

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)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Разработка автоматической системы долива и контроля уровня воды
в пожарных емкостях

Студент

Р.С. Пестриков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, А.Н. Москалюк

(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: «Разработка автоматической системы долива и контроля уровня воды в пожарных емкостях».

В разделе «Характеристика системы долива и контроля уровня воды» дано описание расположению объекта исследована местности, представлена схема пожарного резервуара на территории ООО «Строймонолит» и исследована схема управление системой пожаротушения и доливом пожарного резервуара.

В разделе «Анализ соответствия системы требованиям пожарной безопасности» приведён анализ обеспечение противопожарного режима на территории ООО «Строймонолит», представлены результаты анализа соответствия системы долива требованиям пожарной безопасности на основе проверочных листов ГПН, представлены ответственные лица за организацию пожарной безопасности в структурных подразделениях.

В разделе «Разработка системы долива и контроля уровня воды в пожарных емкостях» предложены рекомендации и рассмотрен способ автоматизированного управления насосными станциями долива пожарного резервуара по патенту на изобретение.

В разделе «Организация процесса эвакуации на объекте» описаны расстояния от наиболее удаленных мест нахождения обслуживающего персонала в помещениях здания склада ООО «Строймонолит» до ближайшего эвакуационного выхода, расстояние между эвакуационными выходами, представлен план эвакуации из помещений склада, разработаны рекомендации по действиям персонала по эвакуации людей.

В разделе «Охрана труда» рассмотрен порядок организации предварительных и периодических медицинских осмотров в ООО «Строймонолит» и разработана схема регламентированной процедуры организации предварительных и периодических медицинских осмотров.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» проанализирована экологическая безопасность и антропогенное воздействие ООО «Строймонолит» на окружающую среду, представлено предельное накопление отходов на производственной площадке ООО «Строймонолит» и разработана регламентированная процедура получения разрешения на осуществление выбросов в атмосферу.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» произведено обоснование экономической целесообразности выполнения предложенного плана мероприятий по оборудованию автоматизированного управления электроприводом насосной станции, т.е. обеспечения постоянной наполненности пожарных емкостей, а соответственно работоспособности и эффективности секции водяного и секции пенного пожаротушения здания склада ООО «Строймонолит».

Количественная характеристика работы: объем работы составляет 55 страниц, 7 рисунков, 6 таблиц, графический материал на отдельных листах.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Характеристика системы долива и контроля уровня воды	10
2 Анализ соответствия системы требованиям пожарной безопасности	13
3 Разработка системы долива и контроля уровня воды в пожарных емкостях	17
4 Организация процесса эвакуации на объекте	20
5 Охрана труда.....	40
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	42
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	44
Заключение	52
Список используемых источников.....	54

Введение

Справедливо сказать, что для успешного тушения пожаров пожарные должны иметь немедленный доступ к достаточному запасу воды [21].

Особое внимание следует уделять тем потенциальным опасностям, которые сопряжены с наибольшим риском и могут потребовать значительных ресурсов для устранения реального загорания или пожара [22].

Обеспечение водой для тушения пожаров требует тщательного предварительного планирования, которое не только устанавливает потребность, но и определяет источники воды, будь то из общественных водопроводных сетей или других источников, а затем обеспечивает доступность для использования в случае пожара [23].

Цель исследования – разработать систему автоматизации долива и контроля уровня воды в пожарных емкостях ООО «Строймонолит».

Задачи работы:

- дать описание расположению объекта исследования местности;
- представить схему пожарного резервуара на территории ООО «Строймонолит»;
- ознакомиться со схемой управления системой пожаротушения и доливом пожарного резервуара ООО «Строймонолит»;
- проанализировать обеспечение противопожарного режима на территории ООО «Строймонолит»;
- оценить результаты анализа соответствия системы долива требованиям пожарной безопасности на основе проверочных листов ГПН;
- предложить рекомендации и рассмотреть способ автоматизированного управления насосными станциями долива пожарного резервуара на основе зарегистрированных патентов на изобретения;

- оценить расстояния от наиболее удаленных мест нахождения обслуживающего персонала в помещениях здания склада ООО «Строймонолит» до ближайшего эвакуационного выхода;
- оценить расстояния между эвакуационными выходами объекта;
- разработать план эвакуации из помещений склада;
- проанализировать порядок организации предварительных и периодических медицинских осмотров в ООО «Строймонолит»;
- разработать регламентированную процедуру организации предварительных и периодических медицинских осмотров;
- проанализировать экологическую безопасность и антропогенное воздействие ООО «Строймонолит» на окружающую среду;
- произвести идентификацию отходов на производственной площадке ООО «Строймонолит»;
- разработать регламентированную процедуру получения разрешения на осуществление выбросов в атмосферу;
- произвести обоснование экономической целесообразности выполнения предложенного плана мероприятий.

Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [20].

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

Противопожарный режим – комплекс установленных норм поведения людей, правил выполнения работ и эксплуатации объекта (изделия), направленных на обеспечение его пожарной безопасности [6].

Система обеспечения пожарной безопасности – совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами.

Спасание людей при пожаре – действия по эвакуации людей, которые не могут самостоятельно покинуть зону, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара [7].

Эвакуационный выход – «выход, ведущий на путь эвакуации, непосредственно наружу или в безопасную зону» [20].

Эвакуационный путь – «путь движения и (или) перемещения людей, ведущий непосредственно наружу или в безопасную зону, удовлетворяющий требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре» [20].

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:

АБК – административно-бытовой корпус.

АРМ – автоматизированное рабочее место.

ВАД – высоковольтный асинхронный электродвигатель.

ВПТ – нужды внутреннего пожаротушения.

ГПН – государственный пожарный надзор.

ДПУ – дистанционный пульт управления.

НПТ – нужды наружного пожаротушения.

ПАВ – поверхностно-активное вещество.

ПГ – пожарный гидрант.

ПН – пожарный насос.

ППР – правила противопожарного режима.

ПУ – пульт управления.

ПУЭ – правила устройства электроустановок.

ПЭ – полиэтилен.

САПС – система автоматической пожарной сигнализацией.

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией.

ТРоТПБ – технический регламент о требованиях пожарной безопасности.

ФЗ – федеральный закон.

ФЗоПБ – федеральный закон о пожарной безопасности.

ЦПИ – центральный прибор индикации.

1 Характеристика системы долива и контроля уровня воды

Объект исследования – Общество с ограниченной ответственностью «Строймонолит», 445030, Самарская область, город Тольятти, ул. 40 лет Победы, д. 17 В, офис 1001.

Расположения объекта на местности изображено на рисунке 1.

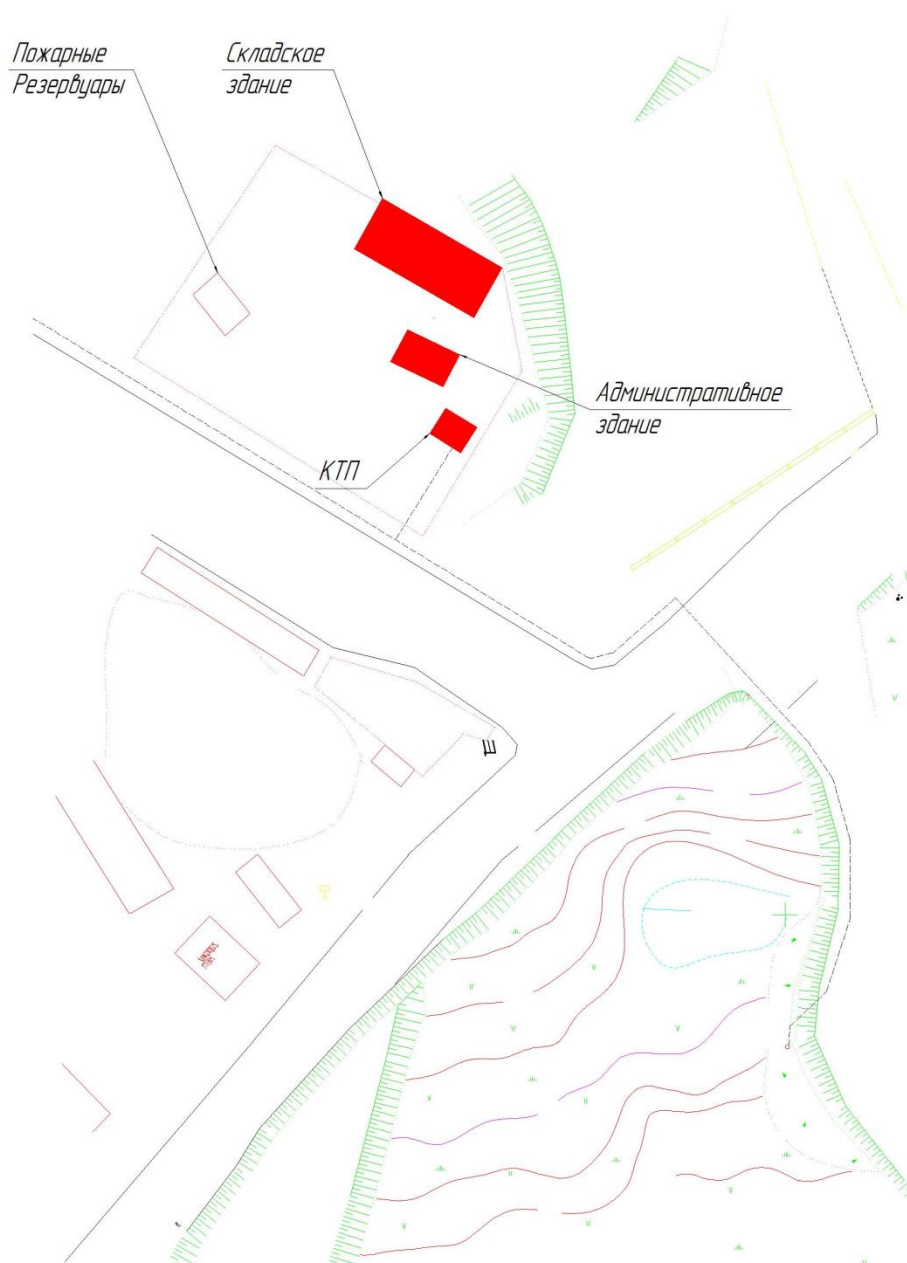


Рисунок 1 – Расположения объекта на местности

Здание склада ООО «Строймонолит» предназначено для приёма, хранения и выдачи строительных материалов.

Здание склада ООО «Строймонолит» одноэтажное размером 25,98 × 73,84 м, площадь застройки здания составляет 1853 м², общая площадь здания – 3946,85 м², строительный объем здания – 22102,7 м³, высота здания – 12,195 м.

Здание конструктивно запроектировано с монолитным железобетонным каркасом. Продольную и поперечную устойчивость здания обеспечивают железобетонные рамы из колонн размером 40 × 40 см и балки перекрытия, которые соединены жесткими рамными узлами.

Основанием под фундаменты здания служит свайное основание.

