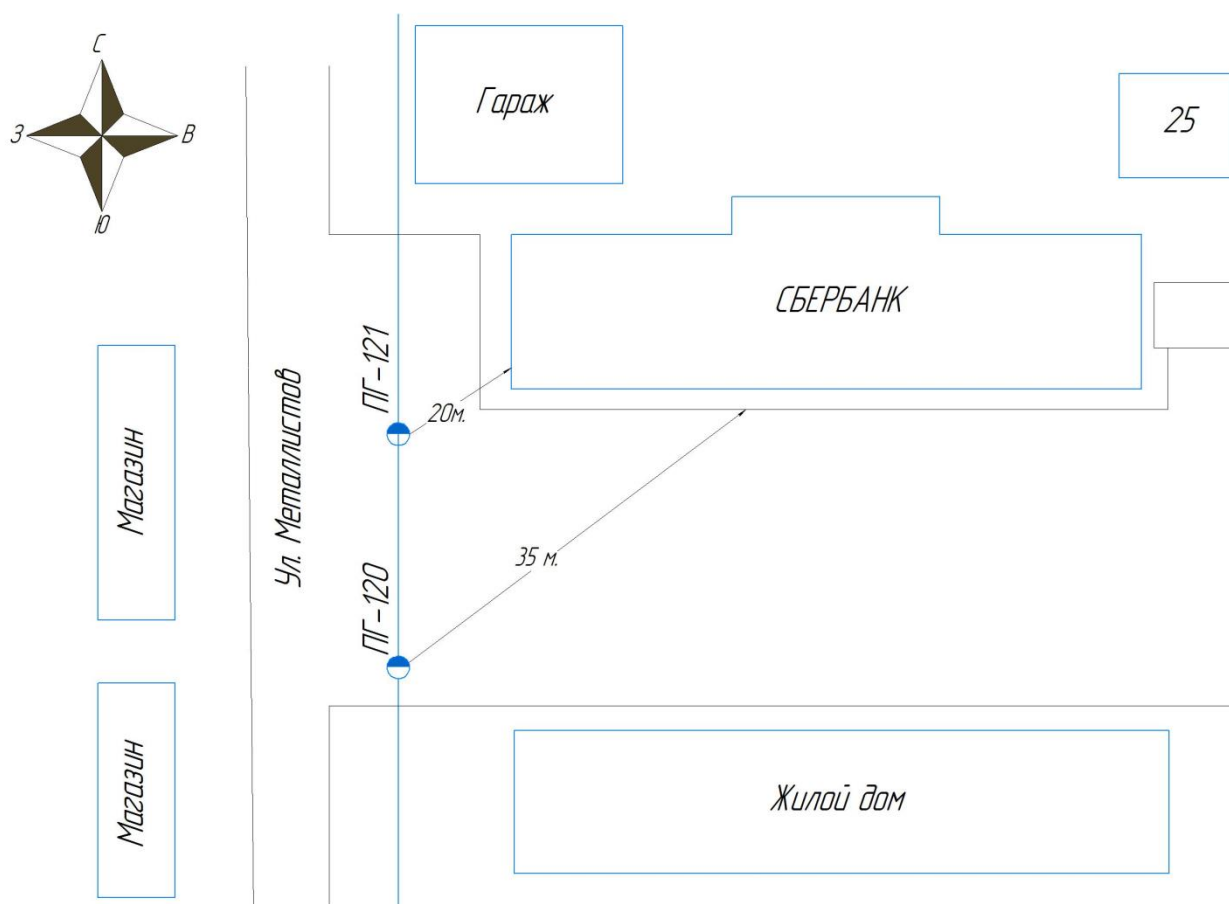


Рисунок 1 – Генеральный план объекта

Назначение объекта исследования: размещение банковских работников.

Размер здания – 54×16×11 м.

Число этажей – 2.

II степень огнестойкости.

Материал строительных конструкций:

– фундамент – фундаментные блоки;

- стены (с наружной отделкой) – шлакоблоки;
- перегородки – пеноблок;
- перекрытия – железобетонные плиты;
- крыша – рулонная;
- полы – бетон, линолеум, плитка;
- проемы оконные – двойные створные;
- проемы дверные – филенчатые;
- внутренняя отделка – оштукатурено.

Год постройки-1991 г.

Здания 2-ой степени огнестойкости.

«Основные конструкции зданий, это железобетонные каркас, колонны, перемычки, панели. Стены и перегородки кирпичные, частично пенобетонные и гипсокартонные, перекрытия железобетонные, высота потолка 4 метров, с применением подвесных потолков» [2].

Кровля плоская мягкая рубероид-битум. По периметру здания имеются оконные проемы, а также с большой площадью остекления гаражные ворота, часть окон на первом этаже оборудованы металлическими решетками. Полы с применением напольной плитки, в административно-бытовых помещениях деревянные и с применением пластичных покрытий (линолеум)

В здании банка основными горючими веществами являются: мебель, электрооборудование, деревянные полы, элементы конструкций подвесных потолков, сгораемое оборудование оргтехники, в гараже – небольшое количество ГСМ. В складских помещениях сгораемые стеллажи, сгораемый материал.

Гараж, мехмастерская.

Назначение: Хранение транспортных средств, слесарная мастерская, сварочный пост. 17,20×22,95×6,00 м. Число этажей – 1.

II степень огнестойкости. Материал строительных конструкций:

- фундамент – железобетон;
- стены (с наружной отделкой) – кирпич;

- перекрытия – железобетон;
- крыша – мягкая рулонная;
- полы – бетон;
- проемы оконные – двойные глухие;
- проемы дверные – металлические;
- внутренняя отделка – окрашено.

Год постройки-1991 г.

Здание банка «оборудовано охранно-пожарной системой (ОПС), с дымовыми пожарными извещателями ДИП-34А в помещениях и коридорах, и ручными ИПР 513-3А, установленных в коридорах» [2].

«Сигналы от извещателей поступают на пульт охраны. Контрольно-приемные приборы установлены в помещении ВОХР на 1-ом этаже здания» [2].

В случае сработки пожарной сигнализации произойдет автоматическое формирование и выдача управляющего сигнала следующим системам инженерным сооружениям соответствующей зоны:

- отключение приточной вентиляции;
- противопожарным клапанам (сигнал на закрытие);
- противодымным люкам на фасаде (сигнал на открытие);
- системе управления автоматическими дверями (сигнал на открытие).

Спринклерное водяное пожаротушение предусмотрено во всех помещениях, за исключением:

- помещений, защищаемых другими установками автоматического пожаротушения (на 1-ом этаже – электрощитовая, серверная, помещение дежурного техника, центр сбора и обработки данных);
- помещений с мокрыми процессами (душевые, с/у);
- венткамер, насосных водоснабжения, бойлерных и других помещений для инженерного оборудования при отсутствии в них горючих материалов;

– лестничных клеток.

Внутренняя сеть пожарных кранов присоединяется к распределительной гребенке спринклерной системы.

Свободный напор у пожарных кранов предусмотрен таким образом, чтобы получаемая компактная струя орошала наиболее высокую часть расчетного помещения.

Для обеспечения работы установки, предусмотрены насосы, пуск которых предусмотрен автоматическим, с дистанционным дублированием (для пуска и остановки) из помещений пожарного поста и насосной.

Пожарные насосные агрегаты имеют 100 % резерв и устанавливаются в отдельном помещении.

Для присоединения рукавов передвижных пожарных насосов от напорной линии, между насосами и узлами управления, наружу выведены патрубки диаметром 80 мм с обратными клапанами и стандартными соединительными пожарными головками.

На территории банка имеется 2 пожарных гидранта, гидранты расположены на кольцевом хозяйственно–питьевом водопроводе диаметром 150 мм. Давление в сети составляет 3 кгс/см², при включении насосов-повысителей до 5 кгс/см². Водоотдача сети составляет 15 л/с. Пожарные гидранты расположены:

- на расстоянии 20 метров от здания (ПГ-1);
- на расстоянии 6 метров от здания (ПГ-2).

Выводы по 1 разделу.

Здание банка оборудовано охранно-пожарной системой (ОПС), с дымовыми пожарными извещателями ДИП-34А в помещениях и коридорах, и ручными ИПР 513-3А, установленных в коридорах.

2 Инженерные решения по противопожарной защите объекта

Автоматическая система пожарной сигнализации построена с использованием оборудования, представленного в таблице 1.

Таблица 1 – Оборудование автоматической системы пожарной сигнализации

Оборудование	Количество
Пульт контроля и управления охранно-пожарный «С2000М»	1
Прибор приёмно-контрольный «Сигнал-10»	1
Блок индикации С2000-БИ SMD	1
Блок сигнально-пусковой С2000-СП1	1
Преобразователь интерфейсов RS-232/RS-485, повторитель интерфейса RS-485 с гальванической развязкой	1
Точечные извещатели пожарные дымовые «ДИП-34ПА»	134
Точечные извещатели пожарные тепловые «С2000-ИП-ПА»	36
Извещатели пожарные ручные «ИПР 513-ЗПАМ»	6

Структура АПС здания представляет собой радиально организованную структуру пожарных оповещателей (дымовые, тепловые и ручные извещатели о пожаре), соединённых между собой пожарным шлейфом КПСнг-FRHF.

Автоматическая пожарная сигнализация построена на 7 пожарных шлейфах.

Пожарные извещатели подключаются к приёмно-контрольному прибору «Сигнал-10» который осуществляет обмен данными с пультом управления «С2000М» по интерфейсу RS-485.

Внутренний противопожарный водопровод предназначен для тушения очага пожара в ручном режиме.

Спринклерная установка водяного пожаротушения предназначена для обнаружения пожара, его локализации и тушения, подачи сигнала о пожаре в помещение с круглосуточным дежурным персоналом, формирования командного импульса на управление системами пожарной защиты.

В спринклерной установке водяного пожаротушения применено оборудование и приборы, имеющие сертификаты соответствия и пожарной безопасности, выданные в РФ и действующие на момент разработки проекта.

На рисунке 2 изображена моноблочная насосная станция «Спрут-НС», которая используется на объекте.



Рисунок 2 – Моноблочная насосная станция «Спрут-НС»

Характеристика моноблочной насосной станции «Спрут-НС» представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика моноблочной насосной станции «Спрут-НС»

Показатель	Значение
1	2
Рабочая точка	
Расход на тушение	135 м ³ /час
Расход жockey-насоса	3 м ³ /час
Напор при тушении	121,8 м

Продолжение таблицы 2

1	2
Напор жокей-насоса	140,8 м
Комплектация	
Основной пожарный насос	Wilo-Multivert MVI 7006/1 PN25
Второй основной пожарный насос	Wilo-Multivert MVI 7006/1 PN25
Резервный пожарный насос	Wilo-Multivert MVI 7006/1 PN25
Жокей-насос	Wilo-Multivert MVI 414-1 PN25
Мембранный бак	Reflex DE80
Датчик защиты от «сухого хода»	RT-200
Датчик контроля положения ручных дисковых затворов	SmartFly (10 шт.)
Прибор управления (ПУ)	ПУ исполнение 10
Шкаф аппаратуры коммутации (ШАК)	ШАК исполнение ПН/37/3/О + ПН/37/3/Р + ПН/37/3/АВР + Жокей/3/3/АВР + Дренаж/0,78/1/АВР + ПУ/АВР - Ш6/IP54/Red

На рисунке 3 изображен насосный агрегат Wilo-Multivert MVI 7006/1, который используется на объекте.



Рисунок 3 – Насосный агрегат Wilo-Multivert MVI 7006/1

Характеристика насосного агрегата Wilo-Multivert MVI 7006/1 представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика насосного агрегата Wilo-Multivert MVI 7006/1

Показатель	Значение
Номинальная частота вращения	2950 rpm
Максимальная подача	100 м ³ /час
Максимальный напор	150 м
Максимальное рабочее давление	25 бар
Вход насоса	DN 100
Выход насоса	DN 100
Номинальная мощность P2	37 кВт
Номинальное напряжение	3 × 380 V
Номинальный ток	65 А
Степень защиты	IP55
Нетто вес	291 кг

Кривые характеристик насосного агрегата Wilo-Multivert MVI 7006/1 изображены на рисунке 4.

