

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 рекомендаций по снижению вероятности пожаров на опасном промышленном объекте».

Студент

Е. Д. Максакова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к. ф.- м. н., доцент А. Н. Ишматов

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

Консультанты

к. э. н., доцент, Т. Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы «Разработка рекомендаций по снижению вероятности пожаров на опасном промышленном объекте».

В разделе «Характеристика объекта» представлена характеристика предприятия, расположение; функциональное назначение; коммунальные и инженерные системы объекта (водоснабжение, электроснабжение, отопление, вентиляция/кондиционирование).

В разделе «Методы снижения вероятности пожаров на опасном промышленном объекте» исследованы нормативно–технические документы по обеспечению пожарной опасности опасных промышленных объектов.

В разделе «Разработка рекомендаций по снижению вероятности пожаров на опасном промышленном объекте» разработаны мероприятия по снижению пожарной опасности на складе кислородных баллонов ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ», а именно рассчитана пожарная нагрузка защищаемого склада кислородных баллонов и предложено внедрение монтажа безадресной системы пожарной сигнализации строится на базе прибора приемно–контрольные охранно–пожарного ППКОП «Сигнал–ВКА» НВП «БОЛИД» путём расчёта интегрального экономического эффекта.

В разделе «Охрана труда» разработана процедура проведения производственного контроля за состоянием условий труда на рабочих местах.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» исследовано воздействие строительного предприятия на окружающую среду и разработан способ очистки сточных вод строительного предприятия.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» произведено обоснование экономической целесообразности монтажа безадресной системы пожарной сигнализации строится на базе прибора приемно–контрольные охранно–пожарного ППКОП «Сигнал–ВКА» НВП «БОЛИД» путём расчёта интегрального экономического эффекта.

Содержание

Введение.....	4
1 Характеристика объекта.....	6
2 Методы снижения вероятности пожаров на опасном промышленном объекте.....	10
3 Разработка рекомендаций по снижению вероятности пожаров на опасном промышленном объекте	20
4 Охрана труда.....	28
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	32
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	39
Заключение	46
Список используемых источников.....	49

Введение

Кислородный баллон — это сосуд для хранения, в котором находится сжатый кислород. Затем кислородный баллон становится частью кислородной системы, когда он присоединяется к клапанам, трубопроводам, коллекторам, горелкам, кислородным маскам, которые транспортируют кислород по назначению.

«Кислород ведет себя иначе, чем воздух, сжатый воздух, азот и другие инертные газы. Это очень реактивный и очень эффективный окислитель. Чистый кислород под высоким давлением (например, в баллонах со сжатым газом) может бурно реагировать с обычными материалами, такими как масло и жир. Многие материалы, включая текстиль, резину и даже металлы, энергично горят в кислороде» [23].

Кислород является окисляющим газом, который часто используется в сжатом виде. Его повышенная концентрация вызывает повышение порогов воспламеняемости газов и паров жидкостей.

Твердые тела, окруженные кислородом, горят с большей интенсивностью, выделяя большее количество тепла и более высокие температуры горения. Опасность, вызванная горением вещества в кислородной среде, не только вызывает его более высокую интенсивность, но и из-за его воздействия вещества, которые в нормальных условиях использования не могли бы легко воспламениться, такие как пластмассы или металлы, становятся легко воспламеняющимися в атмосфере кислорода.

Кислород может поглощаться (то есть накапливаться) в структуре текстильных материалов, из которых изготовлена спецодежда.

В связи с возможностью подогрева кислородных баллонов важно знать опасности, которые он создает, например, в случае выстрела, случайное открытие, водяное охлаждение и опасные явления из-за присутствия других легковоспламеняющихся газов, таких как ацетилен.

Производственные помещения являются капитальными активами организации, что влечет за собой высокие риски возникновения пожаров. Риск возгорания возрастает из-за поведения людей, их неосведомленности и плохого управления безопасностью рабочих мест. Таким образом, оценка риска пожарной безопасности имеет жизненно важное значение для повышения осведомленности о культуре пожарной безопасности на рабочем месте и для обучения сотрудников требованиям и методам эффективного реагирования на пожары.

Целью бакалаврской работы является разработка рекомендаций по снижению вероятности пожаров на опасном промышленном объекте.

Задачи:

- исследовать хозяйственную деятельность предприятия ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ»;
- исследовать методы снижения вероятности пожаров на опасном промышленном объекте ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ»;
- разработать рекомендации по снижению вероятности пожаров на опасном промышленном объекте ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ»;
- разработать регламентированную процедуру проведения производственного контроля за состоянием условий труда на рабочих местах;
- исследовать воздействие строительного предприятия на окружающую среду;
- разработать оборудование очистки сточных вод предприятия;
- рассчитать экономический эффект от предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ».

1 Характеристика объекта

Основной деятельностью общества с ограниченной ответственностью «САМАРА РЕМ–СТРОЙ» является: строительство автомобильных дорог и автомагистралей. ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ» включено в Реестр малого и среднего предпринимательства в категории микропредприятия с 1 августа 2016 г.

Строительство и ремонт дорог является основной услугой, предоставляемой ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ». ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ» установила и отсортировала базовые и поверхностные слои заполнителя для проектов, которые различались по размеру и сложности и включали количество материалов основания и поверхностных слоев, превышающее многие тысячи тонн. У ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ» большой опыт в строительстве дорог, ремонте оползней и улучшении для большого количества и различных государственных, частных и государственных организаций.

В работе для федеральных агентств эти материалы могут быть указаны в соответствии со строгими требованиями к размеру, форме и градации, и работа обычно охватывает многие мили проезжей части, часто на значительном расстоянии от ближайшего населенного пункта. Персонал и оборудование ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ» обладают глубиной и универсальностью, чтобы быть эффективными и результативными при доставке требуемого рабочего продукта в любом количестве, маленьком или большом.

ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ» является опасным производственным объектом в части IV класс опасности – опасные производственные объекты низкой опасности, согласно регистрации в государственном реестре.

На предприятии ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ» в обращении имеются баллоны со сжатым газом– кислород, пропан, углекислый газ.

Данные баллоны хранятся в специально отведенных объектах – отдельно стоящих зданиях.

Рассмотрим в качестве объекта защиты склад с кислородными баллонами.

Согласно инструкции по эксплуатации хранение и транспортировка кислородных баллонов склады для хранения баллонов должны быть одноэтажными с покрытиями легкого типа, не иметь чердачных помещений. Стены, перегородки, покрытия складов должны быть из негоряемых материалов не ниже III степени огнестойкости. Окна и двери должны открываться наружу. Оконные и дверные стекла должны быть матовыми или закрашены белой краской. Высота складских помещений должна быть не менее 3,25 м от пола до нижних выступающих частей кровельного покрытия. Полы складов должны быть ровными с нескользкой поверхностью [26].

«В складах должны быть вывешены инструкции, правила и плакаты по обращению с баллонами» [3].

«На предприятии должно быть назначено лицо, ответственное за хранение кислородных баллонов на складе, выдачу баллонов со склада и возвращение их на склад» [3].

«На складе, где хранятся кислородные баллоны, должен быть журнал выдачи и возврата кислородных баллонов» [3].

«Выдачу и прием кислородных баллонов на складе должно выполнять лишь лицо, указанное в соответствующих документациях» [3].

На рисунке 1 представлен генеральный план склада.

Объект представляет собой серийно выпускаемое мобильное здание из металла.

Характеристика защищаемых помещений:

- относительная влажность – до 95 %;
- температура воздуха от –30 до +50 °С;
- стены и потолок обшиты "вагонкой";
- высота потолка – 2,2 м;

- отопление отсутствует;
- общая площадь – 8 м;
- взрывоопасные и агрессивные среды – кислород в баллонах [29].

Основным видом пожарной нагрузки, в защищаемом объеме является деревянная «вагонка», обработанная антипиренами [28].

Таким образом, в данном разделе рассмотрена характеристика предприятия ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ» и объекта защиты – склада с кислородными баллонами.

Кислородные баллоны – это сосуды, содержащие кислород под давлением. Когда в баллоне заканчивается газ, показания манометра постепенно падают. Хотя кислород классифицируется как невоспламеняющийся окисляющий газ класса 2.2 (5.1), баллоны могут причинить серьезные травмы и повреждения, если с ними неправильно обращаться и хранить [12].