Под каркас здания фундаменты отдельностоящие – свайные ростверки из монолитных железобетонных конструкций.

Сваи предусмотрены забивные сечением 30×30 см длиной 8,0 м из бетона марки В20, F100, W6.

Наружные стены предусмотрены самонесущие кирпичные с теплоизолирующей прокладкой и воздушной (вентиляционной) прослойкой в середине стены, внутренние стены, стены лестничных клеток и перегородки предусмотрены из керамзитобетонных блоков типа «Fibo 5» толщиной 200 и 300 мм. Под внутренние и под наружные стены – фундаменты ленточные из монолитного железобетона на свайном основании.

На объекте предусмотрено устройство сетей противопожарного водоснабжения, водоотведения хозяйственно-бытового и дождевого стока. Для нужд пожарного водопровода проектом предусматривается устройство двух резервуаров по 120 м³ каждый, а также насосная станция.

Для учета расходов воды на вводе хозяйственно-питьевого водопровода установлен водомерный узел с водомером ВСКМ-25.

Согласно СП 8.13130.2020 для производственного здания категории В3 расход на наружное пожаротушение равен 15 л/с [13].

Продолжительность тушения-3 часа. Отсюда запас на НПТ равен 162 м³ (2×81). Для нужд внутреннего пожаротушения (ВПТ) требуется пожарный водопровод с расходом 2×2.5 л/с. Продолжительность тушения-1 час. Отсюда запас на ВПТ равен 18 м³ (2×9).

Противопожарный водопровод запроектирован из полиэтиленовых труб ПЭ 100 SDR 11 диаметром 160×9,5 мм «питьевая» по ГОСТ 18599-2001.

Наполнение пожарных резервуаров осуществляется от существующих сети города.

Схема пожарного резервуара представлена на рисунке 2.

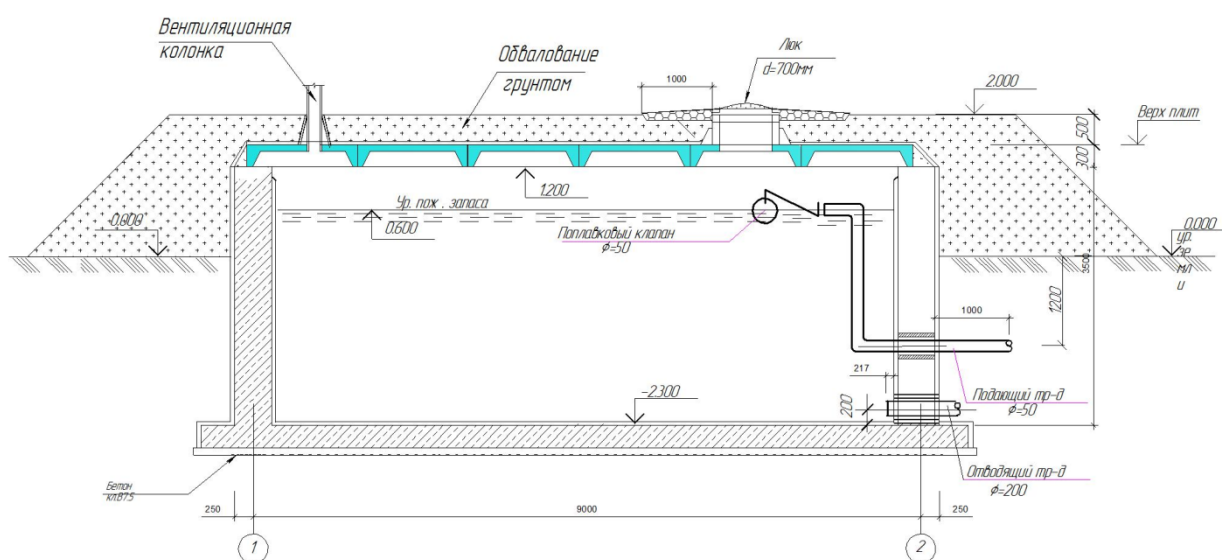


Рисунок 2 – Схема пожарного резервуара

Насосная станция запроектирована подземного исполнения из пластика на железобетонном основании. Насосы в насосной находятся под заливом. На объекте предусмотрены 2 насоса Грундфос с характеристиками Q=20 л/с Н=40 м.в.ст. 15 кВт один рабочий и один резервный. Так же на объекте предусмотрен насос-жокей, который включается при падении давления в сети на 5 м.в.ст. В НС предусмотрена температура 5 °С при помощи электрических конвекторов.

Автоматика на объекте представлена комплектно с насосным оборудованием. На сети дождевой канализации проектом предусмотрено устройство 2-х накопительных колодцев по 16 м³ каждый. Площадь водосбора 6991 м², следовательно объем стока согласно рекомендациям НИИ ВОДГЕО равен $W_p=30\text{м}^3$. Для дождевой канализации проектом предусмотрен пескоуловитель «ЛОС-П» и резервуар $V=30,0\text{ м}^3$.

Дождевая канализационная сеть запроектирована из труб канализационных безнапорных ПП SN16 «Pragma» диаметром 200, 315, 400 по ГОСТ 54475-2011. Под трубопроводы выполнено песчаное основание толщиной 100мм.

Сигнализатор потока (реле протока) крыльчатого типа модели VSR-SF, для трубы диаметром 25мм, применяется в установке пожаротушения для инициирования сигнала тревоги.

Прибор содержит два однополюсных переключателя а так же регулируемый пневматический замедлитель. При потоке жидкости 40 литров в минуту и более (ниже прибора по потоку жидкости в системе) срабатывают контакты микропереключателей. Номинальный ток 10 А при 125/250 В переменного тока, 2 А при 30 В постоянного тока по сопротивлению 10 мА минимум при 24 В постоянного тока.

Перед реле потока установлена запорная арматура с датчиком контроля положения, за датчиком потока устанавливается контрольный кран.

На объекте предусматривается дистанционный пуск насосной установки от кнопок nHS расположенных по месту.

На объекте предусмотрено автоматическое управление тремя насосами по схеме два основных – один резервный, двумя насосами дозаторами по схеме «основной – резервный», двумя жockey-насосами по схеме «основной – резервный», электроздвижкой заполнения пожарного резервуара, компрессором и восемью дренажными клапанами защиты путей эвакуации.

«Установка пожаротушения состоит из двух секций: секции водяного и секции пенного пожаротушения. Контроль срабатывания секции водяного

пожаротушения контролируется контрольно сигнальным клапаном КСК1. Контроль срабатывания секции пенного пожаротушения контролируется водо-воздушным клапаном КСК2» [1].

Управление системой пожаротушения и доливом пожарного резервуара представлено на рисунке 3.

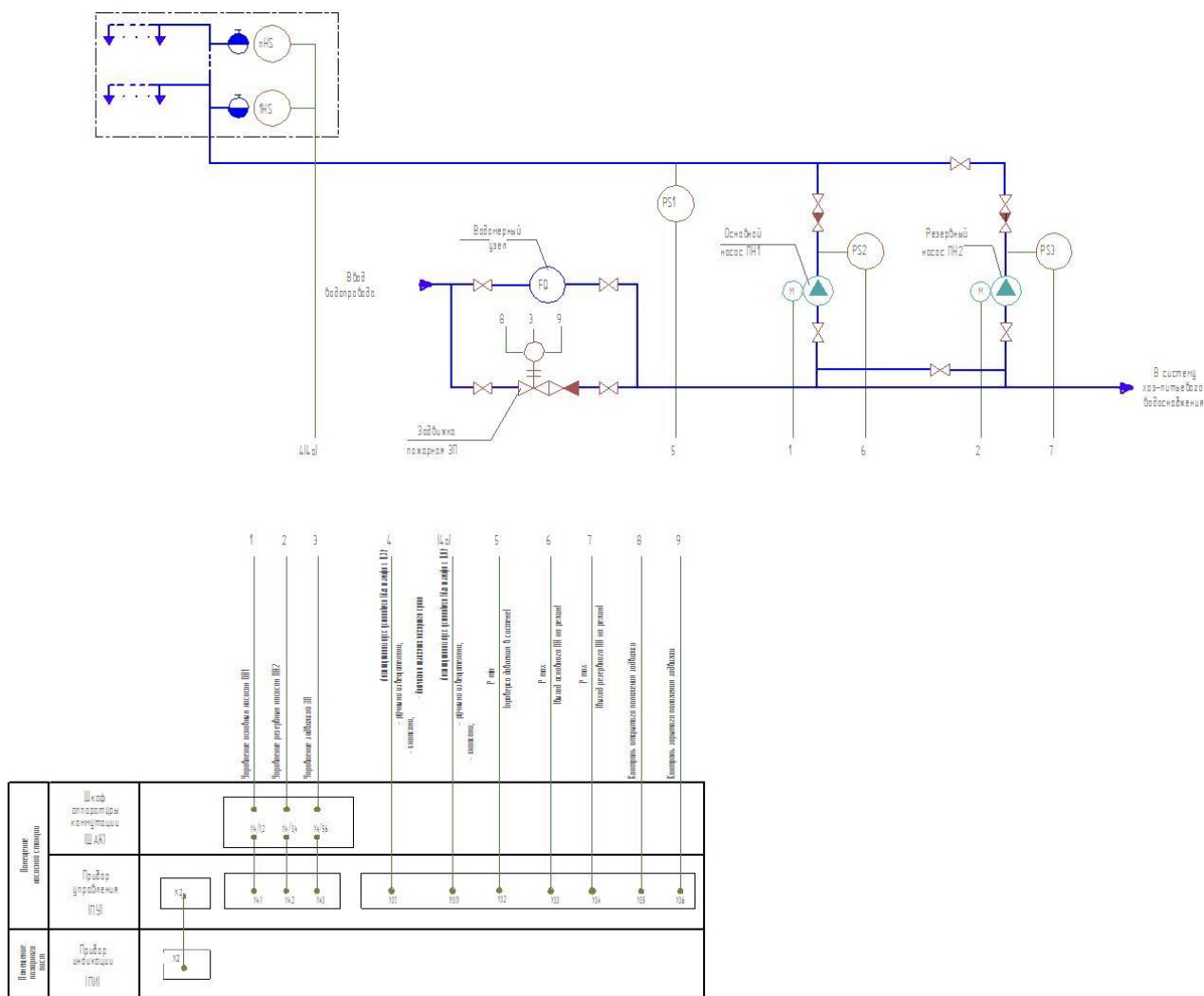


Рисунок 3 – Управление системой пожаротушения и доливом пожарного резервуара

«При срабатывании любой секции пожаротушения, производится пуск спринклерных насосов ПН1 и ПН2 и дренчерных клапанов защиты путей эвакуации. Выход на номинальный режим работы насоса ПН1 контролируется по показаниям манометра PS1, насоса ПН2 по показаниям

манометра PS2, насоса ПН3 по показаниям манометра PS3. В случае отказа пуска или невыхода ПН1 или ПН2 на режим в течение установленного времени, автоматически запускается ПН3» [1].

