

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 Анализ и совершенствование мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объектов складского назначения, на примере сортировочного центра компании «ОЗОН»

Обучающийся

Д. Е. Шелаев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, Е. В. Полякова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

## Аннотация

Выпускная квалификационная работа содержит 55 с., 23 табл., 5 рис., 25 используемых источников.

Ключевые слова: склад; пожарная безопасность; охрана труда; охрана окружающей среды; план эвакуации.

Тема выпускной квалификационной работы – Анализ и совершенствование мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объектов складского назначения, на примере сортировочного центра компании «ОЗОН».

В первом разделе «Общая характеристика объекта» изучена организация, общие сведения об объекте (расположение, въезды, выезды, функциональное назначение, системы энергоснабжения, водоснабжения, канализации, отопления, газоснабжения, вентиляции, кондиционирования, автоматической пожарной сигнализации).

Изучены пожарно-технические характеристики здания (класс функциональной пожарной опасности, степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности зданий др.).

В разделе так же изучены имеющиеся системы противопожарной защиты, противопожарное водоснабжение; вид, количество и размещение пожарной нагрузки.

Во втором разделе «Анализ пожарной безопасности помещений с легковоспламеняющимися веществами» проведен анализ пожарной безопасности объекта защиты: наличие взрывопожароопасных веществ и материалов; обоснование возможных мест развития пожара; пути возможного распространения пожара; места возможных обрушений строительных конструкций; возможные параметры пожара.

Проведен анализ системы обеспечения пожарной безопасности на объекте защиты.

В разделе так же проанализированы мероприятия, направленные на обеспечение безопасности граждан при возникновении ЧС.

В третьем разделе «Разработка комплекса мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объектов складского назначения» разработаны мероприятия по повышению безопасности объектов складского назначения.

В разделе было предложено установить охранную систему для обнаружения несанкционированного проникновения на охраняемые объект и установить комплекс противопожарных систем помещений склада, включающих в себя АПС, автоматическую установку водяного спринклерного пожаротушения; автоматическую систему оповещения о пожаре на базе предложений компании WRANGLER линейки TITANUS®.

В разделе «Охрана труда» исследовались высокие риски для выбранных рабочих мест, производилась оценка риска и разрабатывались меры управления высокими рисками.

В разделе «Охрана окружающей среды и экономическая безопасность» выявлена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду, представлены результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» рассчитан интегральный экономический эффект от предложенных мероприятий по пожарной безопасности.

## Содержание

Введение.....	5
Термины и определения .....	6
Перечень обозначений и сокращений.....	7
1 Общая характеристика объекта .....	8
2 Анализ пожарной безопасности помещений с легковоспламеняющимися веществами.....	12
3 Разработка комплекса мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объектов складского назначения .....	18
4 Охрана труда.....	24
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	31
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности .....	40
Заключение .....	50
Список используемых источников.....	52

## Введение

За последнее десятилетие важным аспектом в экономическом развитии России стали логистика и логистические системы, которые стали ключевой частью инфраструктуры товарных рынков. Отношение к складским помещениям и объектам хранения претерпело радикальное изменение. Ранее они рассматривались главным образом как места для хранения товаров, а сейчас они представляют собой сложные технологические структуры с уникальными характеристиками. Эта особенность порождает новые задачи в области обеспечения безопасности, и одной из ключевых является пожарная безопасность [13]

Согласно статистике, из более чем 220 тысяч пожаров, которые происходят ежегодно в России, более тысячи (0,5 %) происходят на складах и производственных базах. В результате этих пожаров погибают 13 человек, а 16 получают травмы. Полные потери от пожаров, которые оцениваются примерно в 50 миллиардов рублей, приходятся на указанные объекты в размере 18,2% [13].

Цель работы – совершенствование системы пожарной безопасности объектов складского назначения, на примере сортировочного центра компании «ОЗОН».

Задачи работы:

- привести общую характеристику объекта исследования;
- провести анализ пожарной безопасности складского помещения;
- предложить мероприятия по обеспечению пожарной безопасности объектов складского назначения;
- рассмотреть охрану труда объекта – сортировочного центра;
- рассмотреть влияние объекта на окружающую среду;
- изучить защиту объекта в чрезвычайной ситуации.
- произвести оценку эффективности предлагаемых мероприятий по улучшению пожарной безопасности объекта.

## Термины и определения

В настоящей ВКР используются следующие термины и определения:

«Герметизированный магнитоуправляемый контакт (геркон) – элемент электрической цепи, изменяющий ее состояние посредством механического замыкания или размыкания при воздействии управляющего магнитного поля на герметически изолированные от окружающей среды контакт-детали, совмещающие функции участков электрических и магнитных цепей» [5].

«Загорание – неконтролируемое горение вне специального очага, без нанесения ущерба» [7].

«Очаг пожара – место первоначального возникновения пожара» [7].

«Пожарная безопасность – набор практических мер и правил, направленных на предотвращение возникновения случайного или преднамеренного пожара, ограничение его распространения в случае возникновения и минимизацию последствий, включая возможные потери, до приемлемого уровня» [9].

«Развитие пожара – увеличение зоны горения и/или вероятности воздействия опасных факторов пожара» [7].