Поскольку воздух, которым мы дышим, содержит около 21% кислорода, даже небольшого повышения уровня кислорода в окружающей среде может быть достаточно, чтобы создать потенциальную опасность.

Обогащение кислородом — это термин, используемый при утечке дополнительного кислорода в атмосферу. В среде, богатой кислородом, существует повышенная вероятность возникновения пожара, поскольку дополнительный кислород позволяет огню легче загораться и гореть сильнее. Это также создает ситуацию, когда пожар практически невозможно потушить [27].

Рабочие чрезвычайно уязвимы в атмосфере, обогащенной кислородом, волосы и одежда могут легко загореться и вызвать ожоги 2 – й и 3– й степени, которые часто бывают смертельными.

Производственные помещения являются капитальными активами организации, что влечет за собой высокие риски возникновения пожаров. Риск возгорания возрастает из-за поведения людей, их неосведомленности и плохого управления безопасностью рабочих мест.

Таким образом, оценка риска пожарной безопасности имеет жизненно важное значение для повышения осведомленности о культуре пожарной безопасности на рабочем месте и для обучения сотрудников требованиям и методам эффективного реагирования на пожары.

Оценка пожарного риска включает в себя понимание факторов, которые способствуют возникновению пожара на том или ином объекте. Профессионалы в области пожарной безопасности, владельцы бизнеса и управляющие объектами должны осознавать, что недвижимость предприятия не может работать без какой-либо потенциальной пожарной опасности в помещении. Складские помещения считаются объектами высокого риска в случае возникновения пожара из-за нескольких факторов.

Недостаточная практика оценки пожарного риска в офисных помещениях может привести к игнорированию опасных условий, ведущих к развитию пожаров. Такие пожары приведут к перебоям в работе и, следовательно, к невыполнению деловых обязательств, что в конечном итоге приведет к экономическим потерям.

2 Методы снижения вероятности пожаров на опасном промышленном объекте

Рассмотрим методы снижения вероятности пожаров на опасном промышленном объекте.

«Если измерения пожарных рисков в функционирующем или проектируемом здании показали, что значения превышают установленную норму, необходимо провести ряд мероприятий, направленных на снижение этого показателя. Действия помогут повысить эффективность работы системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре и снизить вероятность случайных возгораний» [1].

«Необходимо разработать объемно–планировочные решения, которые бы предотвратили распространение пожара. С этой целью используют специальные огнестойкие облицовочные и отделочные материалы, а также другие способы повышения огнестойкости конструкции» [1].

«Организовать дополнительные эвакуационные пути в соответствии с требованиями, предъявляемыми к безопасной эвакуации людей. Прежде чем выполнять этот шаг, нужно получить результаты дополнительного расчета пожарных рисков для более точного планирования» [1].

«Разработать более эффективные системы оповещения о пожаре, чем в данный момент функционируют на объекте» [1].

«С помощью систем противодымовой защиты – специализированного вентиляционного оборудования – предотвратить воздействие на человека опасных факторов во время пожара, в первую очередь угарного газа» [1].

«Количество людей, находящихся в здании одновременно, необходимо ограничить до числа, при котором возможна безопасная эвакуация каждого из них» [1].

«Дополнительные мероприятия, которые могут порекомендовать специалисты» [1].

«В каждом конкретном случае целесообразен определенный набор действий, среди которых могут встречаться, например, такие:

- установка системы автоматической пожарной сигнализации;
- доведения вероятности эффективного срабатывания системы оповещения о пожаре и системы сигнализации до 98% и выше;
- контроль над степенью легкости открытия дверей на пути эвакуации по направлению к выходу;
- оснащение дверей эвакуационных выходов запорами, которые бы позволяли открывать их без ключа людям, находящимся внутри;
- расширение эвакуационных выходов или путей, если конструктивные особенности постройки позволяют это сделать;
- постоянный контроль пожарной нагрузки в помещении;
- установка газодымо непроницаемых дверей и другие меры.

Нормативные документы, которые регламентируют противопожарное расстояние зданиями, сооружениями и наружными установками Глава 16 Федерального закона Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123–ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно–планировочным и конструктивным решениям» [1].

«В соответствии со статьей 69. Федерального закона Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123–ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» противопожарные расстояния между зданиями, сооружениями должны обеспечивать нераспространение пожара на соседние здания, сооружения, применяется Свод правил 4.13130.2009 «Системы противопожарной защиты, ограничение распространения пожара на объектах защиты», п.4.3 настоящего свода противопожарные расстояния между жилыми, общественными и административными зданиями, зданиями, сооружениями и строениями промышленных организаций в зависимости от

степени огнестойкости и класса их конструктивной пожарной опасности следует принимать в соответствии с таблицей 1» [11].

Таблица 1 – Минимальные расстояния зданий, сооружений и строений

Степень огнестойкости здания	Класс конструктивной пожарной опасности	Минимальные расстояния зданий, сооружений и строений, м		
		I, II, III C0	II, III, IV C1	IV, V C2, C3
I, II, III	C0	6	8	10
II, III, IV	C1	8	10	12
IV, V	C2, C3	10	12	15

«Однако, в соответствии Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184–ФЗ «О техническом регулировании», постановлением Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2008 г. № 858 «О порядке разработки и утверждения сводов правил», согласно СНиП 31–02–2001 применяется Свод правил 55.13330.2011, при проектировании и строительстве должны быть предусмотрены установленные настоящим сводом правил меры по предупреждению возникновения пожара, противопожарные расстояния между домами, а также другими сооружениями должны соответствовать требованиям Технического регламента о требованиях пожарной безопасности (п.6.2) в соответствии СНиП 2.07.01» [11].

«Противопожарные расстояния между зданиями, сооружениями и наружными установками исследуемого объекта защиты (II–й степени огнестойкости) и смежными зданиями предусматриваются более 8 м» [11].

«В соответствии с требованиями статьи 5 Федерального закона от 22 июля 2008 года № 123–ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – технический регламент) каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности целью создания, которой является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре» [11].

«В соответствии со статьей 63, 90 технического регламента в качестве первичных мер обеспечения системы противопожарной защиты предусматривается обеспечение беспрепятственного проезда пожарной техники к месту пожара, устройство к зданиям и сооружениям пожарных проездов, подъездных путей для пожарной техники, специальных или совмещенных с функциональными проездами и подъездами» [11].

«Требования к устройству проездов и подъездов к зданиям и сооружениям регламентируются разделом 8 СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно–планировочным и конструктивным решениям» [2].

«Подъезд пожарных автомобилей к зданиям исследуемого объекта защиты осуществляется с двух сторон по всей его длине. При этом расстояние от края проезжей части дорог для движения пожарной техники до зданий и сооружений не более 8 м» [15].

«Проектом предусматривается возможность подъезда и забора воды пожарными автомобилями из резервуаров запаса воды для пожаротушения, а также предусматривается площадка для их разворота в соответствии с требованиями ст.98, п.8 ФЗ № 123–ФЗ» [16].

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1–В4, Г и Д.

Категории помещений определяются, исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также, исходя из объемно–планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов [5].

При расчете критериев взрывопожарной опасности в качестве расчетного следует выбирать наиболее неблагоприятный вариант аварии или период нормальной работы аппаратов, при котором в образовании горючих газо–(паро), пылевоздушных смесей участвует наибольшее количество газов, паров, пылей, наиболее опасных в отношении последствий сгорания этих смесей [17].

Количество пыли, которое может образовать пылевоздушную смесь, определяется из следующих предпосылок:

- расчетной аварии предшествовало пыленакопление в производственном помещении, происходящее в условиях нормального режима работы (например, вследствие пылевыделения из негерметичного производственного оборудования);
- в момент расчетной аварии произошла плановая (ремонтные работы) или внезапная разгерметизация одного из технологических аппаратов, за которой последовал аварийный выброс в помещение всей находившейся в аппарате пыли [30].

Свободный объем помещения определяется как разность между объемом помещения и объемом, занимаемым технологическим оборудованием. Если свободный объем помещения определить невозможно, то его допускается принимать условно равным 80 % геометрического объема помещения.