«При срабатывании секции пенного пожаротушения, производится пуск насосов дозаторов Н1 и Н2. Выход на номинальный режим работы насоса Н1 контролируется по показаниям манометра PS7, насоса Н2 по показаниям манометра PS8. В случае отказа пуска или невыхода Н1 на режим в течение установленного времени, автоматически запускается Н2» [1].

«Поддержание давления в секции водяного пожаротушения производится при помощи жокей-насосов Н3 и Н4. Управление жокей насосом Н3 производится по сигналам датчика давления SP4. Выход на номинальный режим работы насоса Н3 контролируется по показаниям манометра PS5, насоса Н4 по показаниям манометра PS6. В случае отказа пуска или невыхода Н3 на режим в течение установленного времени, поддержание давления в системе производится Н4. Для жокей-насосов, один раз в неделю, предусмотрена динамическая смена резерва» [1].

Поддержание давления в секции пенного пожаротушения производится при помощи компрессора. Управление компрессором производится по сигналам датчика давления SP9.

Управление электрозадвижкой заполнения пожарного резервуара производится автоматически по сигналам сигнализатора уровня воды в пожарном резервуаре.

Насосы предназначены для подачи воды на заполнения пожарного резервуара. Это центробежные насосы с двухсторонним всасом. Один насос работает от электропривода, а другой – с приводом от дизельного двигателя.

Запуск насосов можно произвести вручную по месту и дистанционно со щита пожарной сигнализации ДПУ. Рабочее состояние насосов – резервирование в режиме «Автомат». На щите управления насосами переключатели должны находиться в режиме «Автомат», прибор пожарный

управления «Поток-3Н» должен находиться в состоянии «Автоматика включена».

Так как насосы включаются в работу автоматически или дистанционно с места обнаружения пожара, то они в любой момент должны быть готовы к включению в работу.

Дизель можно также запустить вручную.

Пуск:

- перевести переключатель в правое положение «Ручной» секции электродвигателя;
- нажимной переключатель «Стоп» двигателя перевести в положение «Отжато» секции электродвигателя;
- нажать кнопку «Пуск двигателя» секции электродвигателя.

Останов: нажимной переключатель «Стоп» двигателя перевести в положение «Нажато» секции электродвигателя.

Остановка двигателя насоса можно произвести по месту, нажав кнопку «Стоп» у двигателя.

Пуск второго насоса (от дизеля):

- перевести переключатель в правое положение «Ручной» секции дизельного двигателя;
- нажимной переключатель «Стоп» двигателя перевести в положение «Отжато» секции дизельного двигателя;
- нажать кнопку «Пуск двигателя» секции дизельного двигателя.

Останов: нажимной переключатель «Стоп» двигателя перевести в положение «Нажато» секции дизельного двигателя;

Останов насосов производится дистанционно с ЦПИ или ПУ при помощи команды «Сброс ПУ»

Выводы по 1 разделу.

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

2 Анализ соответствия системы требованиям пожарной безопасности

Проанализируем обеспечение противопожарного режима на объекте.

«Конструктивные элементы здания склада ООО «Строймонолит» предусматриваются с пределом огнестойкости не менее, соответствующих принятой степени огнестойкости здания (ст.87, п.2, табл.21, ст.87 ФЗ № 123-ФЗ):

- несущие элементы – R 90;
- наружные ненесущие стены – E 15;
- междуэтажные перекрытия – REI 45;
- внутренние стены лестничных клеток – REI 90;
- марши и площадки лестниц в лестничных клетках – R 60» [11].

«Заделка отверстий в ограждающих конструкциях помещений, после прокладки коммуникаций, предусматривается уплотнение материалами, обеспечивающими огнестойкость не менее REI 45 (п.4.2.108 ПУЭ). При этом не допускается прокладка кабелей через преграды пучками. В этих местах кабели рассредоточены и каждый уплотнен несгораемым материалом» [12].

«Служебные и вспомогательные помещения склада ООО «Строймонолит» отделены от помещений с технологическим оборудованием стенами из несгораемых материалов с пределом огнестойкости не менее R 120» [12].

В здании склада ООО «Строймонолит» предусматривается, что производственные помещения выполняются из материалов группы НГ с пределом огнестойкости строительных конструкций не менее EI 45.

«Для обеспечения деятельности пожарных подразделений при возникновении пожара в здании склада ООО «Строймонолит», в соответствии со ст.90 ФЗ № 123-ФЗ, предусматривается ряд мероприятий, включающих в себя обеспечение устройства:

- пожарных проездов и подъездов пожарной техники к зданию;

– пожарные лестницы на кровлю» [12].

«Ширина ворот автомобильных въездов на территорию ООО «Строймонолит», в соответствии с требованиями ст.98, п.11 ФЗ № 123-ФЗ, обеспечивает беспрепятственный проезд основных и специальных пожарных автомобилей. Ширина въездных ворот составляет не менее 4,5 м» [20].

Ширина подъездных и внутриплощадочных дорог на территории ООО «Строймонолит» составляет не менее 4,5 м (СП 37.13330.2010).

«Подъездные автодороги и внутриплощадочная автодорога выполнена из щебеночного асфальтобетона. При этом автодороги ООО «Строймонолит» обеспечат допустимые нагрузки основных и специальных пожарных автомобилей (ст.67, п.9 ФЗ № 123-ФЗ)» [20].

Наружное пожаротушение зданий ООО «Строймонолит» обеспечивается передвижной техникой от пожарных гидрантов, устанавливаемых в колодцах из железобетонных элементов диаметром 1,5 м (п.8.9 СП 8.13130.2020) с гидроизоляцией при глубине до 3,5 м.

Для нужд пожарного водопровода на объекте предусмотрено два резервуара по 90 м³ каждый, а также насосная станция.

Результаты анализа соответствия системы долива требованиям пожарной безопасности на основе проверочных листов ГПН представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты анализа соответствия системы долива требованиям пожарной безопасности на основе проверочных листов ГПН

Наименование противопожарного мероприятия	Реквизиты нормативных правовых актов	Результаты
«Обеспечение территории исследуемого предприятия сетью наружного противопожарного водоснабжения» [3]	Статьи 4, 6, 62, 68, 78, 80, 90, 99 ТРОТПБ, статья 20 ФЗ о ПБ	Соответствует

Продолжение таблицы 1

Наименование противопожарного мероприятия	Реквизиты нормативных правовых актов	Результаты
Соответствие:		
«обеспечения защиты зданий, сооружений, помещений и оборудования иными системам противопожарной защиты (системой коллективной защиты, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, системой противодымной защиты, системы внутреннего противопожарного водопровода)?» [3]	Статьи 4, 6, 54, 55, 56, 78, 81, 82, 84, 85, 86, 106, 107, глава 31 ТРОТПБ, статья 20 ФЗоПБ	Соответствует
«исполнения, размещения, управления и взаимодействия оборудования противопожарной защиты с инженерными системами зданий и оборудованием, работа которого направлена на обеспечение безопасной эвакуации людей, тушение пожара и ограничения его развития?» [3]	Статьи 4, 6, 54, 61, 78, 82, 83, 103, 104, 106, 107, глава 26 ТРОТПБ, статья 20 ФЗоПБ	Соответствует
«соответствия алгоритма работы технических систем (средств) противопожарной защиты» [3]	Статьи 4, 6, 78, 81, 82, 83, 84, 85, 86 ТРОТПБ, статья 20 ФЗоПБ	Соответствует
«Допускаются ли лица к работе на объекте защиты только после прохождения обучения мерам пожарной безопасности» [3]	Пункт 3 ППР	Соответствует
«Обеспечены ли помещения насосных станций схемами противопожарного водоснабжения и схемами обвязки насосов с информацией о защищаемых помещениях, типе и количестве оросителей» [3]	Пункт 51 ППР	Соответствует
«Имеется ли табличка на каждой задвижке и насосном пожарном агрегате с информацией о защищаемых помещениях, типе и количестве пожарных оросителей» [3]	Пункт 51 ППР	Соответствует
«Обеспечено ли исправное состояние и проведение проверок работоспособности задвижек с электроприводом (не реже 2 раз в год), установленных на обводных линиях водомерных устройств, а также пожарных основных рабочих и резервных пожарных насосных агрегатов (ежемесячно) с внесением информации в журнал эксплуатации систем противопожарной защиты» [3]	Пункт 52 ППР	Соответствует
«Исключено ли использование для хозяйственных и производственных целей запаса воды, предназначенной для нужд пожаротушения?» [3]	Пункт 53 ППР	Соответствует

Продолжение таблицы 1

Наименование противопожарного мероприятия	Реквизиты нормативных правовых актов	Результаты
«Обеспечено ли бесперебойное энергоснабжение водонапорной башни, предназначенной для нужд пожаротушения, в соответствии с требованиями норм?» [3]	Пункт 53 ППР	Соответствует
«Организованы ли работы по ремонту, техническому обслуживанию и эксплуатации средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения, обеспечивающие исправное состояние указанных средств, с учетом инструкции изготовителя на технические средства?» [3]	Пункт 54 ППР	Соответствует
«Соблюдаются ли при монтаже, ремонте, техническом обслуживании и эксплуатации средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения проектные решения и (или) специальные технические условия, а также регламент технического обслуживания указанных систем, утверждаемый руководителем организации?» [3]	Пункт 54 ППР	Соответствует
«Составлен ли регламент технического обслуживания систем противопожарной защиты с учетом требований технической документации изготовителя технических средств, функционирующих в составе систем?» [3]	Пункт 54 ППР	Соответствует

Всего на территории ООО «Строймонолит» имеется три пожарных гидранта. Для внешнего противопожарного водопровода используются трубы диаметром 200 мм (п.8.10 СП 8.13130.2020). В соответствии с глубиной сезонного промерзания глубина заложения труб составляет 2,3 м.

Сеть внешнего противопожарного водопровода выполнена кольцевой (п.8.4 СП 8.13130.2020).

«Пожарные гидранты установлены на сети наружного противопожарного водопровода с обеспечения пожаротушения любой точки территории ООО «Строймонолит» не менее чем от 2-х ПГ (п.п.8.16, 9.11 СП 8.13130.2020)» [13].

«Расстояние от пожарных гидрантов до края проезжей части автомобильной дороги предусмотрены не более 2,5 м, до стен здания – не менее 5 м (п.8.6 СП 8.13130.2020)» [13].

«Для обозначения мест расположения пожарных гидрантов предусмотрены стандартные указатели» [13].

«В соответствии с требованиями табл.2, СП 3.13130.2020 здание склада ООО «Строймонолит» оборудовано системой оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) 2-го типа» [18].

«В соответствии с табл.1 СП 3.13130.2020 СОУЭ 2-го типа включает в себя:

- звуковые оповещатели (сирены) персонала о пожаре;
- эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения;
- световые оповещатели «Выход»» [14].

«Оповещатели персонала о пожаре установлены на эвакуационных путях на высоте не менее 2,3 м от пола и на расстоянии не менее 0,15 м от потолка (п.4.4 СП 3.13130.2020)» [14].