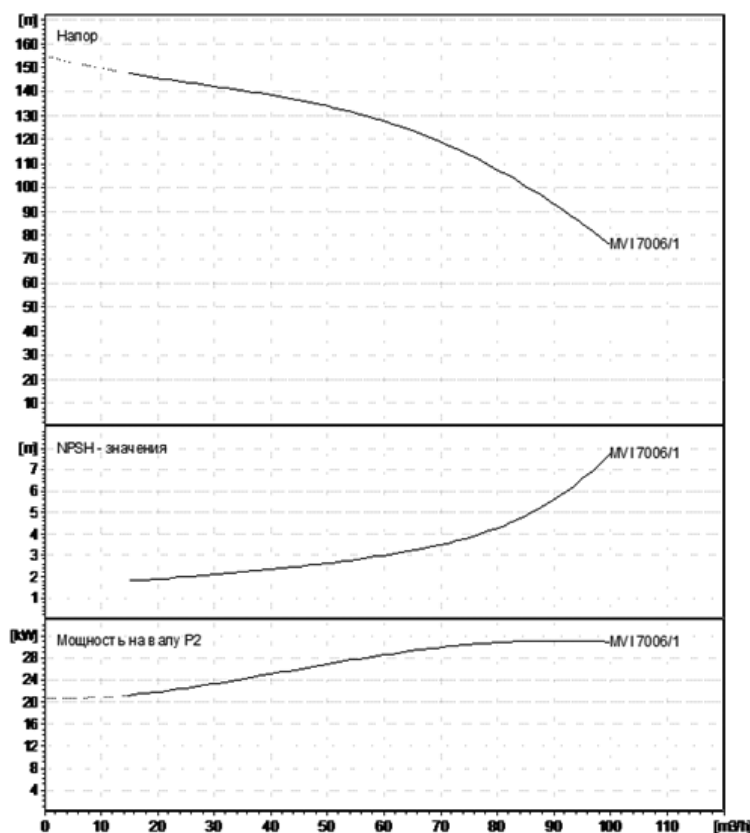


Рисунок 4 – Кривые характеристик насосного агрегата Wilo-Multivert MVI 7006/1

На рисунке 5 изображен насосный агрегат Wilo-Multivert MVI 414-1, который используется на объекте.



Рисунок 5 – Насосный агрегат Wilo-Multivert MVI 414-1

Характеристика насосного агрегата Wilo-Multivert MVI 414-1 представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика насосного агрегата Wilo-Multivert MVI 414-1

Показатель	Значение
Номинальная частота вращения	2950 rpm
Максимальная подача	3 м ³ /час
Максимальный напор	140,8 м
Максимальное рабочее давление	25 бар
Вход насоса	DN 32
Выход насоса	DN 32
Номинальная мощность P2	3 кВт
Номинальное напряжение	3 × 380 V
Номинальный ток	6,3 А
Степень защиты	IP55
Нетто вес	49 кг

Кривые характеристик насосного агрегата Wilo-Multivert MVI 414-1 изображены на рисунке 6.

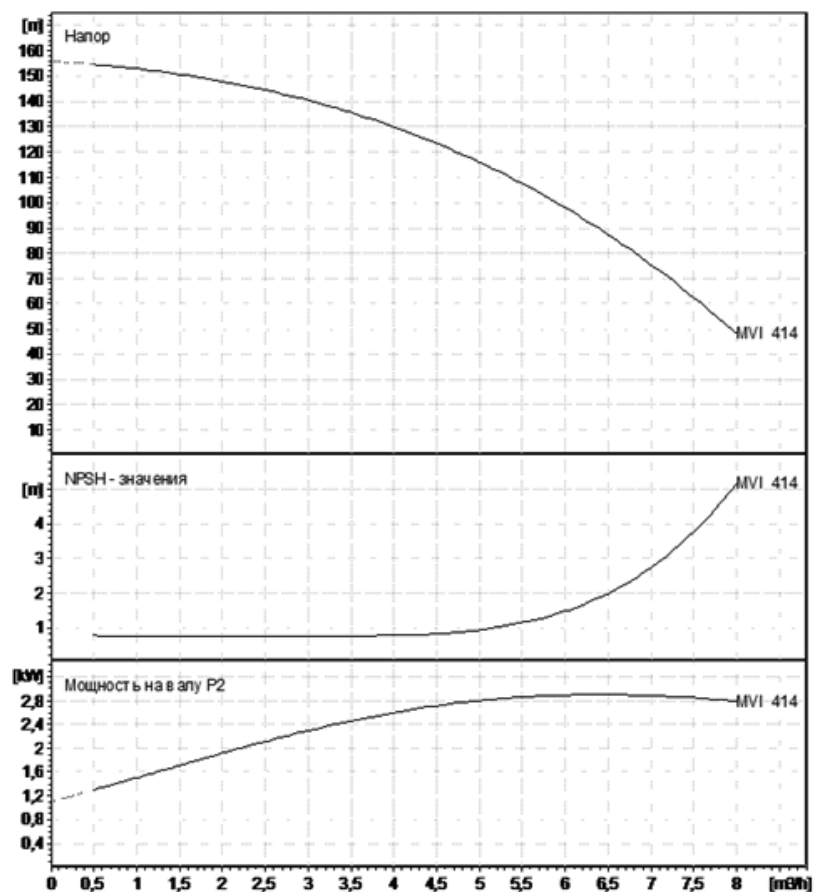


Рисунок 6 – Кривые характеристик насосного агрегата Wilo-Multivert MVI 414-1

Также, для поддержания рабочего давления в состав моноблочной насосной станции «Спрут-НС» включен мембранный бак Reflex 80DE объемом 60 литров.

Техническая характеристика мембранного бака Reflex 80DE представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристика мембранного бака Reflex 80DE

Показатель	Значение
Объем	60 л
Давление	10 бар
Диаметр	485 мм
Высота	699 мм
Присоединение	R 1"

На рисунке 7 изображен мембранный бак Reflex 80DE, который используется на объекте.



Рисунок 7 – Мембранный бак Reflex 80DE

Дренаж системы водяного пожаротушения осуществляется в наружную сеть ливневой канализации из приемка $500 \times 800 \times 800$ (Н) мм в помещении насосной станции с помощью дренажного насоса Grundfos Unilift CC9 A1 (рисунок 8).



Рисунок 8 – Насосный агрегат Grundfos Unilift CC9 A1

Техническая характеристика насосного агрегата Grundfos Unilift CC9 A1 представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Техническая характеристика насосного агрегата Grundfos Unilift CC9 A1

Показатель	Значение
Максимальный расход	3,89 л/с
Максимальный гидростатический напор	9 м
Максимальная глубина установки	10 м
Выход насоса	Rp 1 1/4"
Мощность – P1	780 кВт
Номинальное напряжение	1 × 220-240 V
Номинальный ток	3,5 А
Реле уровня	поплачковый выключатель
Нетто вес	6,5 кг

Спринклерная установка водяного пожаротушения (далее АУПТ) принята водозаполненная, так как температура воздуха в помещении, подлежащем защите АУПТ выше +5°C.

Для обнаружения пожара и орошения площади защищаемого помещения водой, применяются оросители спринклерные, с плоской розеткой, с колбой 5мм, 57 °С, K= 80 (установка розеткой вниз), (фирма ТУСО).

Оросители установлены с учетом технических характеристик и карт орошения. Подключение питающего трубопровода спринклерного пожаротушения, совмещенного с внутренним противопожарным водопроводом, производился к существующему узлу управления, установленного в помещении насосной.

Трубопроводы АПТ проложены по потолочным конструкциям с учетом воздуховодов, трубопроводов систем ВК, светильников и др. коммуникаций. Питающий трубопровод проложен с уклоном 0.005 в сторону узлов управления. Монтаж спринклерных оросителей от лучей трубопровода выполнен на сварке.

После насосов вода поступает к оросителям. «В нормальных эксплуатационных условиях (до пожара) спринклерная сеть заполнена водой, находящейся под давлением, создаваемым «жокей» – насосом CR 5-4 и

равным 0,62 МПа. При возникновении случайных утечек и уменьшении давления в системе до 0,57 МПа включается жокей-насос и восстанавливает это давление» [21].

«При возникновении пожара срабатывают оросители, давление в спринклерной сети падает. При уменьшении этого давления до 0,52 МПа вскрывается водяной сигнальный клапан, предназначенный для автоматического включения электрических и гидравлических противопожарных устройств при наличии устойчивого протока воды в системе» [21].

«Реле давления узла управления дают сигнал на включение основного насоса NB 100-200/211 системы пожаротушения. По подводящему трубопроводу вода поступает через вскрывшиеся спринклерные оросители к месту тушения пожара. В случае несрабатывания основного насоса подаётся сигнал на включение резервного насоса, находящегося в режиме ожидания» [21].

«От реле давления аварийной сигнализации, кроме указанного выше сигнала, выдаётся импульс для формирования сигналов на управление инженерными системами при пожаре:

- автоматическое отключение жокей-насоса при включении основного насоса;
- оповещение о пожаре;
- закрытие огнезадерживающих клапанов;
- включение систем подпора воздуха» [21].

«Спуск воды из системы осуществляется через сливную трубку, установленную на водо-сигнальном клапане в канализацию» [21].

После ликвидации пожара, сработавшие спринклеры должны быть заменены, а система вновь заряжена.

Вывод по второму разделу.

Спринклерная установка водяного пожаротушения предназначена для обнаружения пожара, его локализации и тушения, подачи сигнала о пожаре в

помещение с круглосуточным дежурным персоналом, формирования командного импульса на управление системами пожарной защиты.

В спринклерной установке водяного пожаротушения применено оборудование и приборы, имеющие сертификаты соответствия и пожарной безопасности, выданные в РФ и действующие на момент разработки проекта.

Обслуживание системы, организация и выполнение на них ремонтных, монтажных или наладочных работ и испытаний осуществляется специально подготовленным персоналом.

Эксплуатацию системы АУПС на объекте необходимо осуществлять в соответствии с СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования», техническое обслуживание – согласно РД 009-02-96 «Установки пожарной автоматики. Техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт».

3 Определение уровня обеспечения пожарной безопасности людей в здании

В случае возникновения пожара, действия сотрудников банка и привлекаемых к тушению пожара лиц в первую очередь должны быть направлены на обеспечение безопасности людей, их эвакуацию и спасение.

Система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) предназначена:

- для оповещения людей о пожаре и других чрезвычайных ситуациях в здании;
- для руководства эвакуацией людей с целью предотвращения паники и заторов на путях эвакуации.

Система обеспечения оповещения людей в здании создается с целью начала своевременной эвакуации людей при возникновении пожара или в других ситуациях, которые могут нанести вред здоровью или жизни людей, находящихся в здании.

Световые указатели «Выход» устанавливаются:

- у выходов из помещений обеденного зала, конференц-зала в здании банка;
- у выходов из коридоров;
- вдоль коридоров на расстоянии не более 25 м друг от друга, а также в местах поворотов коридоров.

Световые указатели постоянно подключены к системе аварийного освещения и оснащены дополнительными встроенными аккумуляторными батареями на случай полного отключения напряжения.

Звуковое оповещение устанавливается в местах скопления людей, постоянного их пребывания (на рабочем месте) и на путях эвакуации.

«Максимальное количество оповещателей установленных в одной зоне 13 шт. Мощность одного оповещателя составляет 3 Вт» [21].

Всего установлено в здании 63 оповещателя. Таким образом, максимальная выходная мощность системы должна быть не менее 189 Вт.

«В «Перечне технических средств, разрешенных к применению во вневедомственной охране» из систем речевого оповещения есть имеется прибор «Орфей»» [21].

«Данный прибор не может быть применен, так как он рассчитан на максимальную выходную мощность 10 В, может работать только в автоматическом режиме и нет возможности делать сообщения с микрофона из помещения охраны в случае возникновения непредвиденных чрезвычайных ситуаций» [21].

«Применяемое оборудование оповещения фирмы «ВЕЛЛЕЗ» имеет сертификат пожарной безопасности» [21].

«Система речевого оповещения состоит:

- цифровой источник сообщений DMSO1-16-220/24-1-RM-6IN;
- усилитель мощности 200 Вт 200PA016M/24;
- блок коммутации и контроля PS-1/6-CS;
- пульт микрофонный дистанционный на 6 зон RM-6;
- акустических оповещателей мощностью 3 Вт каждый. 1-3AS 30WS – для настенного монтажа и 1-3AS 30FP для монтажа в подвесной потолок» [21].