Определение категорий помещений В1—В4 осуществляют путем сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки (далее – пожарная нагрузка) на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в таблице 2.

Таблица 2 – Удельная пожарная нагрузка и способы размещения для категорий В1—В4

Категория помещения	Удельная пожарная нагрузка g на участке, МДж·м ²	Способ размещения
В1	Более 2200	Не нормируется
В2	1401–2200	В соответствии положениями, изложенными ниже
В3	181–1400	В соответствии положениями, изложенными ниже
В4	1–180	На любом участке пола помещения площадь каждого из участков пожарной нагрузки не более 10 м ² . Способ размещения участков пожарной нагрузки определяется в соответствии положениями, изложенными ниже

При пожарной нагрузке, включающей в себя различные сочетания (смесь) легковоспламеняющихся, горючих, трудногорючих жидкостей, твердых горючих и трудногорючих веществ и материалов в пределах пожароопасного участка пожарная нагрузка Q , МДж, определяется по формуле:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{ni}^P, \quad (1)$$

где G_i – количество i -того материала пожарной нагрузки, кг;

Q_{ni}^P – низшая теплота сгорания i -того материала пожарной нагрузки, МДж/кг.

Удельная пожарная нагрузка g , МДж/м², определяется из соотношения:

$$g = Q/S, \quad (2)$$

где S – площадь размещения пожарной нагрузки, м².

Если при определении категорий В2 или В3 количество пожарной нагрузки Q , определенное по формуле (1), отвечает неравенству:

$$Q \geq 0,64g_T H^2, \quad (3)$$

где H – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия), м;

то помещение будет относиться к категориям В1 или В2 соответственно.

Таким образом, можно сделать следующий вывод, что необходимо произвести расчет пожарной нагрузки для определения наилучшего метода защиты объекта от пожара.

Целью создания системы предотвращения пожара на объекте защиты является исключение условий возникновения пожара. Данная цель достигается исключением условий образования горючей среды и

исключением условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания (ст.48, п.п. 1, 2 ФЗ № 123–ФЗ).

Исключение условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания на объекте защиты достигается следующими способами:

- применение электрооборудования, соответствующего по классу пожароопасной зоны;
- применение в конструкции быстродающих средств защитного отключения электроустановок, которые могут привести к появлению источников зажигания;
- применение оборудования, режимов проведения технологического процесса, отделочных материалов покрытий, исключающих образование статического электричества;
- устройство молниезащиты здания и территории объекта защиты;
- применение устройств (преград, перекрытий, клапанов), исключающих возможность распространения пламени из одного объема в другой.

Промышленные пожары серьезны, но есть несколько вещей, которые вы можете сделать на своем заводе или фабрике, чтобы свести к минимуму вероятность промышленного пожара. Во-первых, важно знать, как они обычно начинаются.

Пять наиболее распространенных причин промышленных пожаров:

Возгорание горючей пыли. Горючая пыль — это любая пыль или мелкодисперсный материал, который может загореться и взорваться при смешивании с воздухом. Во многих случаях материалы, которые обычно считаются негорючими, могут действовать как горючие, когда мелкие частицы смешиваются с воздухом в определенной концентрации.

Горючая пыль происходит двумя волнами. При первичном взрыве частицы поднимаются в воздух, а затем облако пыли может воспламениться и вызвать вторичный взрыв, гораздо более сильный, чем первый. Горючая пыль

может вывести из строя целые объекты.

Как предотвратить возгорание горючей пыли:

- внедрите программу проверки, тестирования, уборки и контроля опасной пыли;
- регулярно проверяйте наличие остатков пыли на открытых и скрытых участках;
- используйте надлежащие системы сбора пыли;
- при наличии источников воспламенения используйте методы очистки, при которых не образуются облака пыли;
- контролируйте курение, открытый огонь и искры (механические и от трения).

Горячие работы — это любые действия, связанные с открытым пламенем, искрами или теплом. Это включает в себя сварку, термообработку, шлифовку, оттаивание труб, резку горелкой, пайку твердым припоем, пайку. Горячие работы становятся пожароопасными, когда искры и расплавленный материал распространяются иногда на расстояние до 50 м, воспламеняя горючую пыль в других местах.

Как предотвратить пожары на огневых работах:

- обучите персонал опасностям, связанным с огневыми работами, и убедитесь, что они используют надлежащее защитное оборудование;
- очистите зону от легковоспламеняющихся материалов, включая пыль, газы и жидкости;
- убедитесь, что на объекте присутствует специалист по технике безопасности для наблюдения за работой;
- по возможности избегать горячей работы.

Воспламенение легковоспламеняющихся жидкостей и газов. Они наиболее распространены на химических предприятиях. Горючие жидкости и газы могут воспламенить искры от предыдущих опасностей или подлить масла в уже горящий огонь.

Как предотвратить возгорание легковоспламеняющегося газа:

- знайте опасности каждой легковоспламеняющейся жидкости и газа на месте. прочтите и соблюдайте указания по технике безопасности при хранении, а также следуйте паспорту безопасности материала, прилагаемому к продукту;
- храните опасные материалы надлежащим образом в соответствии с требованиями на материалы;
- держите источники воспламенения вдали от горючих газов и жидкостей;
- предоставьте средства индивидуальной защиты, такие как перчатки, комбинезоны, жилеты, защитные очки, обувь.

Пожары оборудования и машин. Неправильно установленное, обслуживаемое или эксплуатируемое оборудование является основной причиной промышленных пожаров. Особенно это касается оборудования, связанного с огневыми работами и отоплением. Даже техника, не считающаяся пожароопасной, может стать опасной при отсутствии надлежащего технического обслуживания.

Как предотвратить возгорание оборудования и механизмов:

- обучение может помочь работодателям и работникам определить возможные риски и действия в случае их обнаружения;
- держите машины, оборудование и прилегающие к ним участки в чистоте;
- предотвратите перегрев машины, следуя указаниям производителя по рекомендуемым процедурам технического обслуживания.

Опасность поражения электрическим током. Электрические пожары наиболее распространены на производственных предприятиях и включают в себя проводку, которая открыта или не соответствует нормам, перегруженные розетки, удлинители, перегруженные цепи, статический разряд и т. д. Искра от электрических опасностей может вызвать воспламенение горючей пыли и легковоспламеняющихся жидкостей и газов. .

Как предотвратить возгорание, связанное с опасностью поражения

электрическим током:

- не перегружайте электрическое оборудование или цепи;
- отключите временное оборудование, которое не используется;
- избегайте использования удлинителей;
- используйте антистатическое оборудование в соответствии с рекомендациями;
- соблюдайте регулярный график уборки, чтобы убедиться, что горючая пыль и другие опасные материалы удалены из мест, где находится оборудование и машины.

Таким образом, в данном разделе мы рассмотрели различные методы снижения вероятности пожаров на опасном промышленном объекте. Рабочие являются первой линией защиты в предотвращении и ликвидации пожаров и взрывов. Если люди, находящиеся ближе всего к источнику опасности, обучены распознавать и предотвращать опасности, связанные с горючей пылью на предприятии, они могут сыграть важную роль в распознавании небезопасных условий, принятии превентивных мер и/или предупреждении руководства. В то время как стандарты OSHA требуют обучения определенных сотрудников, все сотрудники должны быть обучены безопасным методам работы, применимым к их рабочим задачам, а также общезаводским программам контроля запыленности и контроля источников воспламенения. Их следует обучать перед началом работы, периодически обновлять свои знания, при переназначении и при изменении опасностей или процессов.

3 Разработка рекомендаций по снижению вероятности пожаров на опасном промышленном объекте

Произведём расчёт категории по взрывопожарной и пожарной опасности помещения склада баллонов с кислородом.

Помещение не относится к классу «А» так как в нем не обращаются горючие газы, легко воспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.

Помещение не относится к классу «Б» так как в нем не обращаются Горючие пыли или волокна, легко воспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.

В «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 года № 536 излагается следующее.

«Перевозка наполненных газами баллонов должна производиться на рессорном транспорте или на автокарах в горизонтальном положении обязательно с прокладками между баллонами. В качестве прокладок могут применяться деревянные бруски с вырезанными гнездами для баллонов, а также веревочные или резиновые кольца толщиной не менее 25 мм (по два

кольца на баллон) или другие прокладки, предохраняющие баллоны от ударов друг о друга» [7].