«Звуковые оповещатели обеспечивают общий уровень звука не менее 75 дБа на расстоянии 3 м от оповещателя, но не более 120 дБа в любой точке здания склада (п.4.1 СП 3.13130.2020)» [14].

«Световые оповещатели «Выход», а также эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения в здании склада, включены в режим постоянного свечения» [14].

«Активация СОУЭ осуществляется:

- автоматически (от автоматической пожарной сигнализации через релейные программируемые модули);
- дистанционно (с АРМ дежурного);
- местно (от пусковых элементов, устанавливаемых в здании)» [14].

«Помещения здания склада ООО «Строймонолит» и пространства за подвесными потолками оснащены системой автоматической пожарной сигнализацией (САПС) (СП 484.1311500.2020)» [15].

«Структурно САПС выполнена трехуровневой и состоит из:

- технических средств первого уровня: извещателей САПС и исполнительных устройств оповещения (звуковые и световые оповещатели);
- технических средств второго уровня: приемно-контрольные приборы САПС, интерфейсные модули и релейных модулей управления исполнительными устройствами оповещения и автоматикой пожаротушения;
- технических средств третьего уровня: программно-аппаратные устройства контроля и управления САПС» [17].

Конструктивно САПС построена по модульному принципу, чем обеспечивается взаимозаменяемость однотипных технических средств.

Перечень помещений здания склада ООО «Строймонолит», оснащаемых САПС, определен в соответствии с требованиями таблицы А.3 СП 484.1311500.2020.

Для электроснабжения собственных нужд здания склада ООО «Строймонолит» установлен трансформатор 10 / 0,4 кВ сухого исполнения [16].

Энергетические сети и трубопроводы:

- электроэнергия – 2 ввода 0,4 кВ;
- вода артезианская от городской сети – 1 ввод;
- отопление – 1 ввод.

Основные решения по отоплению, водоснабжению, канализации и кондиционирования разработаны на основании нормативных документов, действующих в Российской Федерации, технических условий и технического задания на проектирование [8].

Исходя из анализа технической особенности объекта, при тушении пожара наиболее сложная обстановка может сложиться при пожаре в складском помещении склада (Вариант № 1) и во вспомогательной части здания в помещении бытового назначения (Вариант № 2).

«В идеальных условиях отсутствия направленного движения воздуха и наличия одинаковой по характеру распределения, горючести и тепловыделению пожарной нагрузки теплота от очага пожара вызовет равную скорость развития горения во всех направлениях, способствуя наиболее четкому проявлению указанных выше характерных признаков первоначального очага горения. В этом случае в формировании признаков направленности распространения горения на поверхностях сгораемых и несгораемых конструкций, изделий, материалов и технологического оборудования основную роль будет играть только фактор времени, проявляющийся в том, что на более удаленных от очага пожара участках горение возникнет позже, поэтому их элементы подвергнутся меньшей степени поражения» [2].

«При первом варианте – распространение пожара будет происходить по горючей облицовке стен, мебели, через технологические отверстия в стенах в смежные помещения, и на кровлю здания. Линейная скорость распространения огня составляет 0,6-1,0 м/мин» [2].

«При втором варианте – распространения пожара так же, как и первом варианте будет происходить по горючей облицовке стен, мебели, через технологические отверстия в стенах в смежные помещения. Линейная скорость распространения огня составляет 0,6-1,0 м/мин» [2].

«При длительном тлении горючих материалов, характерном для неблагоприятного газообмена в очаге пожара, возможно образование сквозных прогаров» [2].

«Наибольшему повреждению, как правило, подвергается оборудование, имущество и конструктивные элементы со стороны, обращенной к месту (очагу) возникновения пожара» [2].

Возможными местами обрушения будут являться места перекрытия этажей здания над местом пожара, из-за потери целостности конструкции в результате наступления признаков достижения пределов огнестойкости конструкции длительного воздействия высокой температуры пламени.

Рассмотрим газообмен в помещениях при пожаре.

«Движение продуктов горения по помещениям и зданию в целом происходит под действием тех же сил и подчиняется тем же законам, что и движение воздуха в здании в обычных условиях, т.е. в отсутствие пожара. Слой дыма, появившийся под потолком, опускается, достигает проемов в ограждающих конструкциях помещений и начинает выходить в смежные помещения. Смежные с помещением очага пожара помещения и пути эвакуации задымляются и становятся опасными для пребывания и эвакуации людей. Пути распространения дыма служат открытые проемы и каналы, щели и неплотности в местах проходов технологического, инженерного и электрооборудования. Дым движется по зданию под действием перепадов давлений, возникающих за счет разности температур, ветровых воздействий на ограждающие конструкции здания, а также работы механических систем вентиляции» [1].

«Попадая в смежное с горящим помещением, продукты горения смешиваются там с воздухом. Температура, газовый состав и оптическая плотность среды в этом помещении изменяются. Это помещение само становится источником задымления. Так происходит задымление одноэтажного здания при пожаре» [1].

«Пожар, возникший в одном из помещений, усиливает газообмен здания в целом, поскольку очаг пожара является мощным источником тепла и, как следствие, гравитационного давления» [1].

«При первом варианте – продукты горения при пожаре будут распространяться по всему складскому помещению. В результате чего сильное задымление усложнит поиск и спасение людей» [1].

«При втором варианте – возможно быстрое распространение продуктов горения по помещениям административно-бытовой части здания. Блокируются пути эвакуации и эвакуационные выходы. При длительном горении возможно скрытое распространение пожара через деформированные швы перекрытия и перегородок» [1].

«Наличие следов значительного теплового воздействия над очагом пожара, что обуславливается активной передачей теплоты поднимающимся вверх нагретым в очаге воздухом и продуктами горения. В результате наиболее сильно повреждаются потолок или перекрытия сооружения, а также вертикальные поверхности стен и перегородок (зона наиболее высоких температур располагается на расстоянии примерно 20-25 см. от потолка помещения)» [1].

Возможными зонами теплового облучения будет являться зона наиболее высоких температур вблизи горения.

Вывод по разделу.

Руководство службой пожарной безопасности в ООО «Строймонолит» осуществляет руководитель – директор предприятия.

Ответственными лицами за организацию пожарной безопасности в структурных подразделениях являются руководители этих подразделений.

Проведение организационных мероприятий в области пожарной безопасности и контроль за их выполнением возложена на инженера по охране труда и пожарной безопасности.

Учитывая пожарную нагрузку, возможный пожар рекомендуется тушить способом охлаждения, путем подачи компактных и распыленных водяных струй перекрывными стволами ОПТ-50, РСП-50, СРК-50, РСК-50 с интенсивностью подачи воды ($I_{Тр}$), равной $0,06 \text{ л/м}^2 \text{ с}$.

3 Разработка системы долива и контроля уровня воды в пожарных емкостях

На объекте предусмотрено устройство сетей противопожарного водоснабжения, водоотведения хозяйственно-бытового и дождевого стока. Для нужд пожарного водопровода проектом предусматривается устройство двух резервуаров по 120 м³ каждый, а также насосная станция.

Для учета расходов воды на вводе хозяйственно-питьевого водопровода установлен водомерный узел с водомером ВСКМ-25.

Согласно СП 8.13130.2020 для производственного здания категории В3 расход на наружное пожаротушение равен 15 л/с.

Продолжительность тушения-3 часа. Отсюда запас на НПТ равен 162 м³ (2×81). Для нужд внутреннего пожаротушения (ВПТ) требуется пожарный водопровод с расходом 2×2.5 л/с. Продолжительность тушения-1 час. Отсюда запас на ВПТ равен 18 м³ (2×9).

Противопожарный водопровод запроектирован из полиэтиленовых труб ПЭ 100 SDR 11 диаметром 160×9,5 мм «питьевая» по ГОСТ 18599-2001.

Наполнение пожарных резервуаров осуществляется от существующих сетей города.

«Для обеспечения работы установки, предусмотрена установка насосов, пуск которых предусмотрен автоматическим, с дистанционным дублированием (для пуска и остановки) из помещений пожарного поста и насосной» [19].

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

Управление электрозадвижкой заполнения пожарного резервуара производится автоматически по сигналам сигнализатора уровня воды в пожарном резервуаре.

В качестве мероприятий по совершенствованию системы долива и контроля уровня воды в пожарных емкостях необходимо управление

электрозадвижкой заполнения пожарного резервуара организовать при помощи микропроцессорного контроллера.

Рассмотрим способы автоматизированного управления насосными станциями долива пожарного резервуара среди патентов на изобретение.

Рассмотрим изобретение № RU2551139C1 «Способ автоматизированного управления электроприводом насосной станции», автор – Зиатдинов Артур Маратович (RU), патентообладатель – Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Альметьевский государственный нефтяной институт» (RU), подача заявки 21.11.2013 [9].

«Изобретение относится к области электротехники и касается способа управления насосной станцией с параллельно работающими насосами» [9].

«Способ реализуется тем, что в схему включена система автоматизированного управления режимами работы высоковольтных асинхронных электродвигателей (ВАД) насосов, обеспечивающая возможность их работы от одного преобразователя частоты в энергоэффективном режиме, дополнительная система датчиков, связанных с системой управления микропроцессорного контроллера» [9].

«Дополнительные технологическая ветвь, электротехническая ветвь автоматизации и резервная электротехническая ветвь, введенные в систему, позволяют с помощью сигналов, подаваемых с контроллера на преобразователь частоты, производить запуск, останов, совместную и поочередную работу ВАД, как от преобразователя частоты, так и независимо от него, осуществляя функции плавного пуска и регулирования скорости вращения насосных агрегатов» [9].

«Предусмотрено построение математической модели в системе управления. Система отключает неисправное оборудование, равномерно распределяет время работы насосов, управление ВАД с учетом характеристик насоса. Изобретение направлено на повышение качества регулирования, быстродействия и надежности системы, обеспечение

эксплуатации насосной станции в экономичном режиме работы, снижение стоимости и увеличение срока службы» [9].

Предложенный способ автоматизированного управления электроприводом насосной станции представлен на рисунке 4.