«Все модули системы, кроме микрофонного пульта выполнены в конструктиве, предназначенном для размещения в стандартном 19" электротехническом шкафу» [21].

«Оповещение осуществляется с пульта микрофонного RM-6 установленного в помещении охраны» [21].

«Оповещатели, применяемые в системе, не имеют регуляторов громкости и подключаются к сети без разъемных устройств через соединительную коробку КС-4» [21].

Напряжение сети оповещения 30 В.

Подключение громкоговорителей к станции оповещения о пожаре выполнить проводами с медными жилами типа КПСВВ 1×2×0,5 через соединительные коробки КС-4.

Световые оповещатели подключаются к источникам резервированного питания «Скат-2412» кабелем КПСВВ 1×2×0,5. Прокладка кабеля в помещениях производится по лоткам или в гофротрубе.

Обеспечение стойки оповещения электропитанием производится от резервированного источника питания «Скат-2400 P20».

Электропитание световых оповещателей в здании осуществляется от источников резервированного питания «Скат-2412» напряжением 24 В. Внутри каждого источника питания установлен аккумулятор.

Заземление оборудования и устройств системы оповещения о пожаре должно выполняться в соответствии с требованиями СНиП 3.05.06-85, ПУЭ, технической документации предприятий-изготовителей и настоящего проекта.

Для оповещения о пожаре находящихся в помещениях людей запроектирована в соответствии с СП 3.13130.2009 система оповещения 2-го типа: транслирование звуковых сигналов и световые табло с надписью «Выход».

В соответствии с п.3.4 СП 3.13130.2009 кабели, провода СОУЭ и способы их прокладки должны обеспечивать работоспособность соединительных линий в условиях пожара в течение времени, необходимого для полной эвакуации людей в безопасную зону (наружу, в лестничную клетку).

Необходимый уровень звукового давления, который должен развивать оповещатель в точке проводимого измерения рассчитывается по формуле:

$$SPL(оп.)=SPL(шум)-20\text{Log}(1/L) \quad (1)$$

где SPL(шум) – допустимый уровень звука постоянного шума в помещении;

20 – постоянный коэффициент;

L – расстояние от оповещателя до точки измерения.

Так как в нашем помещении высота, на которой будут установлены оповещатели, равна 2,3 м, то $L=2,3 \text{ м} - 1 \text{ м}=1,3 \text{ м}$.

$$\text{SPL(оп)}=70 \text{ дБ}-20\text{Log}(1/1,3),$$

$$\text{SPL(оп)}=70,11 \text{ дБ}$$

Уровень звукового давления системы звукового оповещения «Маяк-12-3М» составляет 105 дБ, что является приемлемым для его использования.

Для вычисления площади озвучивания одним настенным оповещателем, с учетом СПЗ, воспользуемся формулой:

$$S(\text{оп.})=L \times (L/1,5),$$

где L – расстояние от оповещателя до дальней точки измерения по оси оповещателя;

$(L/1,5)$ – ширина озвучивания по фронту оповещателя.

Расстояние до дальней точки оповещения, с учетом ослабления дверью 20 дБ, $L=10 \text{ м}$.

Ширина оповещения $L/1,5=6,7 \text{ м}$.

Площадь озвучивания одним оповещателем – $S(\text{оп})$, примерно равна

$$S(\text{оп})=10 \times (10/1,5)=67 \text{ м}^2.$$

С учетом планировки помещений и затухания звукового давления и требования СПЗ, к установке принимаются звуковые оповещатели «Маяк-12-3М», в количестве:

- первый этаж 7 штук;
- второй этаж 7 штук.

Для обоснования обеспечения работоспособности СОУЭ определяется расчетное время эвакуации людей из защищаемых помещений в случае пожара.

Условие обеспечения безопасной эвакуации определяется по формуле 3 Методики.

Расчетное время эвакуации людей из помещений устанавливается по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационный выход от наиболее удаленных мест размещения людей. При расчете весь путь движения людского потока подразделяется на участки (проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур).

В соответствии с прил.2 к Методике расчетное время эвакуации определяется по формуле:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (2)$$

где t_1 – время движения людского потока на первом участке (начальном) участке, мин;

t_2, t_3, \dots, t_i – время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути, мин.

Время движения людского потока по первому участку пути вычисляется по формуле:

$$t_1 = l_1 / V_1 \quad (3)$$

где L_1 – длина первого участка пути, м;

V_1 – значение скорости движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, определяется по таблице 2 в зависимости от плотности D , м²/м².

Плотность людского потока (D_1) на первом участке пути, вычисляется по формуле 4:

$$D_1 = (N_1 \times f) / (L_1 \times d_1) \quad (4),$$

где N_1 – число людей на первом участке, чел;

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, принимаемая равной, м.кв.: взрослого в домашней одежде – 0,1;

d_1 – ширина первого участка пути, м.

Скорость V_1 движения людского потока на участках пути, следующих после первого, принимается по табл. 2 (ГОСТ 12.1.004 [17]) в зависимости от значения интенсивности движения людского потока по каждому из этих участков пути, которое вычисляется для всех участков пути

Расчет времени эвакуации ведется для середины административного здания, как для наиболее удаленного от эвакуационного выхода наружу. Общее количество людей на этаже составляет 60 человек. Все люди, находящиеся на этаже, эвакуируются через 2 эвакуационных выхода, поэтому через каждый выход будет эвакуироваться 30 человек. Путь эвакуации рассчитывается до выхода наружу из здания.

Путь эвакуации людей состоит из пяти участков: кабинет, коридор, коридор, коридор, тамбур.

Данные расчета времени эвакуации и результаты расчетов сведены в таблицу 7.

Таблица 7 – Данные расчета времени эвакуации и результаты расчетов

№ участка	Количество человек	L, м	δ , м	D, м ² /м ²	q, м/мин	V, м/мин	t, мин
1. Кабинет	30	10,0	1,2	0,4	16,0	40,0	0,9
2. Коридор	30	30,0	1,2	-	16,0	40,0	0,75
3. Коридор	30	24,0	1,2	-	16,0	40,0	0,6
4. Коридор	30	6,0	1,2	-	16,0	40,0	0,15
5. Тамбур	42	1,5	1,2	-	16,0	40,0	0,04
Итого:							2,84

В соответствии с п.2 табл.П5.1 Приложения № 5 к Методике время начала эвакуации для помещений центра, оборудованного системой оповещения и управления эвакуацией 2-го типа, составляет 2 мин. Таким образом, пожаростойкость линий СОУЭ должна составлять не менее 4,84 мин (291 сек).

Так как соотношение $180 \text{ мин} > 4,84 \text{ мин}$ выполняется, прокладка линий СОУЭ кабелем КПСЭнг-FRLS $1 \times 2 \times 0,5$ в пластиковых коробах обеспечивает безопасную эвакуацию людей при пожаре.

Проведём оценку уровня обеспечения пожарной безопасности людей в здании путём соблюдения противопожарного режима на объекте.

На объекте «приказом установлен противопожарный режим. Все вновь прибывшие работники учреждения допускаются к работе только после прохождения противопожарного инструктажа. Со всеми сотрудниками банка систематически проводятся инструктажи о порядке действий в случае возникновения пожаров, задымлений и возгораний» [3].

«Территория учреждения постоянно содержится в чистоте. Отходы горючих материалов, опавшие листья и сухая трава регулярно убираются и вывозятся с территории» [3].

В зданиях банка «имеется автоматическая пожарная сигнализация (АПС), декларация пожарной безопасности» [3].

В здании банка имеется два эвакуационных выхода, которые закрыты на легко открывающиеся запоры. Ежедневно осуществляется проверка исправности эвакуационных выходов путем их открывания.

На каждом этаже, на видном месте вывешены планы эвакуации на случай возникновения пожара. В коридорах и на дверях эвакуационных выходов имеются предписывающие и указательные знаки безопасности.

В коридорах, кабинетах и складских помещениях банка имеются первичные средства пожаротушения (огнетушители). Систематически проводятся проверки исправности огнетушителей путем контроля давления и

взвешивания. Приказом руководителя назначены ответственные за противопожарную безопасность помещений учреждения.

Ежедневно, в течение дня, администрацией банка производится осмотр прилегающей территории и помещений на предмет противопожарной безопасности.

Выводы по 3 разделу.

В ходе проверки установлено, что в нарушение требований:

- п. 35 Правил противопожарного режима, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 г. № 1479 (далее – Правила противопожарного режима), двери эвакуационных выходов закрыты изнутри на ключ;
- п. 36 «б» Правил противопожарного режима в ПАО Сбербанк г. Самара допускается блокирование дверей эвакуационных выходов (неисправна устройство для открывания двери);
- п. 62 Правил противопожарного режима устройства для самозакрывания дверей находятся в неисправном состоянии (отсоединены от дверей);
- п. 20 Правил противопожарного режима на двери помещения производственного назначения обозначение категории по взрывопожарной и пожарной опасности, а также класса зоны в соответствии с главами 5 и 8 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» отсутствует;
- п. 58 Правил противопожарного режима помещение насосных станций схемами противопожарного водоснабжения и схемами обвязки насосов не обеспечено.

4 Прогноз и развитие пожара на объекте

Произведём прогнозирование возможных мест возникновения загорания и проанализируем возможное развитие пожара на объекте.

В результате короткого замыкания, пожар возник в восточной части конференц-зала, расположенного на 2-ом этаже здания банка. Размеры конференц-зала в плане 12×8 метров. За время свободного развития с учетом линейной скорости распространения горения, пожар достигнет северной и южной стены конференц-зала, и будет распространяться по длине конференц-зала в западном направлении. Создалась угроза распространения пожара через дверные проемы в коридор и зал ожидания, расположенные соответственно с Западной и Восточной стороны конференц-зала.

Распространение пожара возможно по технологическим проемам с коммуникациями электропитания, отопления и т.п. через перегородку в коридор, расположенный с южной стороны конференц-зала, через перекрытия в помещения 1-го этажа под пожаром, крышу здания над пожаром.

«При длительном интенсивном тепловом воздействии может наступить предел огнестойкости и потеря несущей способности строительных конструкций (стен, перегородок, перекрытий) конференц-зала и смежных помещений, и как следствие их обрушение. Время интенсивного теплового воздействия на строительные конструкции зависит от многих факторов, в том числе от времени возникновения пожара до его обнаружения и сообщения в ПЧ, пожарной нагрузки помещения и действий обслуживающего персонала по тушению пожара до прибытия подразделений ГПС» [2].

«Возможной зоной задымления с высокой концентрацией продуктов горения являются помещения и коридоры 2-го этажа, лестничные клетки здания. Возможной зоной задымления с более низкой концентрацией продуктов горения являются помещения и коридоры 1-го этажа здания» [2].

В рабочем состоянии система спринклерного пожаротушения находится под дежурным давлением воды. Давление воды поддерживается насосом-жокей, который включается при падении давления в системе на 0,05 МПа, и выключается при достижении дежурного давления.

При возникновении пожара в защищаемых помещениях здания, когда температура воздуха под перекрытием над очагом пожара превысит температуру разрушения стеклянной колбы спринклерного оросителя (+57 °С), колба разрушается и ороситель вскрывается. В результате этого падает дежурное давление в системе. При падении давления на 0,1 МПа включаются пожарные насосы и выключается насос-жокей.

Произведём расчёт развития пожара на объекте с учётом, что система пожаротушения неисправна.