ВППБ 01–02–95 (РД 34–03•301_95) Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий.

«При хранении на открытых площадках разрешается укладывать баллоны в штабеля с прокладками из веревки, деревянных брусьев или резины между горизонтальными рядами. Допускается надевать на баллоны по два веревочных или резиновых кольца» [6].

«Все перечисленные предохранительные устройства где-то хранятся. Но даже если не в помещении склада баллонов, то поступают они и убывают, как правило, с резиновыми кольцами. Зачастую и стоят (лежат) с ними на складе. Резина, твердое горючее вещество, достаточно высокой плотности. Колец может быть по два на один баллон» [6].

Исходные данные

Параметры помещения:

- длина: 4 м,
- ширина: 2 м,
- высота: 2,5 м.

Обращаются вещества, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Вещества и материалы, обращающиеся в помещении склада автомобильных грузовых колёс

Материал	Количество материала, кг
Резина	10,00

Площадь пожарной нагрузки S : 8,00 м².

Минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия): 2,00 м.

Расчёт пожарной нагрузки представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Расчёт пожарной нагрузки

Наименование компонента	Всего, кг	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Пожарная нагрузка Q, МДж
Резина	10,00	33,52	3519,60
Итого:	10,00		3519,60

В данном помещении минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до перекрытия составляет 2,00 м.

Пожарная нагрузка Q составляет 35196 МДж.

Удельная пожарная нагрузка g определяется так:

$$g = Q / S, \text{ МДж/м}^2 \quad (4)$$

где Q – пожарная нагрузка, МДж

S – площадь помещения, м²

$$g = 3519,6 / 8,00 = 439,6 \text{ МДж/м}^2. \quad (5)$$

Это значение соответствует категории В3.

Определим, выполняется ли условие (формула 3).

После подстановки численных значений получим

$$0,64 \times g \times T \times H^2 = 0,64 \times 439,6 \times 140,00 \times 4,00 = 358,00 \text{ МДж}. \quad (6)$$

Так как Q = 439,6 МДж и условие $Q \geq 358,00$ МДж выполняется, помещение склада кислородных баллонов следует отнести к категории В1.

Таким образом, окончательно данное помещение относится к категории В1 и зоне класса П–Па по ПУЭ.

«В соответствии с п.6.2.12. СП 4.13130–2009 в здании гаража помещения категории В1 (складское помещение) отделяются от помещений Д, В, коридоров и лестниц противопожарными перегородками 1–го типа и перекрытиями 3–го типа (предел огнестойкости не менее REI 45). В противопожарных перегородках 1–го типа предусматривается установка противопожарных дверей с пределом огнестойкости не менее REI 45.

Противопожарные двери также должны быть оборудованы устройствами самозакрывания, уплотнениями притворов и открываться в направлении ближайшего выхода (п.6.5.6. СП 4.13130.2009 и п.2.3.113 ПУЭ). При этом противопожарные преграды (перекрытие, перегородки) выполняются с классом пожарной опасности К0 (п.5.3.3. СП 2.13130.2009)» [6].

Проектирование систем общеобменной вентиляции и кондиционирования осуществляется в соответствии с противопожарными требованиями СП 7.13130.2009.

Безадресная система пожарной сигнализации строится на базе прибора приемно–контрольные охранно–пожарного ППКОП «Сигнал–ВКА» НВП «БОЛИД», рассчитана на круглосуточную работу при температуре от –30 до +50 °С. Она предназначена для раннего обнаружения очага возгорания, сопровождающегося выделением дыма в контролируемом помещении и передачи извещений о возгорании.

На рисунке 1 представлен прибор приемно–контрольные охранно–пожарного ППКОП «Сигнал–ВКА».



Рисунок 1 – Прибор приемно–контрольные охранно–пожарного ППКОП «Сигнал–ВКА»
Основные особенности Сигнал–ВКА исп. 01.

Возможность работы в охранном или пожарном режимах.

Контроль шлейфа на обрыв или КЗ и выдача соответственно

сообщения: «Неисправность».

Управление автоматическими системами тушения пожара.

Встроенный резервный аккумулятор на 2 А·ч с автоматической подзарядкой.

Обеспечение активных извещателей питанием в 12 В – охранных или пожарных.

Контроль одного ШС, с установленными пожарными или охранными извещателями.

Распознавание двойного срабатывания пожарных извещателей.

Возможно подключение звукового и светового оповещения постоянного тока.

Контроль ШС на скорость изменения сопротивления (более 10%), что повышает устойчивость ППК по отношению к нарушителю, пытающегося подобрать оконечный резистор.

Селекция входного сигнала по длительности позволяет создать высокую устойчивость к помехам.

«Сигнал–ВКА» осуществляет контроль одного двухпорогового шлейфа. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением от 187 до 242 В. Резервное питание прибора осуществляется от встроенной аккумуляторной батареи. Для обнаружения очага возгорания, в защищаемых помещениях, предусмотрена установка дымовых пожарных извещателей типа «ИП 212» (рисунок 2).



Рисунок 2 – Извещатель пожарный дымовой оптико–электронный точечный ИП–2012

Извещатели пожарные подключаются к радиальному шлейфу сигнализации. На пути эвакуации устанавливается извещатель ручной пожарный типа «ИПР–513–3», представленный на рисунке 3.



Рисунок 3 – Извещатель ручной пожарный типа «ИПР–513–3»

«При начальном задымлении и срабатывании одного извещателя в шлейфе ППКОП Сигнал–ВКА выдает сигнал «Внимание». При срабатывании второго извещателя дымового в шлейфе ППКОП Сигнал–ВКА выдает сигнал Пожар. При срабатывании извещателя ручного ППКОП Сигнал–ВКА сразу выдает сигнал «Пожар». По сигналу «Пожар» осуществляется запуск оповещения. Выход ПЦН ППКОП Сигнал–ВКА замыкается при сигнале «Внимание» или «Пожар» [8].

В соответствии с НПБ 104–03 предусмотрен 2–ой тип оповещения.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением от 187 до 242 В. Резервное питание прибора осуществляется от встроенной аккумуляторной батареи с напряжением от 11,0 до 14,2 В и емкостью 2 А/ч.

Длительность работы прибора от встроенного резервного аккумулятора не менее 24 ч при контроле пожарного ШС и не менее 3 ч в режиме «Тревога» (паспортные данные).

Спуск к ручному пожарному извещателю выполнить в пластиковом миниканале. Прокладку линий шлейфов от ППКОП «Сигнал–ВКА» осуществить кабелем КПСЭнг (А) 1х2х0,75 в соответствии с проектом. Прокладку линии электропитания осуществить кабелем КВнг(А) 3х1,5.

«При монтаже и эксплуатации системы руководствоваться требованиями ГОСТ 12.1.019; ГОСТ 12.3.046; ГОСТ 12.2.005; НПБ 88–2001; РД 78–145–93 и пособия к РД 78–145–93, а также технической документацией заводов–изготовителей устанавливаемого оборудования. Отступления от проектной документации и требований монтажа технических средств сигнализации не допускаются без согласования с проектной организацией–разработчиком проекта» [6].

Монтаж электропроводок технических средств сигнализации должен выполняться в соответствии с проектом, типовыми проектными решениями и с учетом требований СНиП 2.04.09–84; СНиП 3.05.06–85; ПУЭ; ВСН 600–81. Элементы системы пожарной сигнализации должны удовлетворять

требованиям ГОСТ 12.2.007.0 по способу защиты человека от поражения электрическим током и должны быть заземлены. Устройства заземления (зануления) должны выполняться в соответствии с требованиями СНиП 3.05.06–85, ПУЭ и технической документации предприятий–изготовителей.

После приемки технических средств сигнализации в эксплуатацию монтажно–наладочная организация должна опломбировать те части приборов, к которым имел доступ ее представитель в процессе монтажа и наладки, проверить наличие и целостность пломб предприятий–изготовителей на приборах. Приборы системы установить в соответствии с проектом, НПБ 88–2001 и технической документацией изделия.