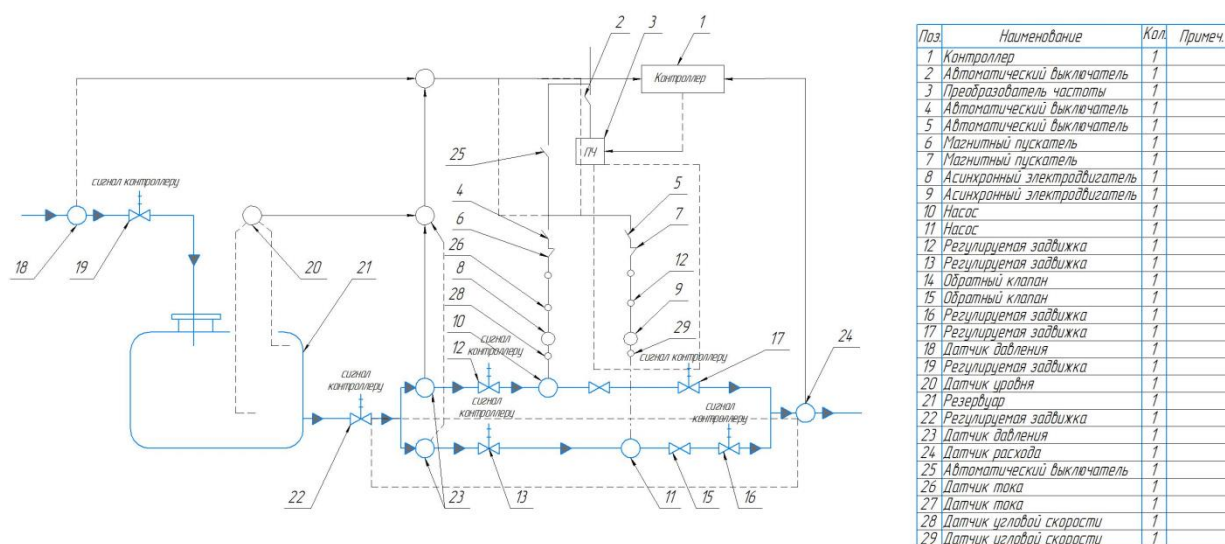


Рисунок 4 – Предложенный способ автоматизированного управления электроприводом насосной станции

«Микропроцессорный контроллер 1 получает информацию о состоянии системы, опрашивая показания датчика уровня 20, датчика давления на входе 18 в резервуар 21, датчиков давления на выходе 23 из резервуара 21, датчика расхода 24, датчиков токов 26 и 27 и датчиков угловых скоростей 28 и 29 В АД 8 и 9, питаемых от одного преобразователя частоты 3, и выдает управляющие воздействия на преобразователь частоты 3 для управления режимами работы В АД 8 и 9 и регулируемыми задвижками 12, 13, 16, 17, 19 и 22 с поддержанием минимального уровня потребления электроэнергии» [9].

«Управление режимами работы насосов 10 и 11 осуществляется путем подачи управляющих сигналов от микропроцессорного контроллера 1 на магнитные пускатели 6 и 7 В АД 8 и 9, вводящих их в работу, а регулирование частоты вращения В АД 8 и 9 насосной станции

осуществляется при помощи преобразователя частоты 3, получающего управляющий сигнал от микропроцессорного контроллера 1» [9].

«Дополнительная технологическая ветвь (А) насоса 11, приводимого в работу ВАД 9 посредством подачи питания на дополнительную электротехническую ветвь (Б) позволяют микропроцессорному контроллеру 1 управлять режимами работы насосов 10 и 11 на основе сравнения заданных параметров по поддержанию постоянного давления или расхода с данными датчика уровня 20, установленного в резервуаре 21 насосной станции, регулировать режимы работы насосов 10 и 11 на низких угловых скоростях путем дросселирования характеристики трубопроводной сети с помощью управления регулируемыми задвижками 12, 13, 16, 17, 19 и 22, также управляемых микропроцессорным контроллером 1, регулировать режимы работы насосов 10 и 11 в допустимых пределах управления согласно технической характеристике преобразователя частоты 3 и обеспечения минимума потребления электроэнергии ВАД 8 и 9 путем подачи управляющих сигналов в преобразователь частоты 3, который, в свою очередь, регулирует частоту вращения ВАД 8 и 9. Получая данные с датчика уровня 20, датчика давления на входе 18 в резервуар 21, датчиков давления на выходе 23 из резервуара 21, датчика расхода 24, датчиков токов 26, 27 и датчиков угловых скоростей 28 и 29 ВАД 8 и 9, микропроцессорный контроллер 1 сравнивает их с заданными изначально оператором сигналами» [9].

«Резервная электротехническая ветвь (В) дает возможность автоматического запуска любого ВАД переключением автоматических выключателей 25, 2, 4 и 5 с подачей соответствующих управляющих сигналов микропроцессорным контроллером 1, включающего программный комплекс, управляющий режимами работы насосов 10 и 11, который формирует управляющее воздействие в зависимости от информации, полученной с датчиков 18, 20, 23, 24, 26, 27, 28 и 29. Преобразователь частоты 3 определяет необходимое значение частоты вращения в

соответствии с полученным сигналом от микропроцессорного контроллера 1» [9].

«Техническим результатом применения изобретения является повышение качества регулирования и быстродействия системы, обусловленных получением непрерывного управления от микропроцессорного контроллера; регулирование угловой скорости рабочего колеса насоса при помощи преобразователя частоты позволяет получить экономию электроэнергии за счет переменного регулирования рабочего колеса; сократить потери воды за счет исключения избытка давления в гидравлической сети. Управление при помощи микропроцессорного контроллера позволяет полностью исключить человеческий фактор, т.е. избежать ошибок со стороны человека» [9].

«Таким образом, способ позволяет расширить функциональность автоматической системы, увеличить степень защиты оборудования и надежность насосной станции в целом и реализовать управление насосами в энергоэффективном режиме» [9].

Предложенный способ автоматизированного управления электроприводом насосной станции отличается от существующей системы долива воды в пожарный резервуар тем, что поступление воды в резервуар постоянно контролируется микропроцессорным контроллером путём сравнения показаний с датчика расхода воды на нужды пожаротушения и показаний датчика давления поступающей на долив воды.

Вывод по 3 разделу.

Таким образом, предложенный способ автоматизированного управления электроприводом насосной станции обеспечит постоянную наполненность пожарных емкостей, а соответственно работоспособность и эффективность секции водяного и секции пенного пожаротушения здания склада ООО «Строймонолит».

4 Организация процесса эвакуации на объекте

В здании склада ООО «Строймонолит» предусматривается, что производственные помещения выполняются из материалов группы НГ с пределом огнестойкости строительных конструкций не менее EI 45.

«Помещения первого этажа здания склада ООО «Строймонолит» обеспечиваются эвакуационными выходами, ведущими наружу (ст.89, п.3 ФЗ № 123-ФЗ):

- непосредственно;
- через коридор;
- через коридор и тамбур;
- в соседнее помещение, обеспеченное вышеуказанными выходами» [20].

«Расстояния от наиболее удаленных мест нахождения обслуживающего персонала в помещениях здания склада ООО «Строймонолит» до ближайшего эвакуационного выхода соответствуют требованиям п.9.2.7, табл.29 СП 1.13130.2020» [14].

«Двери выходов из помещений предусматриваются противопожарными с пределом огнестойкости не менее REI 45 и оборудуются приспособлениями для самозакрывания и уплотнениями в притворах. Открывание дверей выполнено по направлению ближайшего выхода» [17].

«Расстояние между эвакуационными выходами соответствует требованиям п.4.2.4 СП 1.13130.2020» [14].

«В соответствии с требованиями табл.2, СП 3.13130.2020 здание склада ООО «Строймонолит» оборудовано системой оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) 2-го типа» [18].

«В соответствии с табл.1 СП 3.13130.2020 СОУЭ 2-го типа включает в себя:

- звуковые оповещатели (сирены) персонала о пожаре;

- эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения;
- световые оповещатели «Выход»» [18].

План эвакуации из помещений склада ООО «Строймонолит» представлен на рисунке 5.

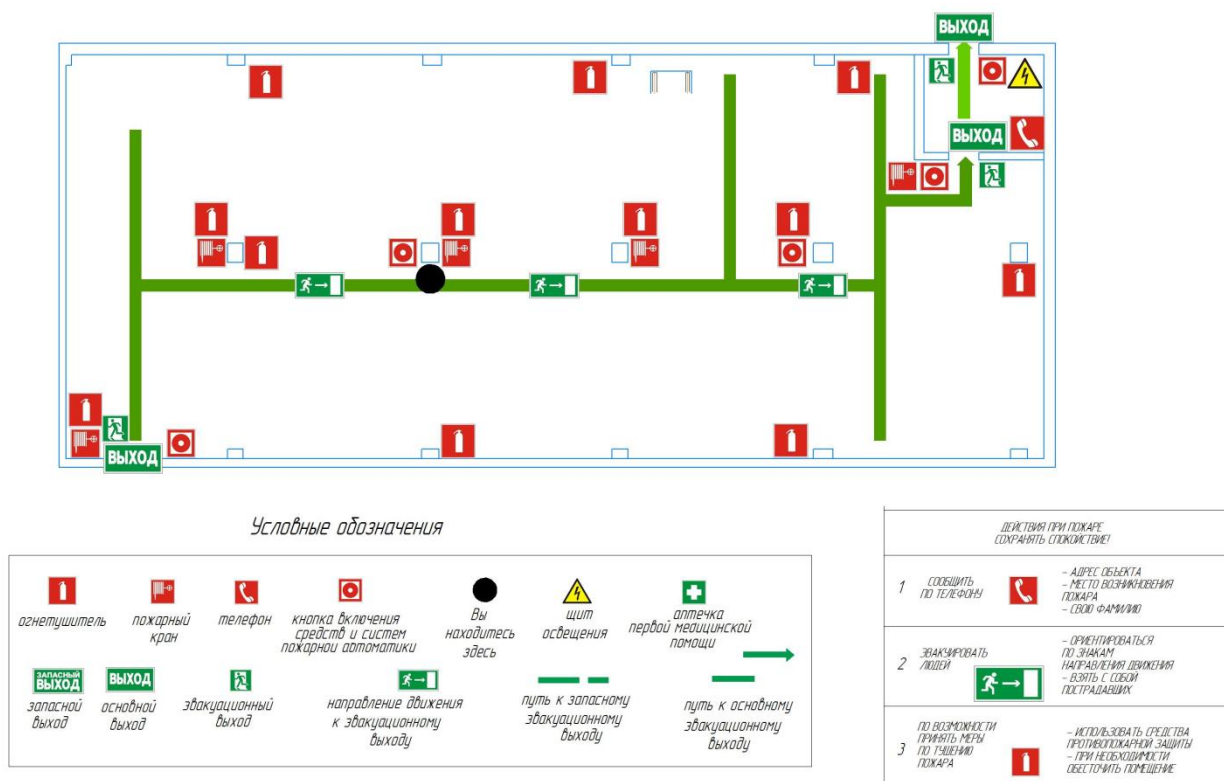


Рисунок 5 – План эвакуации из помещений склада ООО «Строймонолит»

«Оповещатели персонала о пожаре установлены на эвакуационных путях на высоте не менее 2,3 м от пола и на расстоянии не менее 0,15 м от потолка (п.4.4 СП 3.13130.2020)» [18].

«Звуковые оповещатели обеспечивают общий уровень звука не менее 75 дБа на расстоянии 3 м от оповещателя, но не более 120 дБа в любой точке здания склада (п.4.1 СП 3.13130.2020)» [18].

«Световые оповещатели «Выход», а также эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения в здании склада, включены в режим постоянного свечения» [18].

Активация СОУЭ осуществляется:

- автоматически (от автоматической пожарной сигнализации через релейные программируемые модули);
- дистанционно (с АРМ дежурного);
- местно (от пусковых элементов, устанавливаемых в здании склада).