Произведём расчёт времени свободного распространения загорания по формуле 5.

$$T_1 = T_{д.с.} + T_{сб} + T_{сл} + T_{б.р.}, \text{ мин.} \quad (5)$$

где $T_{д.с.}$ – время до обнаружения загорания (принимается – сигнализация не сработала, соответственно – 8 мин.);

$T_{сб}$ – время на обработку получаемой информации о вызове;

$T_{сл}$ – время следования АЦ-40 на пожар, мин.;

$T_{б.р.}$ – время, необходимое ПО для боевого развёртывания отделения, мин.

$$T_{сл} = 60 \times L / V \quad (6)$$

где L – расстояние от пожарного подразделения, км.,

V – скорость, с которой следуют АЦ-40.

$$T_{сл} = 60 \times 5,2 / 45 = 6,93 \approx 7 \text{ мин.},$$

$$T_1 = 8 + 1 + 7 + 4 = 20 \text{ мин.}$$

$$L_{\phi n} = 5 \times V_{л} + V_{л} \times T_2 \quad (7)$$

где $V_{л}$ – скорость распространения пламени – 1 м/с.

$$L_{\phi n} = 5 \times 1 + 1 \times 5 = 10 \text{ м.}$$

Произведём расчёт площади пожара и площади тушения по формуле 8.

$$S_n = n \times a \times (V_{л} \times T_{сл}) \quad (8)$$

где n – число направлений распространения пламени по помещению.

a – ширина фронта распространения пожара, м.

$$S_n = 1 \times 8 \times (1 \times 7) = 56 \text{ м}^2.$$

Определяем площадь тушения по формуле 9.

$$S_T = P \times h_T, \text{ м}^2 \quad (9)$$

где P – периметр тушения, м.

h_T – глубина тушения, м.

$$S_T = 8 \times 5 = 40 \text{ м}^2$$

Определяем требуемый расход воды по формуле 10.

$$Q_{\text{тр.}}^T = S_T \times I, \text{ л/с} \quad (10)$$

где I – интенсивность подачи огнетушащих веществ, л/(м² × с).

$$Q_{\text{тр}} = 40 \times 0,1 = 4 \text{ л/с};$$

Определяем количество стволов на тушение по формуле 11.

$$N_{\text{ств}}^T = Q_{\text{тр.}}^T / q_{\text{ств. курс8}} \quad (11)$$

где $Q_{\text{тр.}}^T$ – требующийся расход воды на тушение пожара, л/с

$q_{\text{ств. курс8}}$ – номинальный расход СРКУ-50Р, л/с

$$N_{\text{ств}}^T = 4 / 6 = 0,67 \approx 1 \text{ ствол СРКУ-50Р.}$$

Для защиты строительных конструкции здания банка необходимо подать 2 ручных ствола типа РСК-50.

Рассчитаем фактический расход огнетушащих средств на тушение и защиту по формуле 12.

$$Q_{\text{факт.}} = N_{\text{ст.}} \times q_{\text{ст.}} \quad (12)$$

где $N_{\text{ст}}$ – количество ручных стволов, шт:

$q_{\text{ст.}}$ – номинальный расход ручных стволов типа РСК-50, шт.

$$Q_{\text{факт.}} = 1 \times 6 + 2 \times 3,7 = 13,4 \text{ л/с}$$

Так как по результатам осенней проверки противопожарной сети на водоотдачу было определено, что водоотдача составила 23,6 л/сек, то при рассчитанном выше фактическом расходе огнетушащих средств на тушение и защиту воды в системе противопожарного водоснабжения будет достаточно.

Определяем требуемое количество пожарной техники для подачи огнетушащих веществ по формуле 13:

$$N_{\text{на}} = Q_{\text{мф}}^{\text{м}} / q_{\text{на}}, \quad (13)$$

где $Q_{\text{мф}}^{\text{м}}$ – расход раствора ПО на тушение, л/с;

$q_{\text{на}}$ – производительность насоса пожарного автомобиля, л/с

$$N_{\text{на}} = 13,4/40 = 0,335 \approx 1 \text{ АЦ}$$

т.к. по расчетам необходимое количество стволов на тушение равно 3, которое согласно формуле 12 можно подать от одной АЦ, тушение пожара будет производиться звеньями ГДЗС, то согласно таблицу боевого расчёта для подачи 3 ручных стволов потребуется 3 отделения на АЦ.

Определяем фактическое количество личного состава первых прибывших подразделений по рангу пожара «№ 1» для подачи ПТВ на тушение:

$$N_{\text{л/с}}^{\text{факт.}} = 3 \times N_{\text{ств.}} + 1 \times N_{\text{рт}} + 3 \times N_{\text{спас.}} \quad (14)$$

где $N_{\text{ств}}$ – количество поданных стволов;

$N_{\text{рт}}$ – количество разветвлений;

$N_{\text{спас.}}$ – количество звеньев ГДЗС на спасение людей.

$$N_{\text{л/с}}^{\text{факт.}} = 3 \times 3 + 1 \times 2 + 1 \times 3 = 14 \text{ чел.}$$

Определяем требуемое количество пожарных отделений для обеспечения личным составом по формуле 15:

$$N_{\text{на}} = N_{\text{л/с}}^{\text{факт}} / N_{\text{б/р}}, \quad (15)$$

где $N_{\text{л/с}}^{\text{факт}}$ – фактическое количество личного состава для тушения пожара, чел;

$N_{\text{б/р}}$ – состав боевого расчёта отделений (кроме водителя), чел

$$N_{\text{на}} = 14/5 = 2,8 \approx 3 \text{ АЦ}$$

Данному требуемому количеству пожарных отделений для обеспечения личным составом и подачи огнетушащих средств соответствует сложность пожара, определяемая вызовом «1-БИС».

Выводы по 4 разделу.

В разделе выяснено, что для тушения пожара в конференц-зале, расположенного на 2-ом этаже здания банка необходимо:

- по прибытии на объект подтвердить вызов по «1-БИС»;
- для тушения пожара необходимо подать 1 ручной ствол СРКУ-50Р;
- для защиты строительных конструкции здания банка подать 2 ручных ствола типа РСК-50;
- на спасение людей отправить 2 звена ГДЗС (по одному звену на этаж);
- обеспечить требуемый расход огнетушащих средств 13,4 л/с от одной АЦ, установленной на пожарный гидрант.

5 Организация работ по тушению пожаров

Наличие дыма в горящих и смежных с ними помещениях делает невозможным или существенно затрудняет ведение в них боевых действий по тушению пожара, снижает темп работ по его ликвидации. Для предотвращения этого необходимо принимать активные меры по удалению дыма и газов из помещений. Для борьбы с дымом следует использовать системы противодымной защиты, пожарные автомобили дымоудаления и дымососы, вентиляторы и брезентовые перемишки, а для снижения высокой температуры – пену или распыленные струи воды.

Непосредственное руководство действиями пожарно-спасательными расчетами на месте тушения пожара осуществляет начальник пожарно-спасательной части ФПС или его заместитель.

До их прибытия к месту пожара руководителем тушения пожара является начальник пожарно-спасательной команды, который в своих действиях руководствуется указаниями сменного руководителя ПиАСР.

Для ведения работ в непригодной для дыхания среде с использованием СИЗОД необходимо:

- сформировать звенья газодымозащитников каждое из трех-пяти человек, включая командира звена (как правило, из одного караула), имеющих однотипные средства защиты органов дыхания. В исключительных случаях (при проведении неотложных спасательных работ) решением РТП или начальником УТП состав звена может быть уменьшен до двух человек;
- назначить в звеньях ГДЗС опытных командиров проинструктировав их о мерах безопасности и режиме работы с учетом особенностей объекта, складывающейся обстановки на пожаре и конкретно на данном УТП;
- определить время работы и отдыха газодымозащитников, место нахождения звеньев ГДЗС;

- при работе в условиях низких температур определять место включения в СИЗОД и порядок смены звеньев предусмотреть резерв звеньев ГДЗС;
- при получении сообщения о происшествии в звене ГДЗС (или прекращении с ним связи) немедленно выслать резервное звено (звенья) ГДЗС для оказания помощи, вызвать скорую медицинскую помощь и организовать поиск пострадавших;
- при сложных длительных пожарах, на которых используется несколько звеньев ГДЗС, организовать КПП, определить необходимое количество постов безопасности, места их размещения и порядок организации связи со штабом и РТП.

Схема расстановки сил и средств по тушению пожара в помещении конференц-зала банка представлена на рисунке 9.

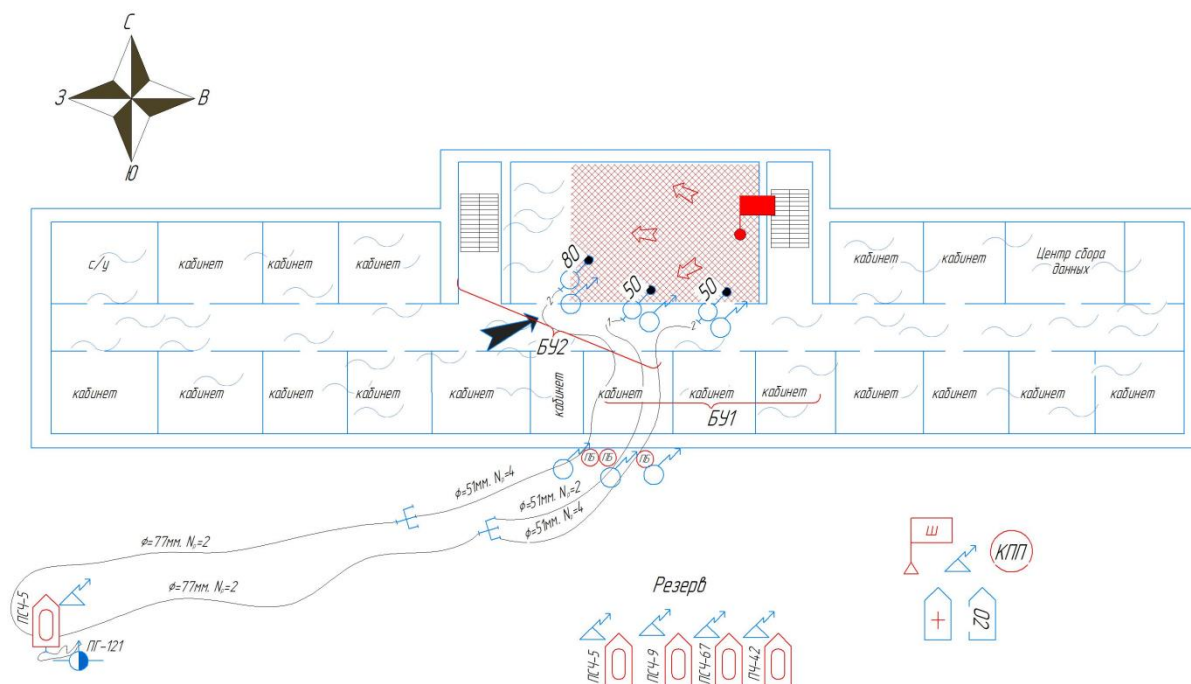


Рисунок 9 – Схема расстановки сил и средств по тушению пожара

Работы по тушению в непригодной для дыхания среде следует проводить в средствах индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД).

При тушении пожаров в условиях низких температур (-10 °С и ниже) необходимо:

- применять на открытых пожарах и при достаточном количестве воды пожарные стволы с большим расходом, ограничивать использование перекрывных стволов и стволов-распылителей;
- принимать меры к предотвращению образования наледей на путях эвакуации людей и движения личного состава;
- прокладывать линии из прорезиненных и латексных рукавов больших диаметров, рукавные разветвления по возможности устанавливать внутри зданий, а при наружной установке утеплять их;
- защищать соединительные головки рукавных линий подручными средствами, в том числе снегом;
- при подаче воды из водоемов или пожарных гидрантов сначала подать воду из насоса в свободный патрубок и только при устойчивой работе насоса подать воду в рукавную линию,
- прокладывать сухие резервные рукавные линии в случае уменьшения расходов воды подогревать ее в насосе, увеличивая число (оборотов двигателя), избегать перекрытия пожарных стволов и рукавных разветвлений, не допускать выключения насосов;
- при замене и уборке пожарных рукавов, наращивании линий подачу воды не прекращать, а указанные работы проводить со стороны ствола, уменьшив напор;
- определять места заправки горячей водой и, при необходимости, заправить ею цистерны;
- замерзшие соединительные головки, рукава в местах перегибов и соединений отогревать горячей водой, паром или нагретыми газами (замерзшие соединительные головки, разветвления и стволы в

отдельных случаях допускается отогревать паяльными лампами и факелами);

- подготавливать места для обогрева участников тушения и спасаемых и сосредоточивать в этих местах резерв боевой одежды для личного состава;
- избегать крепления на пожарных лестницах и вблизи них рукавных линий, не допускать обливания лестниц водой; не допускать излишнего пролива воды по лестничным клеткам.

Выводы по 5 разделу.