«Извещатели дымовые установить в соответствии с проектом, НПБ 88–2001 и требованиями технической документации изделий. Допускается места установки уточнять при монтаже» [6].

«Извещатель пожарный ручной установить на стене в соответствии с проектом, на высоте 1,5 м от уровня пола» [6].

Монтаж кабеля должен быть выполнен в соответствии с требованиями СНиП 3.05.07–85. Каждый кабель должен быть промаркирован с обоих концов. Нарезку кабелей производить после промера трасс прокладки.

Таким образом, в данном разделе разработаны мероприятия по снижению пожарной опасности на складе кислородных баллонов ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ». В разделе приложены технические решения по монтажу безадресная система пожарной сигнализации и представлен состав комплекта оборудования для оснащения склада кислородных баллонов ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ».

4 Охрана труда

Рассмотрим охрану труда на предприятии. Осуществление производственного контроля на предприятии – обязанность работодателя.

Рекомендуемые практики предназначены для использования в различных условиях малого и среднего бизнеса. Рекомендуемые практики представляют собой пошаговый подход к реализации программы безопасности и охраны здоровья, основанный на семи основных элементах, составляющих успешную программу.

«Производственный контроль – это контроль за соблюдением санитарных норм и правил, гигиенических нормативов и выполнением санитарно–противоэпидемических (профилактических) мероприятий» [6].

Обязанность по организации и осуществлению производственного контроля лежит на всех без исключения работодателях, в соответствии со статьей 11 Федерального закона от 30.03.99 № 52–ФЗ в редакции от 18 апреля 2018 года.

Производственный контроль на предприятии проводится независимо от результатов специальной оценки условий труда или аттестации рабочих мест, наличия или отсутствия превышений допустимого уровня воздействия соответствующих вредных и опасных факторов [18].

В настоящее время порядок выполнения производственного контроля установлен СП от 13.07.2001 №1.1.1058–01 (с изменениями от 27.03.2007).

Целью производственного контроля является обеспечение безопасности для человека и среды его обитания, путем выполнения санитарных норм и правил, санитарно–противоэпидемических (профилактических) мероприятий, а также организации и осуществления контроля за их соблюдением [3].

На рисунке 4 представлена процедура проведения производственного контроля за состоянием условий труда на рабочих местах.

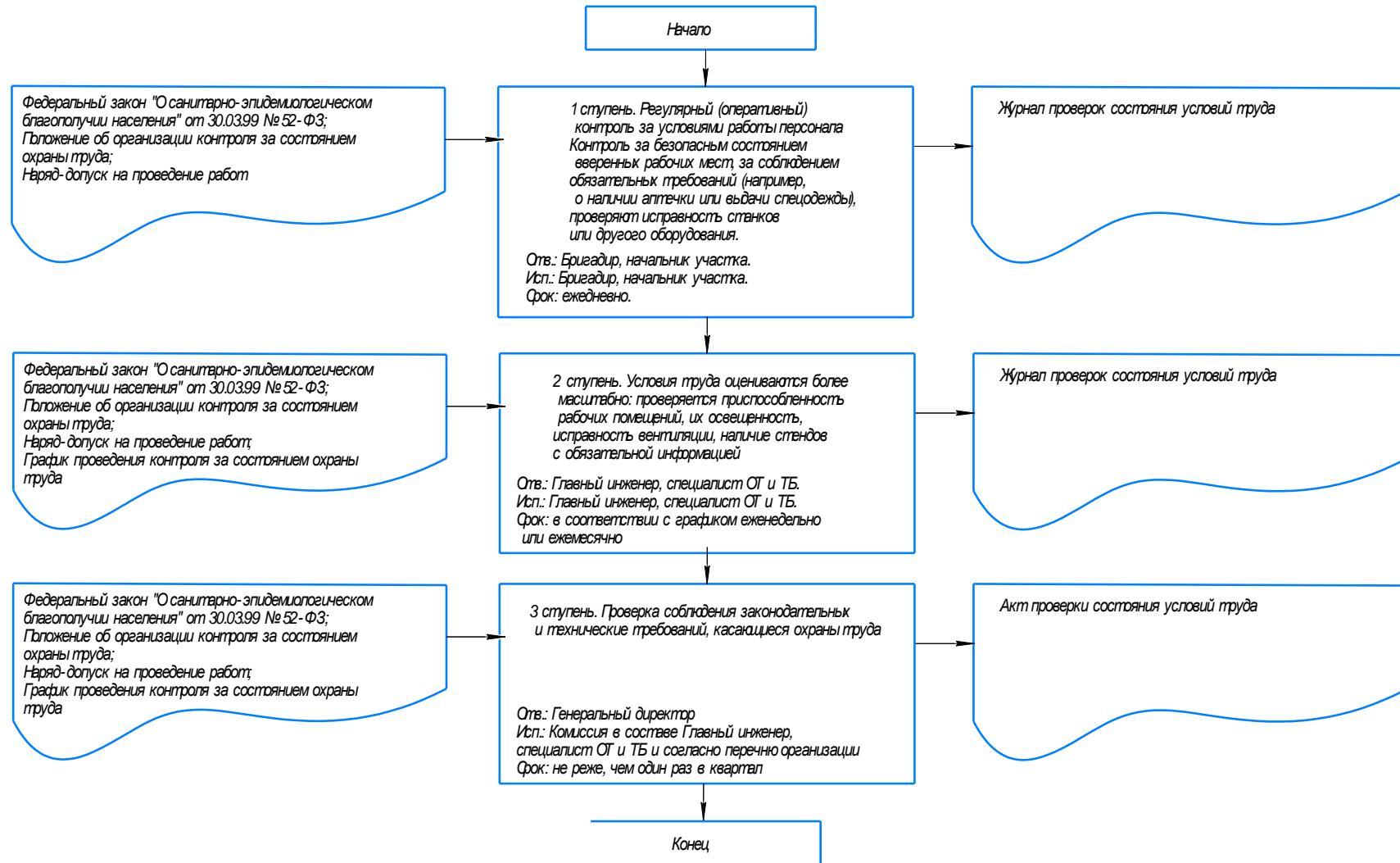


Рисунок 4 – Процедура проведения производственного контроля за состоянием охраны труда на рабочих местах ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ»

«Производственный контроль на предприятии включает мероприятия, направленные на поддержание и обеспечение безопасного уровня производственного воздействия на человека и его среду обитания, а также на предупреждение возможного негативного воздействия. Полный перечень мероприятий производственного контроля указан в п. 2.4 СП от 13.07.2001 № 1.1.1058–01» [4].

В данном разделе рассмотрен производственный контроль за состоянием охраны труда, однако сама по себе дисциплина производственного контроля достаточно обширна.

Функции производственного контроля охватывают большинство функций, связанных с производственным контролем, и включают в себя.

Выдача требований к сырью, контроль превращения сырья в конечный продукт в соответствии с графиком производства и производственными стандартами, проектирование завода и обновление технологических планов.

Формировать отчеты о производительности и затратах; оценить ограничения производительности и качества [19].

Самотестирование и диагностика производственного и контрольного оборудования, создание производственных стандартов и инструкций по СОП (стандартным операционным процедурам), рецептов и обращения с оборудованием для конкретного технологического оборудования.

Управление производством далее подразделяется на планирование операций, управление операциями и проектирование поддержки процессов.

Управление производством и технологическим процессом на самом деле является предметом производства. Они включают в себя методы, которые производитель использует, чтобы убедиться, что производимая им продукция постоянно соответствует спецификациям.

Основная цель программ безопасности и охраны здоровья состоит в том, чтобы предотвратить травмы, заболевания и смерть на рабочем месте, а также страдания и финансовые трудности, которые эти события могут причинить работникам, их семьям и работодателям. В рекомендуемых практиках

используется упреждающий подход к управлению безопасностью и здоровьем на рабочем месте. Традиционные подходы часто являются реактивными, т. е. проблемы решаются только после того, как работник получил травму или заболел, был опубликован новый стандарт или положение или внешняя инспекция обнаружила проблему, которую необходимо решить. Эти рекомендуемые методы признают, что обнаружение и устранение опасностей до того, как они приведут к травме или заболеванию, является гораздо более эффективным подходом.