Командир добровольной пожарной дружины немедленно мобилизует технику для эвакуации людей. Непосредственное руководство осуществляет руководитель ликвидации чрезвычайной ситуации (аварии) – старшее должностное лицо, находящееся на месте пожара (аварии). Координацию действий всех служб и подразделений предприятия осуществляет КЧС.

На объекте имеется техника (автобус), которая предназначена для эвакуации работников на случай возникновения пожара на объекте во временные места размещения.

В качестве средств связи используется мобильная сотовая связь.

На объекте имеются универсальные фильтрующие малогабаритные самоспасатели УФМС «Шанс»-Е по одному на каждом рабочем месте.

Вывод по второму разделу.

При возникновении в учреждении пожара необходимо по первому сообщению вызвать к месту пожара скорую медицинскую помощь. При наличии пострадавших до прибытия скорой медицинской помощи им оказывается медперсоналом учреждения.

При пожарах и связанных с ними угрозой жизни и здоровью людей до момента прибытия и задействования пожарных и спасательных сил начальники отделений предприятия организуют работу по спасению людей, используя для этого всю имеющуюся технику, и привлекая свои звенья и команду пожаротушения.

5 Охрана труда

Рассмотрим порядок организации предварительных и периодических медицинских осмотров в организации.

Порядок организации предварительных и периодических медицинских осмотров в организации определяется Приказом Минздрава РФ от 28.01.2021 № 29Н «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, Перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры» [4].

«Предварительные осмотры проводятся при поступлении на работу на основании направления на медицинский осмотр (далее – направление), выданного лицу, поступающему на работу, работодателем (его уполномоченным представителем)» [4].

«Направление подписывается уполномоченным представителем работодателя с указанием его должности, фамилии, инициалов (при наличии)» [4].

«Направление выдается лицу, поступающему на работу, под роспись. Направление может быть сформировано в электронном виде с использованием электронных подписей работодателя и лица, поступающего на работу» [4].

«Работодатель (его представитель) обязан организовать учет выданных направлений, в том числе в электронном виде» [4].

«Медицинская организация, проводящая медицинский осмотр, может получить в рамках электронного обмена медицинскими документами результаты ранее проведенной диспансеризации и других медицинских

осмотров лица, поступающего на работу, до его явки на медицинский осмотр» [4].

«На лицо, поступающее на работу, проходящего предварительный осмотр, в медицинской организации оформляется медицинская карта, в которую вносятся заключения врачей-специалистов, результаты лабораторных и иных исследований, заключение по результатам предварительного осмотра, ведение которой может осуществляться в форме электронного документа» [4].

«Предварительный осмотр является завершенным в случае наличия заключений врачей-специалистов и результатов лабораторных и функциональных исследований в объеме, установленном договором между медицинской организацией и работодателем» [4].

«По окончании прохождения работником предварительного осмотра медицинской организацией оформляется заключение по его результатам» [4].

«На основании списка работников, подлежащих периодическим осмотрам, составляются поименные списки работников, подлежащих периодическим осмотрам» [4].

«Перед проведением периодического осмотра работодатель (его уполномоченный представитель) обязан вручить работнику, направляемому на периодический осмотр, направление на периодический медицинский осмотр» [4].

«Медицинская организация в срок не позднее 10 рабочих дней с момента получения от работодателя поименного списка (но не позднее чем за 14 рабочих дней до согласованной с работодателем даты начала проведения периодического осмотра) на основании поименного списка составляет календарный план проведения периодического осмотра» [4].

«Для прохождения периодического медицинского осмотра работник обязан прибыть в медицинскую организацию в день, установленный календарным планом» [4].

Схема процедуры организации предварительных и периодических медицинских осмотров изображена на рисунке 6.

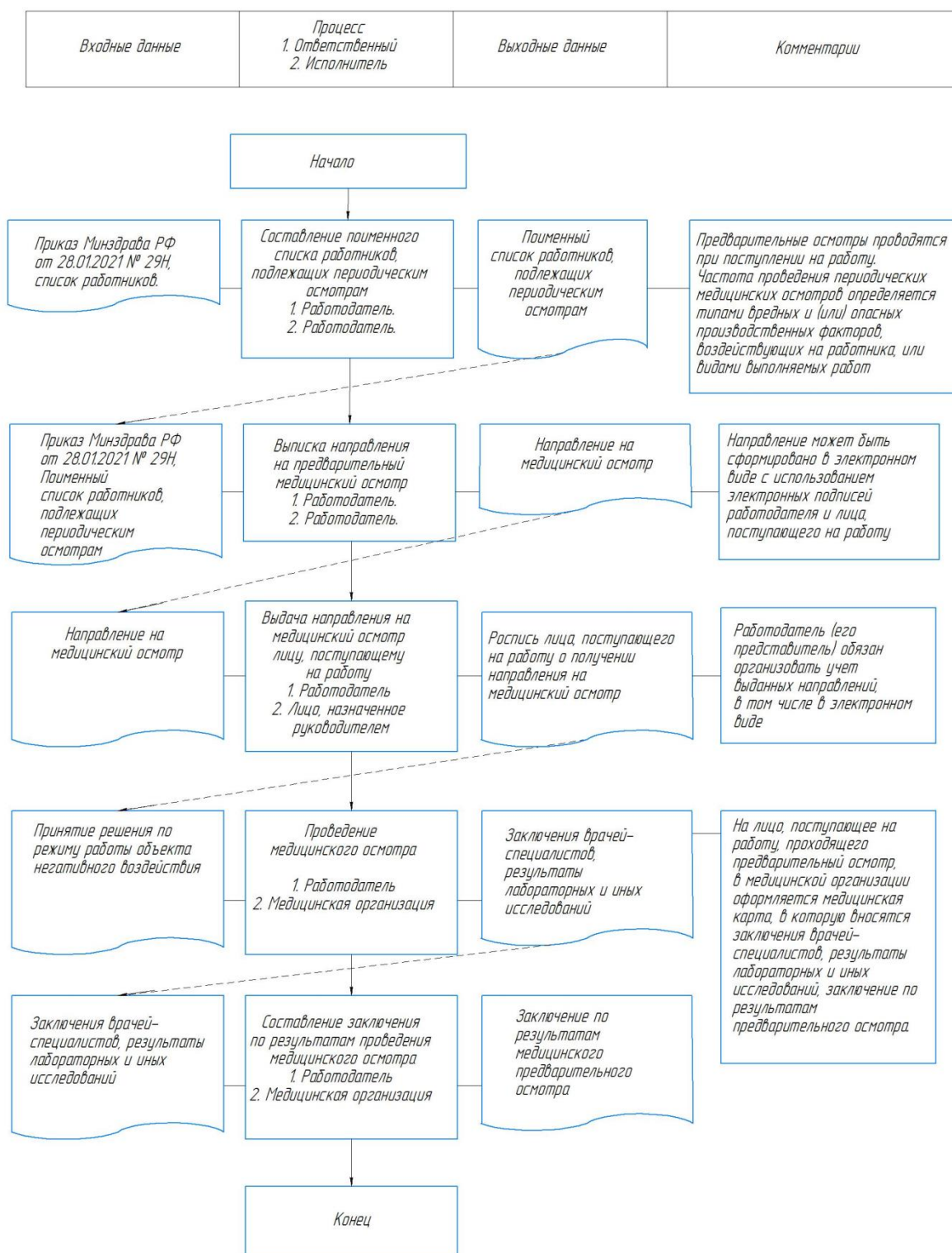


Рисунок 6 – Схема процедуры организации периодических медицинских осмотров

«Периодический осмотр является завершённым в случае наличия заключений врачей-специалистов и результатов лабораторных и функциональных исследований в объёме, установленном договором между медицинской организацией и работодателем» [4].

«По окончании прохождения работником периодического осмотра медицинской организацией оформляется Заключение по его результатам» [4].

«Частота проведения периодических медицинских осмотров определяется типами вредных и (или) опасных производственных факторов, воздействующих на работника, ил видами выполняемых работ» [4].

Выводы:

Предварительные медицинские осмотры претендентов проводятся перед трудоустройством в ООО «Строймонолит» организованы за счет средств общества в поликлиниках города.

В дальнейшем периодические медицинские осмотры проводятся не реже одного раза в год по утвержденному графику.

Предварительные медицинские осмотры претендентов на трудоустройство в ООО «Строймонолит» обеспечивают отбор соискателей по состоянию здоровья.

По результатам периодических медицинских осмотров делается вывод о допуске работников к работе (при наличии противопоказаний работники не допускаются до работы).

Периодические медицинские осмотры сотрудников ООО «Строймонолит» обеспечивают контроль состояния здоровья персонала для своевременной диагностики профессиональных и других заболеваний.

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проанализируем экологическую безопасность и антропогенное воздействие ООО «Строймонолит» на окружающую среду.

Здание склада ООО «Строймонолит» оборудовано системами бытовой и производственной (от цехов по изготовлению и хранению пищевых продуктов) канализации. Отвод стоков осуществляется самотеком во внутриплощадочные проектируемые сети с последующим подключением к коллектору фекальной канализации в соответствии с техническими условиями.

Магистральные канализационные сети прокладываются под потолком административного здания ООО «Строймонолит» на -1-ом уровне. Подключение санитарно-технического и технологического оборудования предусматривается над полом.

На выпуске производственных жиросодержащих стоков от технологического оборудования цехов и складов из здания устанавливается жируловитель перед первым приемным колодцем [24].

Расчетный расход производственных жиросодержащих стоков, поступающих на жируловитель, составляет 6,56 л/с.

Установка трапов согласно СП 2.3.6.1079-01 и СП 2.3.6.1066-01 предусматривается во всех производственных цехах по изготовлению и хранению, в моечных, в комнате уборочного инвентаря. Установка трапов также предусматривается в водомерном узле, и в санузлах и душевых. Для холодильных камер в производственной зоне установка трапов выполнена в прилегающих коридорах и помещениях.

Для отвода сточных вод от санитарных приборов расположенных ниже уровня земли (в цокольном этаже) запроектирована установка Sololift+ C WC-1.

Вентиляция бытовой и производственной канализации обеспечивается через вакуумные клапаны. Все приемники стоков внутренней канализации имеют гидравлические затворы (сифоны).

В насосной обеспечивается снижение шума и вибрации по нормам СанПиН 2.1.2.2645; СН 2.2.4/1.8.562; СН 2.2.4/2.18.566.

На объекте насосные агрегаты установлены на виброизолирующую бетонную плиту. На напорных и всасывающих трубопроводах предусмотрена установка виброизолирующих вставок.

На производственной площадке ООО «Строймонолит» обращаются отходы различных классов опасности.