По сигналу «Тревога» и прибытия к месту пожара первое прибывшее подразделение пожарной охраны обязано:

- немедленно прибыть к месту пожара в нормативное время,
- начальник караула пожарно-спасательного подразделения при подъезде к месту пожара производит первоначальную разведку пожара и оценку обстановки,
- по радиосвязи ставит задачу личному составу пожарно-спасательным службам, следующим к месту,
- по прибытии на место пожара начальник караула пожарно-спасательного подразделения докладывает о количестве прибывших сил и средств,
- начальник караула пожарно-спасательного подразделения оценивает сложившуюся обстановку и в случае невозможности стабилизировать ситуацию собственными силами запрашивает у диспетчера вызов подкрепления взаимодействующих организаций,
- руководитель тушения пожара организует проведение разведки и определяется в выборе исходных позиций,
- пожарно-спасательные расчеты приступают к тушению пожара,
- руководитель тушения пожара ориентирует усилия личного состава на выбранном решающем направлении, активность действий и непрерывность тушения пожара, соблюдение мер безопасности.

6 Разработка инновационных противопожарных мероприятий на предприятии

На объекте автоматическим газовым пожаротушением защищаются следующие помещения:

- на 1-ом этаже – 2 помещения электрощитовых, серверная, помещение дежурного техника, служебное помещение;
- на 2-ом этаже – центр сбора и обработки данных.

В качестве ГОТВ используется углекислый газ.

«Очевидно, что при возгорании, например, внутри корпуса сервера, есть только один эффективный способ тушения – применение газовых огнетушащих веществ, способных достичь очага возгорания и ликвидировать его. Кроме того, газовые огнетушащие вещества оказывают меньшее разрушающее воздействие на людей и материальные ценности, чем, например, порошковые и жидкие огнетушащие вещества» [2].

Все газовые огнетушащие вещества делятся на 2 группы:

- огнетушащие инертные газы, находящиеся в сжатом состоянии – они тушат за счёт вытеснения кислорода из очага горения;
- хладоны, находящиеся в сжиженном состоянии – они тушат за счёт снижения температуры в зоне горения до уровня, при котором горение в принципе невозможно.

«В качестве первой меры следует предложить установить АСПТ, в которой применяются наименее опасные для человека газовые огнетушащие вещества» [2].

«Определение «безопасно» не предполагает наличие людей в зоне пожаротушения. ГОТВ считается безопасным, если позволяет людям без вреда для здоровья находиться в зоне пожаротушения в течение 30 секунд и более» [2].

Наиболее безопасным ГОТВ является Коее1230.

«Так как Коее1230 является наиболее безопасным, то целесообразно рассмотреть риски, связанные с его использованием. Один из рисков связан с высокой вероятностью покупки контрафактного ГОВТ. В отличие от других ГОВТ, Коее1230 в России не производится. Производитель оригинального Коее1230 – американская диверсифицированная инновационно-производственная компания 3М («Три Эм»)» [2].

«Коее1230 является коммерческой тайной. Это значит, что ее невозможно скопировать» [2].

Но, эксперты заметили, что формулы Коее1230 и Фторкетона ФК-5-1-12 (Noves 1230) совпадают.

Рассмотрим инновационные газовые огнетушащие вещества на основе фторкетонов для тушения пожаров в помещениях серверных.

Рассмотрим изобретение № RU2748844C1 «Огнегасящие гранулы комбинированного принципа действия, способ получения огнегасящих гранул и огнегасящее изделие, содержащее такие гранулы», автор – Скирневский Денис Александрович (RU), патентообладатель – Общество с ограниченной ответственностью «СИНТЕЗ ГРУПП» (RU), подача заявки 19.11.2020 [9].

«Группа изобретений относится к современным инновационным средствам предотвращения и тушения пожаров на различных объектах промышленности и народного хозяйства, а именно к термоактивируемому самосрабатывающему гранулированному огнегасящему агенту комбинированного газо-аэрозольного принципа действия, способу получения гранул и огнегасящих композиций, изделий, генераторов, устройств, установок и огнетушителей на основе таких гранул» [9].

«Изобретения могут быть использованы для тушения пожаров в объемах с различной степенью герметичности, таких как рубильники, коммутационные коробки, светильники, прожекторы, распределительные щиты, электрошкафы, панели управления, серверные стойки, аккумуляторные отсеки, топливные баки, подкапотные пространства,

кабельканалы и прочие объекты с возможным возникновением пожарной нагрузки или расположенные во взрывоопасных зонах» [9].

«Известны технические средства на основе огнетушащих аэрозолей, например, пожаротушащие генераторы – ГОА (генераторы огнетушащего аэрозоля). Они не требуют постоянного обслуживания, могут быть в мобильном или стационарном исполнении, находятся в постоянной готовности к применению, сохраняют свои свойства в течение длительного времени, патенты RU 2 189 840 опубл. 2002.09.27, RU 2 635 899 опубл. 2017.11.16, RU 2 114 657 опубл. 1998» [9].

«К недостаткам таких методов тушения пожаров можно отнести то, что в процессе распыления горячей смеси происходит активный выброс тепла в помещении, создается парниковый эффект, сопровождающийся негативными последствиями, в том числе существует вероятность отравления организма человека, так как в продуктах горения аэрозольобразующего состава содержатся токсичные газы» [9].

«Принцип действия микрокапсулы основан на импульсном (взрывоподобном и/или ударном) выбросе инкапсулированного в ядре микрокапсулы огнегасящего термоактивируемого агента (далее агента) в зону активного горения при достижении и/или превышении в защищаемом объеме температуры активации и предотвращающем или создающем условия невозможности повторного возгорания в защищаемом объеме» [9].

«В состав полимерной матрицы вводят микрокапсулы с ядром из огнегасящего агента, в качестве которого используют жидкие или газообразные галогенсодержащие углеводороды, например, в патенте RU 2 389 525, A62D 1/00, опубл. 20.05.2010 описано применение микрокапсулированных в двойную оболочку из полисилоксана и желатина бромалканов, заключенных в эпоксидную матрицу» [9].

«в качестве жидких или газообразных галогенсодержащих углеводородов используют дибромметан, перфторкетон -Novoc-1230, Хладон ФК 5-1-12, фреон 114В2, смесевые многокомпонентные агенты, содержащие

газ-носитель, флегматизатор, ингибитор горения, теплопоглощающие наночастицы, аэрозольгенерирующие составы, пленкообразующие вещества, имеющие температуру кипения 30-50°» [9].

Необходимо систему газового пожаротушения помещения серверной на общую и локальную.

Локальную систему спроектировать с использованием разработок, опубликованных в патенте № RU2748844С1.

На рисунке 10 представлено размещение средств локального газового пожаротушения в стойках серверного оборудования.

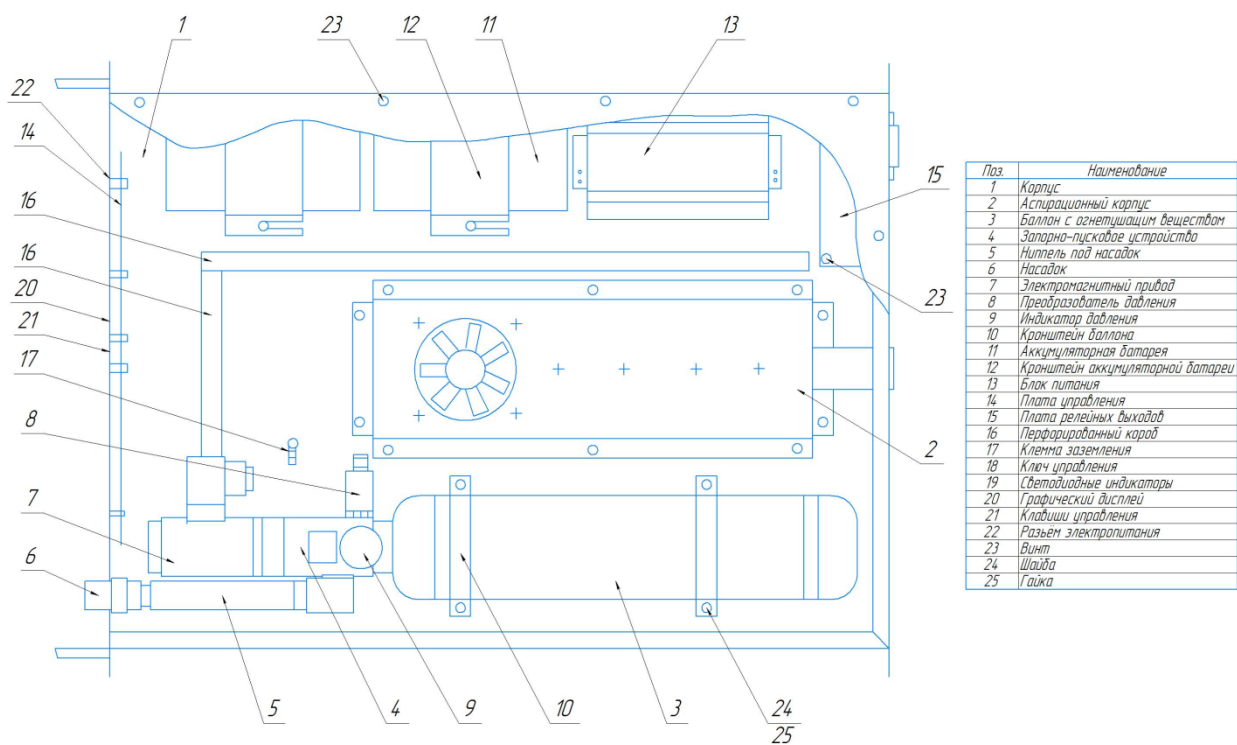


Рисунок 10 – Размещение средств локального газового пожаротушения в стойках серверного оборудования

Также необходимо произвести замену ГОТВ общей системы газового пожаротушения на базе существующей АУГП.

В качестве газового огнетушащего вещества (ГОТВ) выбран НОВАК™ 1230, т.к. соответствует всем требованиям, предъявляемым к ГОТВ для данного объекта.

«В состав системы входят:

- панель управления пожаротушением ESSER 8010;
- извещатели пожарные дымовые ESSER 761362;
- извещатели пожарные тепловые ESSER 761262;
- извещатели пожарные ручные ESSER 804901 и 704902;
- кнопка для замедления тушения ESSER 804902 и 704900;
- транспондеры esserbus;
- источник бесперебойного питания;
- вспомогательное и коммутационное оборудование;
- баллон с газом;
- трубопровод;
- насадки» [2].

«Для контроля защищаемых помещений используются самостоятельные (независимые от общей системы пожарной сигнализации объекта) шлейфы, подключаемые к прибору управления» [2].

«Каждое защищаемое помещение оснащается двумя шлейфами пожарной сигнализации, кроме помещений электрощитовых 1-го этажа здания, которые оснащаются тремя шлейфами: запотолочное пространство, основной объем и подпольное пространство» [2].

«В шлейфы, контролирующие запотолочное пространство и основной объем, включаются дымовые извещатели, в шлейф подпольного пространства – максимально-дифференциальные пожарные извещатели» [2].

«Формирование сигнала на запуск установки пожаротушения осуществляется в случае срабатывания не менее двух извещателей в шлейфе» [2].

«В случае пожара в защищаемых помещениях, прибор управления выдает сигнал в систему автоматической пожарной сигнализации объекта с целью запуска предусмотренных противопожарных мероприятий» [2].

Система обеспечивает задержку выпуска ГОТВ в защищаемое помещение при автоматическом и дистанционном пуске на время,

необходимое для эвакуации из помещения людей, отключение вентиляции, также в защищаемом помещении установлена кнопка приостановки запуска пожаротушения.

«Запуск огнетушащего вещества осуществляется с задержкой времени, необходимой для эвакуации людей из помещения» [2].

«Запуск установки пожаротушения осуществляется в автоматическом и дистанционном режимах. Дистанционный пуск установки осуществляется посредством кнопки, установленной около двери защищаемого помещения» [2].

В дежурном режиме работы АГПТ система установлена в защищаемом помещении, заполнена огнетушащим веществом, находится под давлением, подключена к контрольным приборам, командным устройствам, датчикам и т.д.

Баллон предназначен для хранения ГОТВ. Уровень заполнения баллона определяется параметрами помещения. «После заполнения с помощью осушенного азота в баллонах создается давление до 24,8 бар (при температуре 20⁰С). Максимальная плотность наполнения баллона составляет 1,2 кг/л, минимальная – 0,5 кг/л» [2].