Идея состоит в том, чтобы начать с базовой программы и простых целей и расти дальше. Если вы сосредоточитесь на достижении целей, мониторинге производительности и оценке результатов, ваше рабочее место может продвигаться по пути к более высоким уровням безопасности и здоровья.

Работодатели обнаружат, что внедрение этих рекомендуемых методов приносит и другие преимущества. Программы безопасности и здоровья помогают предприятиям:

Таким образом, в данном разделе мы рассмотрели регламентированную процедуру проведения производственного контроля за состоянием охраны труда на рабочих местах ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ»

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ» воздействует на окружающую среду путём выработки отработанных газов и аэрозолей от двигателей внутреннего сгорания и при возможном пожаре в помещениях.

В период строительных работ источником водоснабжения служит привозная вода, для чего используется прицеп – автоцистерна. Заполнение цистерны производится водопроводной водой. Для обеспечения строительства питьевой водой заключен договор «Аква–Экспресс» на привоз очищенной бутилированной воды по потребности, поставляемой в 19–ти литровых бутылках. Качество поставляемой питьевой воды соответствует СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» [20].

Пожаротушение строительства осуществляется силами и средствами пожарной части района расположения объекта строительства.

В соответствии с СанПин 2.2.3.1384–03 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ» на территории стройплощадки предполагается установить три мобильные туалетные кабины, обслуживание которых будет осуществлять специализированная организация «Вика–Плюс». Водоотведение хозяйственно–бытовых стоков осуществляется в накопительную емкость биотуалетов [1].

Вода является ключевым компонентом строительного проекта и используется как часть жидкости для земляных работ и фундаментов, в качестве средства охлаждения машин (например, туннелепроходческих машин, буровых установок и режущих машин) и в качестве средства очистки. Во многих случаях он также появляется в результате дождя и просачивания сточных вод. В любом случае им необходимо правильно управлять, чтобы оптимизировать его потребление и гарантировать, что оно не наносит вреда

окружающей среде. В большинстве стран существуют национальные и местные правила, устанавливающие свойства воды, подаваемой в общественные сточные воды, которые устанавливают ограничения на взвешенные твердые частицы (SS), кислотность (pH), биологическую потребность в кислороде (BOD) и химическую потребность в кислороде (COD) [10].

Если эти значения показывают, что вода не может быть сброшена в общественные сточные воды, она часто хранится в бассейнах для естественного испарения воды, что приводит к проблемам с пространством и риску переполнения. В других случаях используются традиционные системы физической и химической обработки, которые обычно состоят из этапа регулирования pH с помощью CO₂, этапа коагуляции–флокуляции с использованием PAC и ламеллярной декантации. Для этого типа обработки требуется относительно сложное оборудование, много места для установки и необходимые для работы химические добавки, которые трудно хранить и с которыми трудно обращаться. Кроме того, полученный шлам необходимо обрабатывать и обращаться с ним как с отходами [21].

«ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ» обладает большими производственными мощностями и приступает к подготовке к реализации инвестиционного проекта по строительству новых очистных сооружений для повышения качества очистки стоков и снижения воздействия на окружающую среду» [21].

Очистка сточных вод – это процесс, который проводится со сточными водами для изменения их качества для питья или других подходящих целей. Очистка сточных вод происходит на очистных сооружениях, которые должны быть спроектированы для различных условий [22].

«Внедрение более совершенных технологий очистки воды также позволит снизить потребление воды из водооборотной системы предприятия» [1].

«Действующие очистные сооружения эксплуатируются на протяжении 10 лет, на них осуществляется процесс физико–химической и биологической очистки. Новые очистные сооружения будут иметь более современную биологическую систему очистки стоков» [23].

«В систему мероприятий по очистке сточных вод входит комплекс специализированных агрегатов для механической, физико–химической, биологической очистки и отвода стоков» [23].

Предлагается установить на ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ» оборудование компании NIHON KASETSU (рисунок 5, 6), НПП Полихим ЭХО–К и мембранный биореактор компании HUBER.

Для решения этой проблемы компания NIHON KASETSU разработала простую и эффективную систему очистки строительных сточных вод.



Рисунок 5 – Оборудование компании NIHON KASETSU

Оборудование компании NIHON KASETSU основано на использовании одного порошка химической добавки, который действует как коагулянт–флокулянт, который в значительной степени нечувствителен к рН воды, поэтому в большинстве случаев не требуется корректировки. Это неорганическое химическое соединение, изготовленное из 100% натуральных веществ, безопасных и не загрязняющих окружающую среду, основанных на

раковинах моллюсков, морских водорослях и минералах. Он безопасен, прост в обращении и не содержит веществ, вредных для человека и окружающей среды, поэтому конечный шлам может размещаться на свалках.

Весь процесс осветления чрезвычайно эффективен и выполняется в очень компактной машине (всего 3,5 х 2 м), с большой производительностью очистки (до 90 м³/ч), которую очень легко транспортировать, устанавливать и эксплуатировать.



Рисунок 6 – Монтаж оборудования компании NIIHON KASETSU

«Комплексная установка очистки вод сложного состава ЭХО–К – это комплексная установка, располагаемая в отдельном здании, имеет производительность 100,0 м³/час» [23].

«Оборудование эксплуатируется в помещении при температуре не ниже +5°C. Температура перекачиваемой жидкости должна находиться в пределах от +5°C до +30°C. Технологический процесс очистки сточных вод автоматизирован. Режим работы Комплекса непрерывный круглосуточный)» [23].

«Биологическая очистка также удаляет коллоидные и растворенные вещества из сточных вод. Бактерии окисляют органическое вещество до

углекислого газа, накапливают (метаболизируют) биомассу и связывают (адсорбируют) вещество на их поверхности. Кроме того, некоторые бактерии устраняют питательные вещества азот и фосфор при определенных условиях процесса» [2].

«Особенно эффективный процесс биологической очистки сточных вод осуществляется в мембранных биореакторах (МБР). Большие осветлители, необходимые в традиционных процессах с активным илом для удаления и рециркуляции активного ила, заменяются мембранными фильтрами. Таким образом, концентрация биомассы в резервуарах с активным илом может быть увеличена в три–четыре раза, и для удаления того же груза достаточно намного меньших резервуаров. Стоки (пермеат), которые проходят через мембраны, не содержат твердых веществ. Ультрафильтрационные мембраны даже задерживают все бактерии и производят практически без патогенов (дезинфицированные) стоки» [24].

На рисунках 7, 8 изображены оборудование для очистки сточных вод и мембранный биореактор компании HUBER.



Рисунок 7 – Оборудование для очистки сточных вод

«Мембранные биореакторы предпочтительно использовать там, где недостаточно места, и установка должна иметь небольшую площадь или там, где требуются сточные воды исключительно хорошего качества, например.

где он сбрасывается в чувствительные водоемы или где он повторно используется в качестве технической воды, например для полива» [21].



Рисунок 8 – Мембранный биореактор компании HUBER

К технической документации очистки сточных вод относятся:

- Декларация соответствия на ЛОС, Хубер Технолоджи;
- Технический альбом на ЭХО–К, НПП Полихим.

Комплексная установка очистки вод сложного состава, серия ЭХО–К производства НПП Полихим выпускается в соответствии с ТУ– 42.21.13–021–23363751–2017.

«Комплексная установка очистки вод сложного состава ЭХО–К разработана Научно–Производственным Предприятием «Полихим». Продукция имеет необходимые сертификаты, экспертные заключения и документы» [14].

«ЭХО–К предназначена для очистки сточных вод от взвешенных веществ, СПАВ, нефтепродуктов, тяжелых металлов, радионуклидов, фенолов, альдегидов и других загрязнений. После очистки на комплексной установке ЭХО–К, концентрация вредных веществ в сточной воде не

превышает нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения или нормативов водоотведения по составу сточных вод в централизованные системы водоотведения населенного пункта» [14].

«Установка может применяться для локальной очистки вод гальванических производств, очистки вод АЗС, ливневой канализации, предприятий химической и нефтехимической промышленности, металлургических, пищевых, сельхоз и других производств. ЭХО–К позволяет очищать воду для создания циклов оборотного водоснабжения, а также для сброса в городскую канализацию и водоемы рыбохозяйственного назначения» [14].