Предельное накопление отходов на производственной площадке ООО «Строймонолит» представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Предельное накопление отходов на производственной площадке ООО «Строймонолит»

Отходы	Сроки вывоза	Предельное накопление	
		т	м ³
«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства» [5]	По мере накопления	0,02	0,01
«отходы упаковочных материалов из бумаги и картона несортированные незагрязненные» [5]	Раз в неделю	3	3
«лом и отходы изделий из полиэтилена незагрязненные» [5]			
«отходы полиэтиленовой тары незагрязненной» [5]		0,15	0,3
«мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [5]		0,4	0,3
«Резиновые изделия незагрязненные, потерявшие потребительские свойства» [5]		0,1	0,1
«Смет с территории» [5]		0,7	1
«мусор и смет от уборки складских помещений малоопасный» [5]		0,4	0,4
«Отходы спецодежды и спецобуви» [5]		0,2	0,3
«Бытовые отходы (исключая крупногабаритный)» [5]		0,25	0,75

Процедура получения разрешения на осуществление выбросов в атмосферу представлена на рисунке 7.

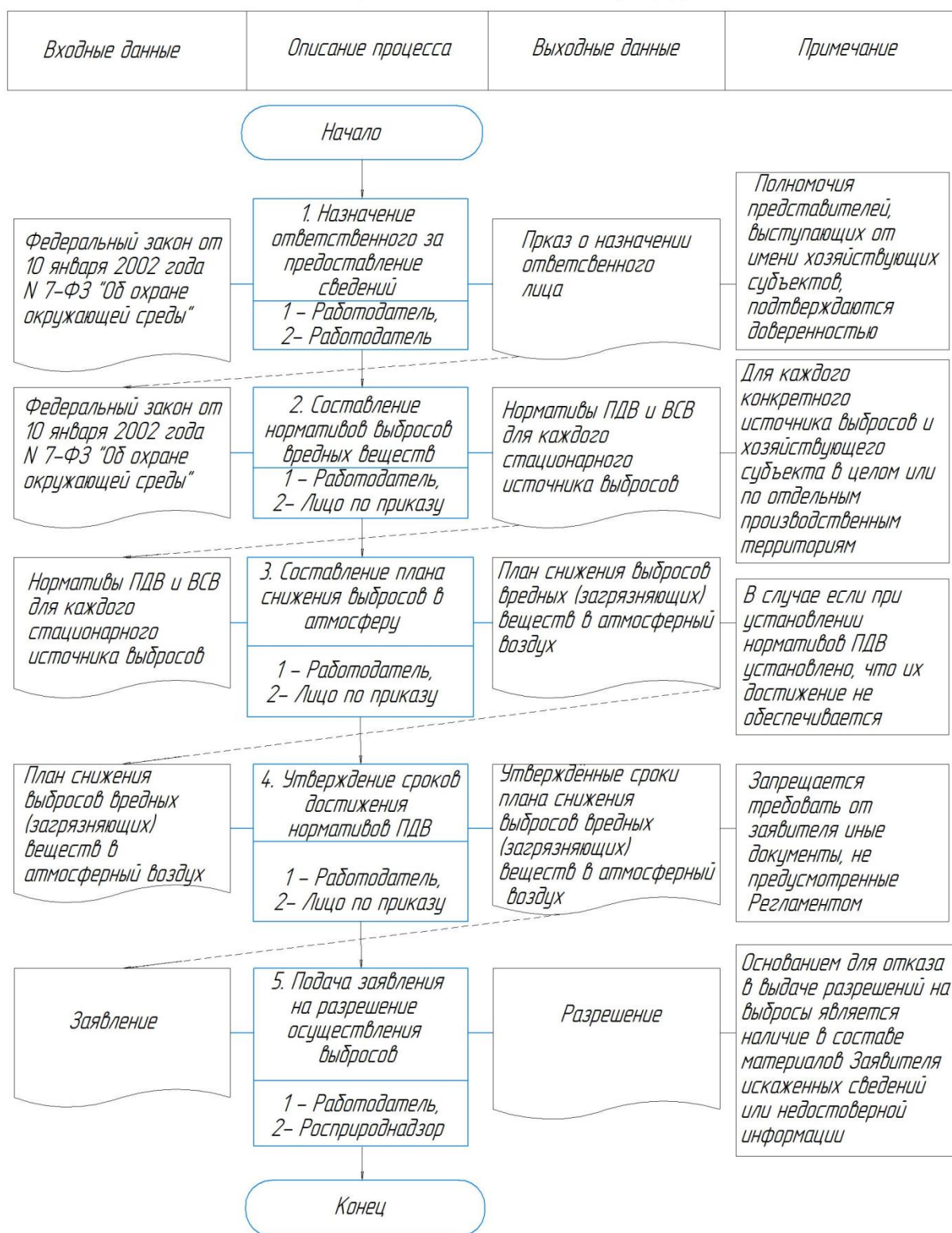


Рисунок 7 – Процедура получения разрешения на осуществление выбросов в атмосферу

Количество бытовых сточных вод принято равным водопотреблению на хозяйственно-питьевые нужды и составляет 0,40 м³/сут; 0,40 м³/ч; 1,91 л/с.

Бытовые сточные воды имеют следующие загрязнения:

- взвешенные вещества – 260 мг/л;
- ПАВ – до 10 мг/л;
- температура стоков – до 40⁰С;
- рН – 6,5 -8,5.

Токсичные вещества в бытовых стоках отсутствуют.

Вывод по 8 разделу.

Сброс бытовой канализации осуществляется в канализационную городскую сеть.

Дождевые и талые воды с территории здания склада ООО «Строймонолит» через дождеприемники отводятся в резервуар – накопитель с очистными сооружениями и далее в сеть дождевой канализации.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

На объекте предусмотрено устройство сетей противопожарного водоснабжения, водоотведения хозяйственно-бытового и дождевого стока. Для нужд пожарного водопровода проектом предусматривается устройство двух резервуаров по 120 м³ каждый, а также насосная станция.

Наполнение пожарных резервуаров осуществляется от существующих сетей города [25].

«Для обеспечения работы установки, предусмотрена установка насосов, пуск которых предусмотрен автоматическим, с дистанционным дублированием (для пуска и остановки) из помещений пожарного поста и насосной» [1].

В качестве способа автоматизированного управления насосными станциями долива пожарного резервуара предложено изобретение № RU2551139C1 «Способ автоматизированного управления электроприводом насосной станции», автор – Зиатдинов Артур Маратович (RU), патентообладатель – Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Альметьевский государственный нефтяной институт» (RU), подача заявки 21.11.2013.

«Техническим результатом применения изобретения является повышение качества регулирования и быстродействия системы, обусловленных получением непрерывного управления от микропроцессорного контроллера; регулирование угловой скорости рабочего колеса насоса при помощи преобразователя частоты позволяет получить экономию электроэнергии за счет переменного регулирования рабочего колеса; сократить потери воды за счет исключения избытка давления в гидравлической сети. Управление при помощи микропроцессорного контроллера позволяет полностью исключить человеческий фактор, т.е. избежать ошибок со стороны человека» [9].

Предложенный способ автоматизированного управления электроприводом насосной станции обеспечит постоянную наполненность пожарных емкостей, а соответственно работоспособность и эффективность секции водяного и секции пенного пожаротушения здания склада ООО «Строймонолит».

План реализации данных мероприятий представлен в таблице 3.

Таблица 3 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на объекте

Мероприятия	Срок исполнения
Разработка проекта автоматизированного управления электроприводом насосной станции долива пожарного резервуара	2023 год
Монтаж установки автоматизированного управления электроприводом насосной станции долива пожарного резервуара	2023 год
Пуско-наладочные работы	2023 год

Рассчитаем экономическую эффективность, достигаемая повышением работоспособности и безотказности оборудования секции водяного и секции пенного пожаротушения здания склада ООО «Строймонолит» при обеспечении своевременного наполнения и долива пожарного резервуара.

Расчёт ожидаемых потерь ООО «Строймонолит» от пожаров в здании склада будет производиться по двум вариантам:

- оборудование секции водяного и секции пенного пожаротушения здания склада ООО «Строймонолит» находится в нерабочем состоянии из-за несвоевременного наполнения и долива пожарного резервуара;
- оборудование секции водяного и секции пенного пожаротушения здания склада ООО «Строймонолит» находится в рабочем состоянии благодаря установке автоматизированного управления электроприводом насосной станции долива пожарного резервуара микропроцессорным контроллером.

Рассчитаем площадь пожара в здании склада ООО «Строймонолит» по формуле 1:

$$F''_{\text{пож}} = \pi(v_{\text{л}} B_{\text{св.г}})^2 2 \text{ м}^2, \quad (1)$$

«где $v_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$B_{\text{свг}}$ – время свободного горения, мин.» [10]

$$F''_{\text{пож}} = 3,14(1 \times 11,5)^2 2 = 830 \text{ м}^2,$$

Расчёт ожидаемых потерь ООО «Строймонолит» от пожаров в здании склада производиться по формуле 2.

Данные для расчёта представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Первый вариант	Второй вариант
Площадь пожара	м ²	830	4
Площадь здания	м ²	3946,85	
Стоимость оборудования	руб./м ²	20000	20000
Стоимость частей зданий и строений	руб./м ²	10000	10000
Вероятность возникновения загорания на исследуемом объекте	1/м ² в год	9,4·10 ⁻⁶	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами пожаротушения» [10]	P_2	0,86	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [10]	P_1	0,79	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [10]	P_3	0,95	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [10]	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [10]	κ	1,63	

Расчёт материальных потерь:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (2)$$

«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» [10]:

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}}(1+k)p_1; \quad (3)$$

«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» [10].

$$M(\Pi_2) = JF(C_m F'_{\text{пож}} + C_k)0,52(1+k)(1-p_1)p_2; \quad (4)$$

«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»

[10].

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 9,4 \times 10^{-6} \times 3946,85 \times 20000 \times 830 \times (1+1,63) \times 0,86 = 1349331,68 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 9,4 \times 10^{-6} \times 3946,85 \times (20000 \times 830 + 10000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 = \\ = 147530,28 \text{ руб./год.}$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 9,4 \times 10^{-6} \times 3946,85 \times 20000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,86 = 6713,09 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 9,4 \times 10^{-6} \times 3946,85 \times (20000 \times 4 + 10000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 =$$

=824,7 руб./год;

Общие ожидаемые потери ООО «Строймонолит» от пожаров в здании склада:

- если оборудование секции водяного и секции пенного пожаротушения здания склада ООО «Строймонолит» находится в нерабочем состоянии из-за несвоевременного наполнения и долива пожарного резервуара:

$$M(\Pi)_1 = 1349331,68 + 147530,28 = 1496861,96 \text{ руб./год};$$

- если оборудование секции водяного и секции пенного пожаротушения здания склада ООО «Строймонолит» находится в рабочем состоянии благодаря установке автоматизированного управления электроприводом насосной станции долива пожарного резервуара микропроцессорным контроллером:

$$M(\Pi)_2 = 6713,09 + 824,7 = 7537,79 \text{ руб./год.}$$

Стоимость монтажа установки автоматизированного управления электроприводом насосной станции долива пожарного резервуара представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование автоматизированного управления электроприводом насосной станции долива пожарного резервуара	50000
Монтаж установки автоматизированного управления электроприводом насосной станции долива пожарного резервуара	500000
Стоимость оборудования	2000000
Пуско-наладочные работы	100000
Итого:	2650000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание автоматических систем пожаротушения по формуле 5:

$$P = A + C \quad (5)$$

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» [10].

$$P=200000+412000=612000 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле 6:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} \quad (6)$$

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

$C_{\text{с.о.п.}}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [10].

$$C_2=100000+312000=412000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле 7:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%} \quad (7)$$

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

$H_{\text{т.р.}}$ – норма текущего ремонта, %» [10].