«Баллоны окрашены в красный цвет и предназначены для эксплуатации только в вертикальном положении» [2].

Запорно-пусковое устройство (ЗПУ) обеспечивает выпуск огнетушащего вещества в течении нормативного времени – не более 10 секунд.

Работа ЗПУ основана на принципе разности давлений: корпус изготовлен из медно-цинкового сплава, а поршень – из нержавеющей стали. ЗПУ приводится в действие соленоидным пусковым устройством.

Срабатывание ЗПУ приводит к нажатию на ниппельный клапан, давление над поршнем сбрасывается, после чего клапан полностью открывается под действием давления в баллоне.

Прокладка трубопроводов осуществляется подземно из стальных труб с пенополиуретановой изоляцией в полиэтиленовой оболочке. Пересечения теплотрассы с проезжей частью дорог выполнены в стальных футлярах.

Вывод по разделу.

Необходимо систему газового пожаротушения помещения серверной на общую и локальную.

Локальную систему спроектировать с использованием разработок, опубликованных в патенте № RU2748844C1.

Также необходимо произвести замену ГОТВ общей системы газового пожаротушения на базе существующей АУГП.

В качестве газового огнетушащего вещества (ГОТВ) выбран НОВАК™ 1230, т.к. соответствует всем требованиям, предъявляемым к ГОТВ для данного объекта.

«Около входа в защищаемое помещение установлена кнопка задержки пуска ГОТВ, необходимая для обеспечения эвакуации людей из помещения, а также для исключения ложного срабатывания системы, а также кнопка ручного запуска пожаротушения» [2].

На двери в защищаемые помещения устанавливаются доводчики, а также извещатели магнитоконтактные ИО102-20 для отключения автоматич. Пуска установки при открывании дверей в защищаемое помещение с индикацией отключенного состояния.

7 Охрана труда

Проанализировав нормативно-правовую основу охраны труда было выяснено, что проведение вводных инструктажей по охране труда регулируется Ст. 212 ТК РФ и Постановлением Минтруда России, Минобразования России от 13.01.2003 № 1/29 (ред. от 30.11.2016) «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» [5].

«Для всех принимаемых на работу лиц, а также для работников, переводимых на другую работу, работодатель (или уполномоченное им лицо) обязаны проводить инструктаж по охране труда» [5].

«Все принимаемые на работу лица, а также командированные в организацию работники и работники сторонних организаций, выполняющие работы на выделенном участке, обучающиеся образовательных учреждений соответствующих уровней, проходящие в организации производственную практику, и другие лица, участвующие в производственной деятельности организации, проходят в установленном порядке вводный инструктаж, который проводит специалист по охране труда или работник, на которого приказом работодателя (или уполномоченного им лица) возложены эти обязанности» [5].

«Вводный инструктаж по охране труда проводится по программе, разработанной на основании законодательных и иных нормативных правовых актов Российской Федерации с учетом специфики деятельности организации и утвержденной в установленном порядке работодателем» [5].

«Проведение всех видов инструктажей регистрируется в соответствующих журналах проведения инструктажей с указанием подписи инструктируемого и подписи инструктирующего, а также даты проведения инструктажа» [5].

Процедура по охране труда в части разработки инструкции и проведению вводного инструктажа изображена на рисунке 11.

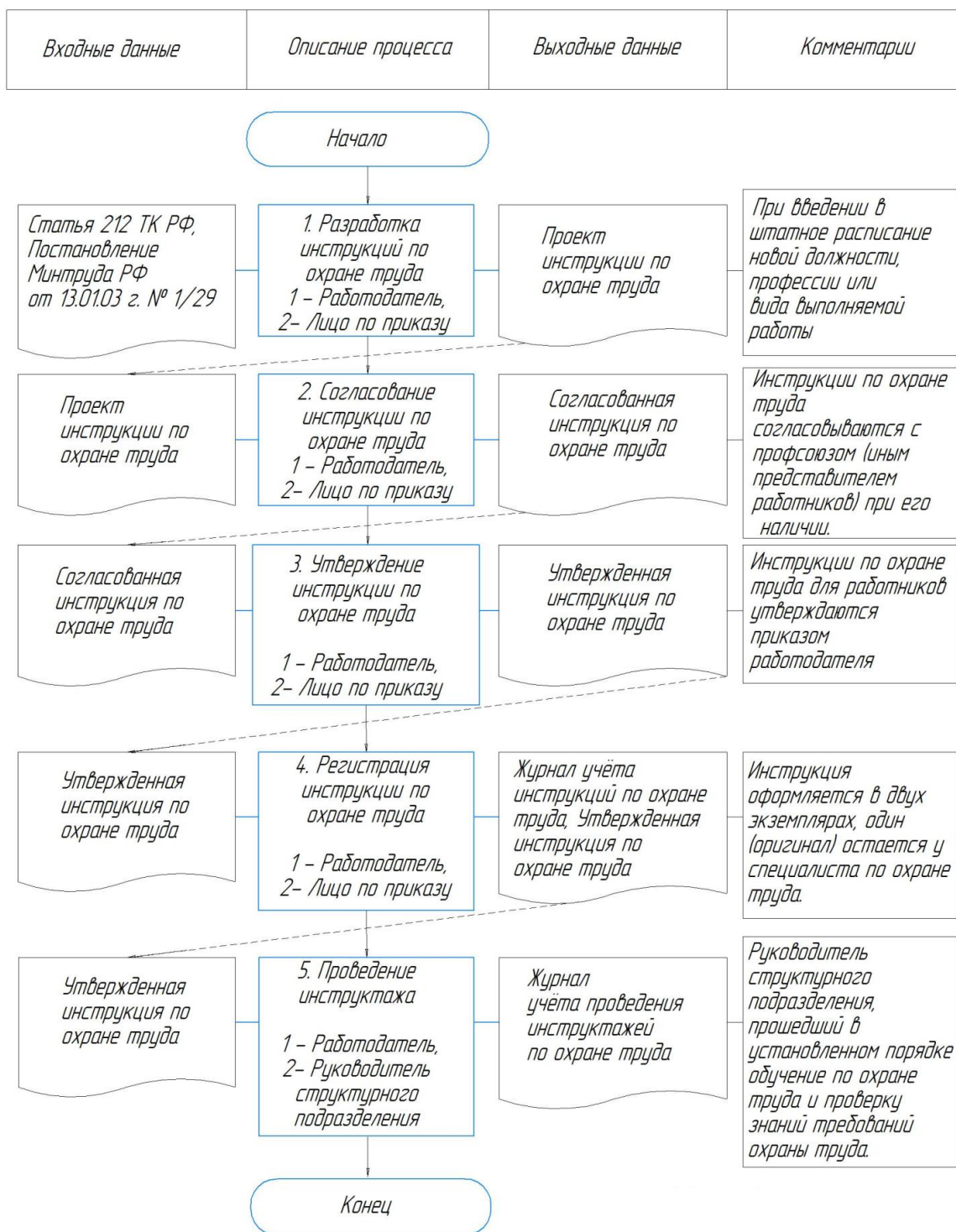


Рисунок 11 – Регламентированная процедура по охране труда

Вывод по разделу: процедура проведения инструктажей по охране труда является основой обучения в сфере охраны труда в организации. В исследуемом объекте со всеми работниками проведен вводный инструктаж.

8 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проанализируем антропогенное воздействие здания банка ПАО Сбербанк г. Самара на окружающую среду.

При осуществлении банковской деятельности образуются только опасные отходы [6]. Выбросы в атмосферу и сбросы в водные объекты отсутствуют.

В таблице 8 представлен перечень отходов с указанием мест временного хранения.

Таблица 8 – Перечень отходов с указанием мест временного хранения

Наименование отхода	Код по ФККО	Место временного хранения	Характеристика места хранения
«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства» [6].	47110101521	Специальное помещение	Металлический ящик
«Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства» [6].	40512202605	Площадка №1	Открытая бетонированная площадка, два пластиковых контейнера (V=0,5м ³)
«Отходы мебели деревянной офисной» [6]	49211111724		
«Мусор от офисных бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [6].	73310001724		
«Растительные отходы при уходе за газонами, цветниками» [6]	73130001205		
«Смет с территории» [6].	73339001714		
«Бумажно-полиэтиленовая тара загрязненная» [6].	43411004515		
«Использованные книги, журналы, брошюры, каталоги» [6]	40512201605		
«Лом и отходы изделий из полиэтилена незагрязненные» [6]	43411003515		
«Отходы текстильных изделий для уборки помещений» [6]	40239511604		

Высокую опасность для окружающей среды представляют «лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские

свойства» [6]. При неправильном обращении с ртутными и люминесцентными лампами могут произойти выбросы паров ртути в объеме помещения их хранения, а при вентиляции помещения – в атмосферный воздух окружающей среды.

Для снижения воздействия аварийных выбросов ртутьсодержащих отходов необходимо по базе патентов на изобретения выбрать специальные герметичные контейнеры для временного хранения и транспортировки отработанных и разрушенных энергосберегающих люминесцентных ртутьсодержащих ламп [6].

Рассмотрим изобретение № RU2411170C1 «Контейнер для сбора и транспортировки ртутьсодержащих ламп», автор – Косорукова Наталья Владимировна (RU), патентообладатель – Тимошин Владимир Николаевич (RU) и Тиняков Константин Михайлович (RU), подача заявки 04.03.2010 [10].

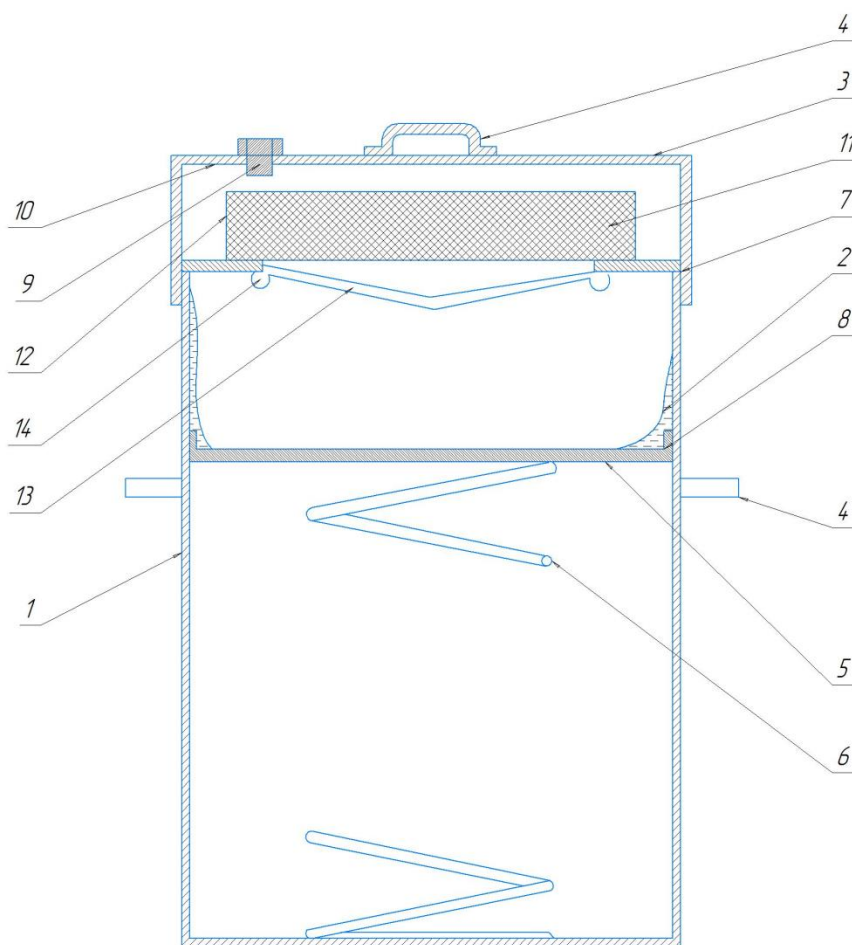
«Изобретение относится к утилизации отходов производства 1 класса опасности и может быть использовано для сбора, транспортирования и временного хранения отработанных и разрушенных энергосберегающих люминесцентных ртутьсодержащих ламп с целью их последующей утилизации» [10].