«Комплексная технология водоочистки с применением ЭХО–К прошла экспертную проверку в комитете мэрии Санкт–Петербурга по экологии и рекомендована для внедрения (Заключение № 125 от 02.04.96 г.)» [14].

«ЭХО–К может использоваться как в южных регионах, так и северных, в условиях пониженных зимних температур, а также в районах с повышенной сейсмической активностью с колебаниями по шкале Рихтера до 9 баллов» [13].

Таким образом, в данном разделе мы рассмотрели антропогенную нагрузку предприятия на окружающую среду и выбрали комплексную систему очистки сточных вод предприятия.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Произведём обоснование экономической целесообразности монтажа безадресной системы пожарной сигнализации строится на базе прибора приемно–контрольные охранно–пожарного ППКОП «Сигнал–ВКА» НВП «БОЛИД»,

Расчёт ожидаемых потерь от пожаров в помещениях склада хранения кислородных баллонов ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ» будет производиться по двум вариантам:

- автоматическая система порошкового пожаротушения на базе модуля порошкового пожаротушения на территории склада хранения кислородных баллонов ООО «САМАРА РЭМ-СТРОЙ» отсутствует;
- здание склада хранения кислородных баллонов ООО «САМАРА РЭМ-СТРОЙ» оборудовано автоматической установкой порошкового пожаротушения на базе модуля порошкового пожаротушения [25].

План реализации данных мероприятий представлен в таблице 5.

Таблица 5 – План мер по обеспечению пожарной безопасности на исследуемом объекте

Мероприятия	Срок исполнения
Проектирование безадресной системы пожарной сигнализации строится на базе прибора приемно–контрольные охранно–пожарного ППКОП «Сигнал–ВКА» НВП «БОЛИД»	2022 год
Монтаж безадресной системы пожарной сигнализации строится на базе прибора приемно–контрольные охранно–пожарного ППКОП «Сигнал–ВКА» НВП «БОЛИД»	2022 год
Пуско–наладочные работы	2023 год

Рассчитаем площадь пожара в помещениях склада хранения кислородных баллонов ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ» по формуле 7:

$$F''_{\text{пож}} = n(v_{\text{л}} V_{\text{св.г}})^2 2 \text{ м}^2, \quad (7)$$

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

$V_{\text{св.г}}$ – время свободного горения, мин.» [9]

$$F''_{\text{пож}} = 3,14(1 \times 14)^2 2 = 1230 \text{ м}^2,$$

Так как площадь склада хранения кислородных баллонов составляет 450 м² то площадь пожара будет ограничена размерами здания. Соответственно площадь пожара – 450 м².

Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожаров в помещениях склада хранения кислородных баллонов ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ» представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожаров в помещениях склада хранения кислородных баллонов ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ»

Показатель	Измерение	Первый вариант	Второй вариант
1	2	3	4
Площадь пожара	м ²	450	4
Площадь здания	м ²	450	
Стоимость оборудования	руб./м ²	60000	
Стоимость частей зданий и строений	руб./м ²	20000	
Вероятность возникновения загорания	1/м ² в год	3,1·10 ⁻⁵	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами пожаротушения» [9]	P_2	0,86	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [9]	P_1	0,79	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [9]	–	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [9]	k	1,63	

Расчёт ожидаемых потерь от пожаров в помещениях склада хранения кислородных баллонов ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ» производится по формуле 8.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (8)$$

«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» [9]:

$$M(\Pi_1) = JFC_T F_{\text{пож}} (1 + k)p_1; \quad (9)$$

«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» [9].

$$M(\Pi_2) = JF(C_T F'_{\text{пож}} + C_k)0,52(1 + k)(1 - p_1)p_2; \quad (10)$$

«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» [9].

Для первого варианта:

$$\begin{aligned} M(\Pi_1) &= 3,1 \cdot 10^{-5} \times 450 \times 60000 \times 450 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = \\ &= 851907 \text{ руб./год;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= 3,1 \cdot 10^{-5} \times 450 \times (60000 \times 450 + 20000) \times 0,52 \times (1 + \\ &+ 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = 93097,1 \text{ руб./год.} \end{aligned}$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 3,1 \cdot 10 - 5 \times 450 \times 60000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = \\ = 7272,51 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 3,1 \cdot 10 - 5 \times 450 \times (60000 \times 4 + 20000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times \\ (1 - 0,79) \times 0,86 = 895,83 \text{ руб./год};$$

Общие ожидаемые потери от пожаров в помещениях склада ООО «САМАРА РЕМ-СТРОЙ»:

- если помещения склада ООО «САМАРА РЕМ-СТРОЙ» не оборудованы автоматической установкой порошкового пожаротушения на основе модулей порошкового пожаротушения:

$$M(\Pi)_1 = 851907 + 93097,1 = 945004,1 \text{ руб./год};$$

- если помещения склада ООО «САМАРА РЕМ-СТРОЙ» оборудованы автоматической установкой порошкового пожаротушения на основе модулей порошкового пожаротушения:

$$M(\Pi)_2 = 7272,51 + 895,83 = 8168,34 \text{ руб./год}.$$

Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование безадресной системы пожарной сигнализации строится на базе прибора приемно-контрольные охранно-пожарного ППКОП «Сигнал-ВКА» НВП «БОЛИД»	30000
Стоимость оборудования безадресной системы пожарной сигнализации строится на базе прибора приемно-контрольные охранно-пожарного ППКОП «Сигнал-ВКА» НВП «БОЛИД»	250000

Продолжение таблицы 7

Виды работ	Стоимость, руб.
Монтаж безадресной системы пожарной сигнализации строится на базе прибора приемно–контрольные охранно–пожарного ППКОП «Сигнал–ВКА» НВП «БОЛИД»	100000
Пуско–наладочные работы	20000
Итого:	400000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание автоматических систем пожаротушения по формуле 11:

$$P = A + C \quad (11)$$

«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» [9].

$$P = 35000 + 317500 = 352500 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле 12:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} \quad (12)$$

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

$C_{\text{с.о.п.}}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [9].

$$C_2 = 17500 + 300000 = 317500 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле 13:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%} \quad (13)$$

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

$H_{т.р.}$ – норма текущего ремонта, %» [9].

$$C_{т.р.} = \frac{350000 \times 5}{100} = 17500 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле 14:

$$C(\text{с.о.п.}) = 12 \times Ч \times ЗПЛ \quad (14)$$

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

$ЗПЛ$ – заработная плата 1 работника, руб./месс» [9].

$$C(\text{с. о. п.}) = 12 \times 1 \times 25000 = 300000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле 15:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (15)$$

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

H_a – норма амортизации, %» [9].

$$A = \frac{350000 \times 10}{100} = 35000 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от монтажа модульных установок порошкового пожаротушения на базе оборудования на базе прибора приемно–контрольные охранно–пожарного ППКОП «Сигнал–ВКА» НВП «БОЛИД» в помещениях склада кислородных баллонов ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ» составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+HД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (16)$$

«где T – 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» [9].

Расчёт денежных потоков представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Расчёт денежных потоков

Год проекта	$M(\Pi_1)-M(\Pi_2)$	D	$[M(\Pi_1)-M(\Pi_2)]D$	K_2-K_1	Денежные потоки
1	584335,76	0,91	531745,54	400000	131745,54
2	584335,76	0,83	484998,68	–	484998,68
3	584335,76	0,75	438251,82	–	438251,82
4	584335,76	0,68	397348,32	–	397348,32
5	584335,76	0,62	362288,17	–	362288,17
6	584335,76	0,56	327228,03	–	327228,03
7	584335,76	0,51	298011,24	–	298011,24
8	584335,76	0,47	274637,81	–	274637,81
9	584335,76	0,42	245421,02	–	245421,02
10	584335,76	0,39	227890,95	–	227890,95

Вывод: интегральный экономический эффект от монтажа безадресной системы пожарной сигнализации строится на базе прибора приемно-контрольные охранно-пожарного ППКОП «Сигнал-ВКА» НВП «БОЛИД» в помещениях склада кислородных баллонов ООО «САМАРА РЕМ-СТРОЙ» за десять лет существования проекта составит 3187821,58 рублей. Реализация проекта экономически выгодна.