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

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле 8:

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \times Ч \times ЗПЛ \quad (8)$$

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

ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб./месс» [10].

$$C_{с.о.п.} = 12 \times 1 \times 26000 = 312000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле 9:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (9)$$

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

H_a – норма амортизации, %» [10].

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

Экономический эффект от монтажа установки автоматизированного управления электроприводом насосной станции долива пожарного резервуара составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (10)$$

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

t – год осуществления затрат;

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

$M(\Pi_1)$, $M(\Pi_2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

K_1 , K_2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

P_1 , P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t-м году, руб./год» [10].

Расчёт денежных потоков от монтажа установки автоматизированного управления электроприводом насосной станции долива пожарного резервуара представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Расчёт денежных потоков

Год	$M(\Pi)1-M(\Pi)2$	D	$[M(\Pi)1-M(\Pi)2]/D$	K_2-K_1	Денежные потоки
1	877324,17	0,91	798364,99	2650000	-1851635,01
2	877324,17	0,83	728179,06	-	728179,06
3	877324,17	0,75	657993,13	-	657993,13
4	877324,17	0,68	596580,44	-	596580,44
5	877324,17	0,62	543940,99	-	543940,99
6	877324,17	0,56	491301,54	-	491301,54
7	877324,17	0,51	447435,33	-	447435,33
8	877324,17	0,47	412342,36	-	412342,36
9	877324,17	0,42	368476,15	-	368476,15
10	877324,17	0,39	342156,43	-	342156,43

Интегральный экономический эффект от повышения работоспособности и безотказности оборудования секции водяного и секции пенного пожаротушения здания склада ООО «Строймонолит» при обеспечении своевременного наполнения и долива пожарного резервуара за десять лет составит 2736770,42 рублей.

Вывод по разделу 7.

Предложенный способ автоматизированного управления электроприводом насосной станции обеспечит постоянную наполненность пожарных емкостей, а соответственно работоспособность и эффективность секции водяного и секции пенного пожаротушения здания склада ООО «Строймонолит».

Интегральный экономический эффект от повышения работоспособности и безотказности оборудования секции водяного и секции пенного пожаротушения здания склада ООО «Строймонолит» за десять лет составит 2736770,42 рублей.

Монтаж установки автоматизированного управления электроприводом насосной станции долива пожарного резервуара экономически выгоден.

Заключение

Объект исследования – Общество с ограниченной ответственностью «Строймонолит», 445030, Самарская область, город Тольятти, ул. 40 лет Победы, д. 17 В, офис 1001.

Руководство службой пожарной безопасности в ООО «Строймонолит» осуществляет руководитель – директор предприятия. Ответственными лицами за организацию пожарной безопасности в структурных подразделениях являются руководители этих подразделений. Проведение организационных мероприятий в области пожарной безопасности и контроль за их выполнением возложена на инженера по охране труда и пожарной безопасности.

Учитывая пожарную нагрузку, возможный пожар рекомендуется тушить способом охлаждения, путем подачи компактных и распыленных водяных струй перекрывающими стволами ОПТ-50, РСП-50, СРК-50, РСК-50 с интенсивностью подачи воды ($I_{тр}$), равной $0,06 \text{ л/м}^2 \text{ с}$.

Для учета расходов воды на вводе хозяйственно-питьевого водопровода установлен водомерный узел с водомером ВСКМ-25.

Согласно СП 8.13130.2020 для производственного здания категории В3 расход на наружное пожаротушение равен 15 л/с. Продолжительность тушения-3 часа. Отсюда запас на НПТ равен 162 м^3 (2×81). Для нужд внутреннего пожаротушения (ВПТ) требуется пожарный водопровод с расходом $2 \times 2,5$ л/с. Продолжительность тушения-1 час. Отсюда запас на ВПТ равен 18 м^3 (2×9).

Противопожарный водопровод запроектирован из полиэтиленовых труб ПЭ 100 SDR 11 диаметром $160 \times 9,5$ мм «питьевая» по ГОСТ 18599-2001. Наполнение пожарных резервуаров осуществляется от существующих сети города. Пожарные насосные агрегаты имеют 100 % резерв и устанавливаются в отдельном помещении. Управление электрозадвижкой заполнения

пожарного резервуара производится автоматически по сигналам сигнализатора уровня воды в пожарном резервуаре.

В качестве мероприятий по совершенствованию системы долива и контроля уровня воды в пожарных емкостях необходимо управление электрозадвижкой заполнения пожарного резервуара организовать при помощи микропроцессорного контроллера.

Рассмотрено изобретение № RU2551139C1 «Способ автоматизированного управления электроприводом насосной станции».

Предложенный способ автоматизированного управления электроприводом насосной станции обеспечит постоянную наполненность пожарных емкостей, а соответственно работоспособность и эффективность секции водяного и секции пенного пожаротушения здания склада ООО «Строймонолит».

Расстояние между эвакуационными выходами соответствует требованиям п.4.2.4 СП 1.13130.2020.

Командир добровольной пожарной дружины немедленно мобилизует технику для эвакуации людей. Непосредственное руководство осуществляет руководитель ликвидации чрезвычайной ситуации (аварии) – старшее должностное лицо, находящееся на месте пожара (аварии). Координацию действий всех служб и подразделений предприятия осуществляет КЧС.

На объекте имеется техника (автобус), которая предназначена для эвакуации работников на случай возникновения пожара на объекте во временные места размещения.

В качестве средств связи используется мобильная сотовая связь.

На объекте имеются универсальные фильтрующие малогабаритные самоспасатели УФМС «Шанс»-Е по одному на каждом рабочем месте.

При возникновении в учреждении пожара необходимо по первому сообщению вызвать к месту пожара скорую медицинскую помощь. При наличии пострадавших до прибытия скорой медицинская помощь им оказывается медперсоналом учреждения.

Предварительные медицинские осмотры претендентов проводятся перед трудоустройством в ООО «Строймонолит» организованы за счет средств общества в поликлиниках города.

В дальнейшем периодические медицинские осмотры проводятся не реже одного раза в год по утвержденному графику.

Предварительные медицинские осмотры претендентов на трудоустройство в ООО «Строймонолит» обеспечивают отбор соискателей по состоянию здоровья.

По результатам периодических медицинских осмотров делается вывод о допуске работников к работе (при наличии противопоказаний работники не допускаются до работы).

Периодические медицинские осмотры сотрудников ООО «Строймонолит» обеспечивают контроль состояния здоровья персонала для своевременной диагностики профессиональных и других заболеваний.

Сброс бытовой канализации осуществляется в канализационную городскую сеть.

Дождевые и талые воды с территории здания склада ООО «Строймонолит» через дождеприемники отводятся в резервуар – накопитель с очистными сооружениями и далее в сеть дождевой канализации.

Предложенный способ автоматизированного управления электроприводом насосной станции обеспечит постоянную наполненность пожарных емкостей, а соответственно работоспособность и эффективность секции водяного и секции пенного пожаротушения здания склада ООО «Строймонолит».

Интегральный экономический эффект от повышения работоспособности и безотказности оборудования секции водяного и секции пенного пожаротушения здания склада ООО «Строймонолит» за десять лет составит 2736770,42 рублей.

Монтаж установки автоматизированного управления электроприводом насосной станции долива пожарного резервуара экономически выгоден.

Список используемых источников

1. Анализ эффективности автоматической противодымной защиты зданий и сооружений как системы защиты путей эвакуации [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ipl-spb.ru/evak.html> (дата обращения: 15.02.2022).
2. Методические рекомендации по определению очага пожара [Электронный ресурс]. URL: <https://35.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/sily-i-sredstva/ispitatelnaya-pozharnaya-laboratoriya/metodicheskie-rekomendacii/metodicheskie-rekomendacii-po-opredeleniyu-ochaga-pozhara-i-izyatiyu-veshchestvennyh-dokazatelstv-s-mesta-pozhara> (дата обращения: 15.02.2022).
3. Об утверждении форм проверочных листов (списков контрольных вопросов), используемых должностными лицами федерального государственного пожарного надзора МЧС России при проведении плановых проверок по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 17.02.2021 № 88. URL: <https://docs.cntd.ru/document/603321712> (дата обращения: 04.01.2022).
4. Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, Перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры [Электронный ресурс] : Приказ Минздрава РФ от 28.01.2021 № 29Н. URL: https://www.eduprofrb.ru/uploads/documents/docs/prikaz-minzdrava-rossii-ot-28_01_2021-n-29n-medosmotr.pdf (дата обращения: 05.02.2022).
5. 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: 02.01.2022).

6. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения: 14.01.2022).

7. 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).

8. Отопление, вентиляция и кондиционирование [Электронный ресурс] : СП 7.13130.2013. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200098833> (дата обращения: 15.01.2022).

9. Платонов Е.Ю., Залесова Е.С., Белов Л.А. Противопожарное обустройство лицензионных участков ПАО «НК Роснефть» на примере Сургутского лесничества // Леса России и хозяйство в них. 2018. №3 (66). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protivopozharnoe-obustroystvo-litsenzionnyh-uchastkov-pao-nk-rosneft-na-primere-surgutskogo-lesnichestva> (дата обращения: 08.06.2022).

10. Пособие к СНиПу 21-01-97* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: http://pozhproukt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm (дата обращения: 21.01.2022).

11. Свод правил 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).

12. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 02.01.2022).

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

15. 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).

16. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 6.13130.2013. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200100259> (дата обращения: 05.01.2022).

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

18. 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).

19. СНиП 2.04.02-84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения [Электронный ресурс] : СП 31.13330.2012. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200093820> (дата обращения: 22.01.2022).

20. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 19.01.2022).

21. Fire safety in warehouses [Электронный ресурс]. URL: <https://www.apsei.org.pt/media/recursos/documentos-de-outras-entidades/CFPA->

guidelines-incendio/CFPA_E_Guideline_No_35_2017_F.pdf (дата обращения: 19.05.2022).

22. The most common causes of warehouse fires [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ifsecglobal.com/fire-news/the-most-common-causes-of-warehouse-fires/> (date of application: 01.05.2022).

23. Warehouse Fire Safety [Электронный ресурс]. URL: <https://www.inventoryops.com/articles/warehouse-fire-safety.html> (дата обращения: 19.05.2022).

24. Warehouse Fire Safety Guide [Электронный ресурс]. URL: <https://www.statesystemsinc.com/blog/warehouse-fire-safety-guide/> (дата обращения: 19.05.2022).

25. Warehouse Fire Safety Tips [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kauffmanco.net/blog/warehouse-fire-safety-tips/> (дата обращения: 19.05.2022).