«Задачей изобретения является исключение загрязнения окружающей среды ртутью при сборе, хранении и транспортировании энергосберегающих ламп» [10].

«Поставленная задача решается за счет того, что контейнер для сбора и транспортировки ртутьсодержащих ламп, включающий бак для сбора и транспортировки ламп, согласно изобретению снабжен герметичным эластичным вкладышем, расположенным внутри бака, края которого с припуском располагаются с наружной стороны бака, подвижным вторым дном, расположенным внутри бака и установленным на демпфирующую пружину, причем высота подъема второго дна фиксируется ограничителями, и крышкой с внутренним уплотнительным кольцом, которая содержит штуцер с пробкой для подачи демеркуризационного раствора и окно для

помещения ламп в бак, которое перекрывается наружной шторкой, выполненной из пылевлагодонепроницаемого материала, и/или шторками, расположенными внутри крышки и выполненными в виде взаимно перекрывающихся металлических пластин, снабженными возвратными пружинами» [10].

На рисунке 12 представлен контейнер для сбора и транспортировки ртутьсодержащих ламп по патенту № RU2411170С1.



1 – бак, 2 – вкладыш, 3 – крышка, 4 – ручка, 5 – дно, 6 – пружина, 7 – уплотнительное кольцо, 8 – ограничители, 9 – штуцер, 10 – защитный колпачок, 11 – окно, 12 – шторка, 13 – шторка, 14 – пружина.

Рисунок 12 – Контейнер для сбора и транспортировки ртутьсодержащих ламп по патенту № RU2411170С1

«Контейнер содержит бак 1 для сбора и транспортировки ламп с ручками 4 для его переноса и погрузки, в который вложен герметичный эластичный вкладыш 2, например полиэтиленовый мешок. Использование полиэтиленового вкладыша толщиной более 100 мкм обеспечивает герметичность при бросе ламп и проведении операции демеркуризации» [10].

«Сверху бака установлена крышка 3 с ручкой 4 для ее снятия, которая имеет внутреннее уплотнительное кольцо 7, штуцер 9 с пробкой или защитным колпачком 10 и окно 11 для загрузки энергосберегающих ламп, которое перекрывается наружной шторкой 12, выполненной из пылевлагонепроницаемого материала, и/или внутренними шторками 13, выполненными в виде взаимно перекрывающихся металлических пластин и снабженными возвратными пружинами 14» [10].

«Второе подвижное дно 5 устанавливается на демпфирующую пружину 6, высота подъема дна ограничивается четырьмя ограничителями 8, которые устанавливаются внутрь корпуса бака. Ограничители 8 устанавливают подвижное дно 5 на расстоянии, превышающем максимальный диаметр энергосберегающей лампы на 10 см от узла загрузки» [10].

Представленный способ и оборудование временного хранения и транспортировки отработанных и разрушенных энергосберегающих люминесцентных ртутьсодержащих ламп обеспечит снижение воздействия ртутьсодержащих отходов ПАО Сбербанк г. Самара на окружающую среду.

9 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

На объекте автоматическим газовым пожаротушением защищаются следующие помещения:

- на 1-ом этаже – 2 помещения электрощитовых, серверная, помещение дежурного техника, служебное помещение;
- на 2-ом этаже – 4 помещения серверной, центр сбора и обработки данных.

В качестве ГОТВ используется углекислый газ.

Наиболее безопасным ГОТВ является Ковее1230.

Но, эксперты заметили, что формулы Ковее1230 и Фторкетона ФК-5-1-12 (Noves 1230) совпадают.

В работе предложено систему газового пожаротушения помещения серверной разделить на общую и локальную.

Локальную систему спроектировать с использованием разработок, опубликованных в патенте № RU2748844С1.

Также необходимо произвести замену ГОТВ общей системы газового пожаротушения на базе существующей АУГП.

В качестве газового огнетушащего вещества (ГОТВ) выбран НОВАК™ 1230, т.к. соответствует всем требованиям, предъявляемым к ГОТВ для данного объекта.

В дежурном режиме работы АГПТ система установлена в защищаемом помещении, заполнена огнетушащим веществом, находится под давлением, подключена к контрольным приборам, командным устройствам, датчикам.

На двери в защищаемые помещения устанавливаются доводчики, а также извещатели магнитоконтактные ИО102-20 для отключения автоматич. Пуска установки при открывании дверей в защищаемое помещение с индикацией отключенного состояния.

Наличие и характеристика предложенных установок пожаротушения представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Характеристика предложенных установок пожаротушения

Наименование помещений, защищаемых установками пожаротушения	Вид и характеристика установки	Наличие и места автоматического и ручного пуска установок пожаротушения	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара
Общее пространство за подвесным потолком, все помещения за исключением помещений, защищаемых другими АУПТ	Спринклерная установка автоматического водяного пожаротушения Объем П/П резервуара – 436 м ³ , продолжительность работы– 60мин.	Насосная станция пожаротушения	При повышении температуры (+57 °С) стеклянная колба разрушается и ороситель вскрывается, давление в системе падает и включаются пожарные насосы
Помещение электрощитовой на 1-ом этаже	Автоматическая установка аэрозольного пожаротушения Установлены дымовые и тепловые извещатели.	Автоматический пуск с задержкой времени, необходимого для эвакуации. У входа в защищаемое помещение установлены кнопки дистанционного и ручного пуска, кнопка задержки пуска, кнопка приостановки запуска.	При срабатывании испускается смесь инертных газов и мелкодисперсных веществ, образованных при сгорании твердотопливного вещества. Аэрозоль не оказывает вредного воздействия на одежду и тело человека.
Помещение серверной, помещение центра сбора и обработки данных	Автоматическая установка газового пожаротушения. Установлены дымовые и тепловые извещатели. Время выпуска ГОТВ – не более 10 секунд	Автоматический пуск с задержкой времени, необходимого для эвакуации. У входа в защищаемое помещение установлены кнопки дистанционного и ручного пуска, кнопка задержки пуска, кнопка приостановки запуска.	При срабатывании запорно-пускового устройства давление над поршнем сбрасывается, клапан открывается под давлением в баллоне и ГОТВ из баллона поступает в защищаемое помещение

Расчёт ожидаемых потерь ПАО Сбербанк г.Самара будет производиться по двум вариантам:

- вариант 1 – помещение серверной не оборудовано локальными и общей системами газового пожаротушения с применением газового огнетушащего вещества Фторкетона ФК-5-1-12 (Novec 1230);
- вариант 2 – помещение серверной оборудовано локальными и общей системами газового пожаротушения с применением газового огнетушащего вещества Фторкетона ФК-5-1-12 (Novec 1230).

Расчитаем площадь пожара в помещении серверной ПАО Сбербанк г.Самара по формуле 16:

$$F_n = n \times a \times (V_{л} \times T_{сл}) \quad (16)$$

где n – число направлений распространения пламени по помещению.

a – ширина фронта распространения пожара, м.

$$F_n = 1 \times 8 \times (1 \times 7) = 56 \text{ м}^2.$$

Расчёт ожидаемых потерь ПАО Сбербанк г.Самара от пожаров в помещении насосной будет производиться по формуле 17.

Данные для расчёта представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Первый вариант	Второй вариант
1	2	3	4
Площадь пожара	м ²	56	1
Площадь здания	м ²	500	
Стоимость оборудования	руб./м ²	400000	40000
Стоимость частей зданий и строений	руб./м ²	10000	10000
Вероятность возникновения загорания на исследуемом объекте	1/м ² в год	5·10 ⁻⁶	

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4
«Вероятность тушения пожара привозными средствами пожаротушения» [11]	P_2	0,86	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [11]	P_1	0,79	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [11]	P_3	0,95	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [11]	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [11]	κ	1,63	

Расчёт материальных потерь:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (17)$$

«где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [11]:

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}} (1+k)p_1; \quad (18)$$

«где J – вероятность возникновения пожара, $1/\text{м}^2$ в год;

F – площадь объекта, м^2 ;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ м^2 ;

$F_{\text{пож}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [11].

$$M(\Pi_2) = JF(C_m F'_{\text{пож}} + C_k) 0,52(1+k)(1-p_1)p_2; \quad (19)$$

«где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

C_k – стоимость поврежденных частей здания, руб./ м^2 ;

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами»
[11].

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-6} \times 5000 \times 400000 \times 56 \times (1+1,63) \times 0,86 = 1266608 \text{ руб./год};$$
$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-6} \times 5000 \times (400000 \times 56 + 10000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 =$$
$$= 138375,34 \text{ руб./год.}$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-6} \times 5000 \times 400000 \times 1 \times (1+1,63) \times 0,86 = 22618 \text{ руб./год};$$
$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-6} \times 5000 \times (400000 \times 1 + 10000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 =$$
$$= 2531,63 \text{ руб./год};$$

Общие ожидаемые потери ПАО Сбербанк г.Самара от пожаров в помещении насосной:

- вариант 1 – помещение серверной не оборудовано локальными и общей системами газового пожаротушения с применением газового огнетушащего вещества Фторкетона ФК-5-1-12 (Novac 1230):

$$M(\Pi)_1 = 1266608 + 138375,34 = 1404983,34 \text{ руб./год};$$

- вариант 2 – помещение серверной оборудовано локальными и общей системами газового пожаротушения с применением газового огнетушащего вещества Фторкетона ФК-5-1-12 (Novac 1230):

$$M(\Pi)_2 = 22618 + 2531,63 = 25149,63 \text{ руб./год.}$$

Стоимость оборудования помещения серверной локальными и общей системами газового пожаротушения с применением газового огнетушащего вещества Фторкетона ФК-5-1-12 (Novec 1230) представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Стоимость оборудования помещения серверной локальными и общей системами газового пожаротушения с применением газового огнетушащего вещества Фторкетона ФК-5-1-12 (Novec 1230)

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование локальных и общей систем газового пожаротушения с применением газового огнетушащего вещества Фторкетона ФК-5-1-12 (Novec 1230)	100000
Монтаж локальных и общей систем газового пожаротушения с применением газового огнетушащего вещества Фторкетона ФК-5-1-12 (Novec 1230)	500000
Стоимость оборудования	2000000
Пуско-наладочные работы	100000
Итого:	2700000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание автоматических систем пожаротушения по формуле 20:

$$P = A + C \quad (20)$$

где A – «затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения, руб./год;

C – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб./год» [11].

$$P=200000+280000=480000 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле 21:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} \quad (21)$$

где « $C_{\text{т.р.}}$ – затраты на текущий ремонт;

$C_{\text{с.о.п.}}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [11].

$$C_2=100000+180000=280000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле 22:

$$C_{т.р.} = \frac{K_2 \cdot H_{т.р.}}{100\%} \quad (22)$$

«где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

$H_{т.р.}$ – норма текущего ремонта, %» [11].

$$C_{т.р.} = \frac{2000000 \times 5}{100} = 100000 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле 23:

$$C_{с.о.п.} = 12 \times Ч \times ЗПЛ \quad (23)$$

«где $Ч$ – численность работников обслуживающего персонала, чел.;

$ЗПЛ$ – заработная плата 1 работника, руб./мес» [11].

$$C_{с.о.п.} = 12 \times 1 \times 15000 = 180000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле 24:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (24)$$

«где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

H_a – норма амортизации, %» [11].

$$A = \frac{2000000 \times 10}{100} = 200000 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от оборудования помещения серверной локальными и общей системами газового пожаротушения с применением газового огнетушащего вещества Фторкетона ФК-5-1-12 (Novac 1230)

составит:

$$I = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+HД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (25)$$

«где T – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

t – год осуществления затрат;

HД – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

M(Π1), M(Π2) – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

K1, K2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

P1, P2– эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t-м году, руб./год» [11].

Расчёт денежных потоков от оборудования помещения серверной локальными и общей системами газового пожаротушения с применением газового огнетушащего вещества Фторкетона ФК-5-1-12 (Noves 1230) представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Расчёт денежных потоков

Год проекта	M(Π)1-M(Π)2	Д	[M(Π1)-M(Π2)]Д	K ₂ -K ₁	Денежные потоки
1	899833,71	0,91	818848,68	2700000	-1881151,32
2	899833,71	0,83	746861,98	-	746861,98
3	899833,71	0,75	674875,28	-	674875,28
4	899833,71	0,68	611886,92	-	611886,92
5	899833,71	0,62	557896,90	-	557896,90
6	899833,71	0,56	503906,88	-	503906,88
7	899833,71	0,51	458915,19	-	458915,19
8	899833,71	0,47	422921,84	-	422921,84
9	899833,71	0,42	377930,16	-	377930,16
10	899833,71	0,39	350935,15	-	350935,15

Интегральный экономический эффект от оборудования помещения серверной локальными и общей системами газового пожаротушения с применением газового огнетушащего вещества Фторкетона ФК-5-1-12 (Noves 1230) для ПАО Сбербанк г.Самара за десять лет составит 2824978,98 рублей.