Заключение

В работе исследована пожарная безопасность склада с кислородными баллонами на предприятии ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ», которая является опасным промышленным объектом с низким уровнем опасности.

В разделе «Характеристика объекта» представлена характеристика предприятия, расположение; функциональное назначение; коммунальные и инженерные системы объекта (водоснабжение, электроснабжение, отопление, вентиляция/кондиционирование).

В разделе «Методы снижения вероятности пожаров на опасном промышленном объекте» исследованы нормативно–технические документы по обеспечению пожарной опасности опасных промышленных объектов.

Целью создания системы предотвращения пожара на объекте защиты является исключение условий возникновения пожара. Данная цель достигается исключением условий образования горючей среды и исключением условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания (ст.48, п.п. 1, 2 ФЗ № 123–ФЗ).

Исключение условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания на объекте защиты достигается следующими способами:

- применение электрооборудования, соответствующего по классу пожароопасной зоны;
- применение в конструкции быстродействующих средств защитного отключения электроустановок, которые могут привести к появлению источников зажигания;
- применение оборудования, режимов проведения технологического процесса, отделочных материалов покрытий, исключающих образование статического электричества;
- устройство молниезащиты здания и территории объекта защиты;

- применение устройств (преград, перекрытий, клапанов и тому подобное), исключающих возможность распространения пламени из одного объема в другой.

Подъезд пожарных автомобилей к зданиям исследуемого объекта защиты осуществляется с двух сторон по всей его длине. При этом расстояние от края проезжей части дорог для движения пожарной техники до зданий и сооружений не более 8 м.

Проектом предусматривается возможность подъезда и забора воды пожарными автомобилями из резервуаров запаса воды для пожаротушения, а также предусматривается площадка для их разворота в соответствии с требованиями ст.98, п.8 ФЗ № 123–ФЗ.

Все работы по монтажу кабелей и оборудования выполнить с обязательным соблюдением межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Оборудование и материалы, предусмотренные проектом, не выделяют вредных веществ в окружающую среду.

Монтажные и ремонтные работы на электрических сетях и устройствах (или вблизи них), а также работы по присоединению и отсоединению проводов должны производиться при снятом напряжении и обеспечении мер безопасности, определенных ПУЭ. Электромонтеры, обслуживающие электроустановки, должны быть снабжены защитными средствами, прошедшими испытания и иметь допуск к работам на электроустановках 3 группы до 1000 В. Все электромонтажные работы, обслуживание электроустановок, периодичность и методы испытания защитных средств должны выполняться с соблюдением всех организационно–технических мероприятий изложенных в «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей».

В работе так же исследовалась охрана труда предприятие. Разработана процедура производственного контроля

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» была рассмотрена антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду и выбрали комплексную систему очистки сточных вод предприятия.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» произведена оценка экономического эффекта от предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ».

Интегральный экономический эффект от монтажа безадресной системы пожарной сигнализации строится на базе прибора приемно–контрольные охранно–пожарного ППКОП «Сигнал–ВКА» НВП «БОЛИД» в помещениях склада кислородных баллонов ООО «САМАРА РЕМ–СТРОЙ» за десять лет существования проекта составит 3187821,58 рублей. Реализация проекта экономически выгодно.

Цель бакалаврской работы, обеспечение объектов капитального строительства системами пожаротушения, достигнута.

Список используемых источников

1. Абдурагимов И. М., Андросов А. С., Исаева Л. К., Крылов Е. В. Процессы горения. М.: ВИПТШ, 2016. 270 с.
2. Арцыбашева О. В. Современные тенденции в области огнестойкости деревянных зданий и сооружений // Известия ЮФУ. Технические науки. 2013. №8 (145). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-v-oblasti-ognestoykosti-derevyannyh-zdaniy-i-sooruzheniy> (дата обращения: 26.02.2021).
3. Амельчугов С. П. Методика оценки и расчета пожарного риска. Красноярск : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт проблем пожарной безопасности», 2012, 220 с.
4. Корольченко А. Я., Корольченко Д. А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Асс. «Пожнаука», 2018. Ч.1. 713 с.;
5. Об обеспечении доступа пожарных подразделений, проезда и подъезда пожарной техники к зданиям и сооружениям [Электронный ресурс] : URL: <https://nadzor.midural.ru/news/show/id/1072> (дата обращения: 21.03.2022).
6. Об утверждении правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 881н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573191712> (дата обращения: 21.03.2022).
7. Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций [Электронный ресурс] : Постановление Минтруда России и Минобразования России от 13 января 2003 г. № 1/29 (ред. от 30.11.2016). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901850788> (дата обращения: 21.03.2022).

8. 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: 21.03.2022).

9. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69–ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9028718> (дата обращения: 21.03.2022).

10. Патент № RU2274485C2 «Способ очистки воздуха от оксида углерода», автор – Ерохин Сергей Николаевич (RU), патентообладатель – Федеральное государственное унитарное предприятие «Тамбовский научно-исследовательский химический институт» (ФГУП «ТамбовНИХИ») (RU), подача заявки 06.07.2004. [Электронный ресурс] : URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2274485C2_20060420 (дата обращения: 21.03.2022).

11. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.009–83. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003611> (дата обращения: 21.03.2022).

12. 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: 21.03.2022).

13. Правила устройства электроустановок [Электронный ресурс] : ПУЭ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030218> (дата обращения: 21.03.2022).

14. Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением [Электронный ресурс] : утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 года № 536 URL: <https://docs.cntd.ru/document/573275722/titles/6520IM> (дата обращения: 21.03.2022).

15. Разъяснения о противопожарном расстоянии между домами, а также другими сооружениями и строениями в соответствии требованиям ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» №123–ФЗ [Электронный ресурс] : URL: <https://vvil-nam.sakha.gov.ru/news/front/view/id/3031905> (дата обращения: 21.03.2022).

16. Сайт компании ООО «Полихим» [Электронный ресурс] : ООО «Полихим» URL: <https://polihim.info/product/ochistka-promyshlennyh-stokov/ochistnye-sooruzheniya-vod-slozhnogo-sostava-eho-k/> (дата обращения: 21.03.2022).

17. 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: 21.03.2022).

18. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 21.03.2022).

19. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 10.13130.2020. URL: <https://beta.docs.cntd.ru/document/566249684> (дата обращения: 05.06.2021).

20. 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: 21.03.2022).

21. Стоянки автомобилей [Электронный ресурс] : СП 113.13330.2016. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456044290?marker=7D20K3> (дата обращения: 21.03.2022).

22. Терещнев В. В., Подгрушный А. В. Пожарная тактика. Основы тушения пожара [Электронный ресурс] : URL:

<http://punkt12.ru/docs/biblioteka/terebnev.taktika-2012.pdf> (дата обращения: 21.03.2022).

23. 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: 19.06.2021).

24. Чекалов Л. В., Санаев Ю. И., Смирнов Д. Е., Романов А. П. Очистка выхлопных газов автомобилей [Электронный ресурс] : URL: <https://kondor-eco.ru/main/stat15.htm> (дата обращения: 21.03.2022).

25. Чепрасов С. А. Вредные вещества, поступающие в атмосферу при пожарах // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. №1 (7). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vrednye-veschestva-postupayushchie-v-atmosferu-pri-pozharah> (дата обращения: 21.03.2022).

26. Fires in Industrial and Manufacturing Properties [Electronic resource]. URL: <https://www.industrialfireworld.com/> (дата обращения 21.03.2022).

27. Fire Safety [Electronic resource]. URL: <https://industrialfireprevention.blogspot.com/> (дата обращения 08.07.2021).

28. Big Industrial Fires [Electronic resource]. URL: https://www.iklimnet.com/hotelfires/big_industrial_fires.html (дата обращения 21.03.2022).

29. Combustible Dust [Electronic resource]. URL: <https://industrialfireprevention.blogspot.com/2021/08/combustible-dust.html> (дата обращения 21.03.2022).

30. 5 Major Causes of Industrial Fires and Explosions [Electronic resource]. URL: <https://news.nilfiskcfm.com/2016/07/5-major-causes-of-industrial-fires-explosions/> (дата обращения 21.03.2022).