Вывод по разделу 9.

В работе предложено систему газового пожаротушения помещения серверной разделить на общую и локальную.

Локальную систему спроектировать с использованием разработок, опубликованных в патенте № RU2748844C1.

Также необходимо произвести замену ГОТВ общей системы газового пожаротушения на базе существующей АУГП.

В качестве ГОТВ используется углекислый газ.

Наиболее безопасным ГОВТ является Коее1230.

Но, эксперты заметили, что формулы Коее1230 и Фторкетона ФК-5-1-12 (Noves 1230) совпадают.

В качестве газового огнетушащего вещества (ГОТВ) выбран НОВАК™ 1230, т.к. соответствует всем требованиям, предъявляемым к ГОТВ для данного объекта.

Интегральный экономический эффект от оборудования помещения серверной локальными и общей системами газового пожаротушения с применением газового огнетушащего вещества Фторкетона ФК-5-1-12 (Noves 1230) для ПАО Сбербанк г.Самара за десять лет составит 2824978,98 рублей.

Заключение

Проведена оценка уровня обеспечения пожарной безопасности людей в здании путём соблюдения противопожарного режима на объекте.

В зданиях банка имеется автоматическая пожарная сигнализация (АПС), декларация пожарной безопасности.

Спринклерная установка водяного пожаротушения предназначена для обнаружения пожара, его локализации и тушения, подачи сигнала о пожаре в помещение с круглосуточным дежурным персоналом, формирования командного импульса на управление системами пожарной защиты.

В спринклерной установке водяного пожаротушения применено оборудование и приборы, имеющие сертификаты соответствия и пожарной безопасности, выданные в РФ и действующие на момент разработки проекта.

Обслуживание системы, организация и выполнение на них ремонтных, монтажных или наладочных работ и испытаний осуществляется специально подготовленным персоналом.

Эксплуатацию системы АУПС на объекте необходимо осуществлять в соответствии с СП 3.13130-2009 «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования», техническое обслуживание – согласно РД 009-02-96 «Установки пожарной автоматики. Техническое обслуживание и планово- предупредительный ремонт».

В здании банка имеется два эвакуационных выхода, которые закрыты на легко открывающиеся запоры. Ежедневно осуществляется проверка исправности эвакуационных выходов путем их открывания.

На каждом этаже, на видном месте вывешены планы эвакуации на случай возникновения пожара. В коридорах и на дверях эвакуационных выходов имеются предписывающие и указательные знаки безопасности.

В соответствии с п.2 табл.П5.1 Приложения № 5 к Методике время начала эвакуации для помещений центра, оборудованного системой оповещения и управления эвакуацией 2-го типа, составляет 2 мин. Таким

образом, пожаростойкость линий СОУЭ должна составлять не менее 4,84 мин (291 сек).

Так как соотношение $180 \text{ мин} > 4,84 \text{ мин}$ выполняется, прокладка линий СОУЭ кабелем КПСЭнг-FRLS $1 \times 2 \times 0,5$ в пластиковых коробах обеспечивает безопасную эвакуацию людей при пожаре.

В коридорах, кабинетах и складских помещениях банка имеются первичные средства пожаротушения (огнетушители). Систематически проводятся проверки исправности огнетушителей путем контроля давления и взвешивания. Приказом руководителя назначены ответственные за противопожарную безопасность помещений учреждения.

Ежедневно, в течение дня, администрацией банка производится осмотр прилегающей территории и помещений на предмет противопожарной безопасности.

В ходе проверки установлено, что в нарушение требований:

- п. 35 Правил противопожарного режима, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 г. № 1479 (далее – Правила противопожарного режима), двери эвакуационных выходов закрыты изнутри на ключ;
- п. 36 «б» Правил противопожарного режима в ПАО Сбербанк г. Самара допускается блокирование дверей эвакуационных выходов (неисправна устройство для открывания двери);
- п. 62 Правил противопожарного режима устройства для самозакрывания дверей находятся в неисправном состоянии (отсоединены от дверей);
- п. 20 Правил противопожарного режима на двери помещения производственного назначения обозначение категории по взрывопожарной и пожарной опасности, а также класса зоны в соответствии с главами 5 и 8 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» отсутствует;

- п. 58 Правил противопожарного режима помещение насосных станций схемами противопожарного водоснабжения и схемами обвязки насосов не обеспечено.

В разделе 4 ВКР выяснено, что для тушения пожара в конференц-зале, расположенного на 2-ом этаже здания банка необходимо:

- по прибытии на объект подтвердить вызов по «1-БИС»;
- для тушения пожара необходимо подать 1 ручной ствол СРКУ-50Р;
- для защиты строительных конструкции здания банка подать 2 ручных ствола типа РСК-50;
- на спасение людей отправить 2 звена ГДЗС (по одному звену на этаж);
- обеспечить требуемый расход огнетушащих средств 13,4 л/с от одной АЦ, установленной на пожарный гидрант.

Наличие дыма в горящих и смежных с ними помещениях делает невозможным или существенно затрудняет ведение в них боевых действий по тушению пожара, снижает темп работ по его ликвидации. Для предотвращения этого необходимо принимать активные меры по удалению дыма и газов из помещений. Для борьбы с дымом следует использовать системы противодымной защиты, пожарные автомобили дымоудаления и дымососы, вентиляторы и брезентовые перемишки, а для снижения высокой температуры – пену или распыленные струи воды.

По сигналу «Тревога» и прибытия к месту пожара первое прибывшее подразделение пожарной охраны обязано:

- немедленно прибыть к месту пожара в нормативное время,
- начальник караула пожарно-спасательного подразделения при подъезде к месту пожара производит первоначальную разведку пожара и оценку обстановки,
- по радиосвязи ставит задачу личному составу пожарно-спасательным службам, следующим к месту,

- по прибытии на место пожара начальник караула пожарно-спасательного подразделения докладывает о количестве прибывших сил и средств,
- начальник караула пожарно-спасательного подразделения оценивает сложившуюся обстановку и в случае невозможности стабилизировать ситуацию собственными силами запрашивает у диспетчера вызов подкрепления взаимодействующих организаций,
- руководитель тушения пожара организует проведение разведки и определяется в выборе исходных позиций,
- пожарно-спасательные расчеты приступают к тушению пожара,
- руководитель тушения пожара ориентирует усилия личного состава на выбранном решающем направлении, активность действий и непрерывность тушения пожара, соблюдение мер безопасности.

На объекте автоматическим газовым пожаротушением защищаются следующие помещения:

- на 1-ом этаже – 2 помещения электрощитовых, серверная, помещение дежурного техника, служебное помещение;
- на 2-ом этаже – 4 помещения серверной, центр сбора и обработки данных.

В качестве ГОТВ используется углекислый газ.

Наиболее безопасным ГОВТ является Коее1230.

Но, эксперты заметили, что формулы Коее1230 и Фторкетона ФК-5-1-12 (Noves 1230) совпадают.

Необходимо систему газового пожаротушения помещения серверной на общую и локальную.

Локальную систему спроектировать с использованием разработок, опубликованных в патенте № RU2748844C1.

Также необходимо произвести замену ГОТВ общей системы газового пожаротушения на базе существующей АУГП.

В качестве газового огнетушащего вещества (ГОТВ) выбран НОВАК™ 1230, т.к. соответствует всем требованиям, предъявляемым к ГОТВ для данного объекта.

На двери в защищаемые помещения устанавливаются доводчики, а также извещатели магнитоконтактные ИО102-20 для отключения автоматич. Пуска установки при открывании дверей в защищаемое помещение с индикацией отключенного состояния.

Процедура проведения инструктажей по охране труда является основой обучения в сфере охраны труда в организации. В исследуемом объекте со всеми работниками проведен вводный инструктаж.

При неправильном обращении с ртутными и люминесцентными лампами могут произойти выбросы паров ртути в объеме помещения их хранения, а при вентиляции помещения – в атмосферный воздух окружающей среды.

Для снижения воздействия аварийных выбросов ртутьсодержащих отходов необходимо по базе патентов на изобретения выбрать специальные герметичные контейнеры для временного хранения и транспортировки отработанных и разрушенных энергосберегающих люминесцентных ртутьсодержащих ламп.

Представленный способ и оборудование временного хранения и транспортировки отработанных и разрушенных энергосберегающих люминесцентных ртутьсодержащих ламп обеспечит снижение воздействия ртутьсодержащих отходов ПАО Сбербанк г. Самара на окружающую среду.

Интегральный экономический эффект от оборудования помещения серверной локальными и общей системами газового пожаротушения с применением газового огнетушащего вещества Фторкетона ФК-5-1-12 (Noves 1230) для ПАО Сбербанк г. Самара за десять лет составит 2824978,98 рублей.

Список используемых источников

1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 22.0.02-2016. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001517?section=status> (дата обращения: 05.01.2022).

2. Киздермишов Асхад Асланчериевич, Киздермишова Сулиет Халидовна Проблемы применения автоматических систем (установок) газового пожаротушения // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2019. №1 (236). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-primeneniya-avtomaticheskikh-sistem-ustanovok-gazovogo-pozharotusheniya> (дата обращения: 07.03.2022).

3. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263 (дата обращения: 13.01.2022).

4. Об утверждении Норм Пожарной безопасности «перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической Пожарной сигнализацией» (НПБ 110-03) [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России , от 18.06.2003 г. № 315. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901866575/titles/64U0IK> (дата обращения: 02.01.2022).

5. Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций (с изменениями на 30 ноября 2016 года) [Электронный ресурс]: Постановление Министерства труда и социального развития РФ и Минобразования России от 13.01.2003 №

1/29. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40987 (дата обращения: 23.02.2022).

6. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 16.01.2022).

7. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс]: СП 12.13130.2009 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 11.01.2022).

8. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ (ред. от 11.06.2021). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438 (дата обращения: 21.12.2021).

9. Патент № RU2748844C1 «Огнегасящие гранулы комбинированного принципа действия, способ получения огнегасящих гранул и огнегасящее изделие, содержащее такие гранулы», автор – Скирневский Денис Александрович (RU), патентообладатель – Общество с ограниченной ответственностью «СИНТЕЗ ГРУПП» (RU), подача заявки 19.11.2020 [Электронный ресурс]. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2603755C1_20161127 (дата обращения: 17.01.2022).

10. Патент № RU2411170C1 «Контейнер для сбора и транспортировки ртутьсодержащих ламп», автор – Косорукова Наталья Владимировна (RU), патентообладатель – Тимошин Владимир Николаевич (RU) и Тиняков Константин Михайлович (RU), подача заявки 04.03.2010 [Электронный ресурс]. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2411170C1_20110210 (дата обращения: 17.01.2022).

11. Пособие к СНиПу 21-01-97* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: http://pzhproekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm (дата обращения: 22.02.2022).

12. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 484.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 09.01.2022).

13. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 04.01.2022).

14. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [Электронный ресурс]: СП 2.13130.2020 URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248963> (дата обращения: 21.12.2021).

15. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/675> (дата обращения: 10.01.2022).

16. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс] : СП 1.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 06.01.2022).

17. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.1.004-91. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 21.12.2021).

18. Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа: Рекомендации . М .: ВНИИПО, 2004. 96 с.

19. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699 (дата обращения: 13.01.2022).

20. Установки пожарной автоматики. Техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт [Электронный ресурс] : РД 009-02-96. URL: <https://www.dokipedia.ru/document/5328064> (дата обращения: 19.01.2022).

21. Цариченко С. Г., Былинкин В. А., Гусев А. Е. Проектирование агрегатных установок пожаротушения с применением тонкораспыленной воды // Пожаровзрывобезопасность. 2003. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-agregatnyh-ustanovok-pozharotusheniya-s-primeneniem-tonkoraspylennoy-vody> (дата обращения: 07.03.2022).