«Ликвидация пожара – действия, направленные на окончательное прекращение горения, а также на исключение возможности его повторного возникновения» [7].

«Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, распространения заболевания, представляющего опасность для окружающих, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей» [6].

## Перечень обозначений и сокращений

В настоящей ВКР используются следующие обозначения и сокращения:

FBO (fulfillment by operator) – система работы магазина, выполняемая оператором;

FBS (fulfillment by seller) – система работы магазина, выполняемая продавцом;

АПС – автоматическая пожарная сигнализация;

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения;

ИП – извещатель пожарный;

ИПР – извещатель пожарный ручной;

ПВЗ – пункты приема и выдачи заказов;

ПВХ – поливинилхлорид;

ПДК – предельно-допустимая концентрация;

ППЗ – пункты приема заказов;

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

НДТ – наилучшая доступная технология;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией;

СКУД – система контроля и управления доступом;

ТКО – твердые коммунальные отходы;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

## 1 Общая характеристика объекта

Объектом исследования является складское помещение, расположенное по адресу: 140170, Московская область, Раменский городской округ, деревня Нижнее Велино, Старо-Рязанское шоссе, корпус 2, строение 2.

Логистическая система Ozon состоит из разного типа узлов, которые выполняют разные функции. Основное деление – по моделям работы [17].

Для продавцов на FBO:

- склады – места хранения товаров от FBO-магазинов, магазин привозит товар на хранение, далее маркетплейс сам осуществляет весь фулфилмент. Склады бывают федеральные и региональные;
- склады федеральные – отправляют товары по России, в Белоруссию и Казахстан;
- склады региональные – отправляют товар только в пределах кластера. Границы кластера не всегда совпадают с федеральными границами регионов;
- распределительный центр – пункт приема поставок на FBO, но товары там не хранятся;
- виртуальный распределительный центр – адреса у этого узла нет, это система, которая сама распределяет поставку продавца по конечным складам, опираясь на статистику продаж и объем поставки;
- дарксторы – склады для товаров, которые продаются по FBO с экспресс доставкой.

Для продавцов FBS:

- пункты приема и выдачи заказов (ПВЗ) – адреса, где покупатели забирают заказы. Также там продавцы FBS сдают упакованные посылки;
- пункты приема заказов (ППЗ) – Адреса, где продавцы могут передать посылки, но покупатели там заказы уже не получают;



- сортировочные центры – адрес, куда приезжают упакованные посылки из ПВЗ и ППЗ и дальше передаются в логистику.

Склады Ozon бывают центральные и региональные. География доставки зависит от стоимости товара. Дешевые позиции, до 300 рублей возят только в домашнем регионе с любого склада [17].

Региональные склады – с доставкой только внутри кластера – их всего три, это склады в Красноярске, Калининграде и Хабаровске. Бывает, что Ozon вводит временные ограничения на доставку в периоды пиковых сезонных нагрузок или по другим причинам [17].

«Объект – склад – представляет собой металлический каркас (колонны, фермы, прогоны) с обшивкой сэндвич панелями послойной сборки с негорючим утеплителем. Электропитание 380/220 вольт. Имеется приточно-вытяжная вентиляция» [17].

«Здание склада прямоугольное в плане габаритные размеры в осях 150x96 м и высотой 17,5 м (в самой высокой точке ограждающего кровлю парапета), высота от уровня пола до низа строительных конструкций 12 и 14,5 м, в месте примыкания кровли к стенам высота стен равна 5,8 м и 7 м. Общая площадь – 15000 м<sup>2</sup>» [17].

Характеристики объекта исследования складского помещения Ozon представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Функциональное назначение объекта

Параметр	Значение
Функциональное назначение здания	Складское помещение
Площадь территории объекта	15000 м <sup>2</sup>
Степень огнестойкости	IV
Этажность основных зданий и сооружений	1
Вид строительные конструкции зданий	
Стены	Кирпичные
Перегородки	Шлакоблочные
Перекрытия	Железобетонные плиты
Другое	Кровля – Железобетонные плиты, рубероид

Подъездные пути к зданию склада осуществляются со стороны шоссе. Старо-Рязанское, проезд вокруг зданий не ограничен.

На прилегающей к складскому помещению Ozon территории производственные помещения и склады

Классификация пожарной опасности данного здания: Ф5.2.

Здание отнесено к категории «В1, В2» с учетом взрывопожарной и пожарной опасности.

Отопление в данном здании осуществляется с помощью воздушноводяной системы, и относительная влажность воздуха поддерживается в пределах нормы.

«Для обеспечения противопожарной безопасности используются две системы подвода воды. Одна из них расположена на кольцевом водопроводе диаметром 150 мм и находится в 19 метрах от проходной завода, а другая на тупиковом водопроводе такого же диаметра и расположена на соседней территории завода» [5].

«Складское помещение Ozon характеризуется следующими параметрами электроснабжения: входное напряжение 380 В, а трансформатор находится за пределами здания. Рабочее напряжение составляет 220 В. Центральный электрический щит находится в подвале, а дополнительные щиты (всего 6 штук) установлены на каждом этаже. Отключение электроэнергии на территории обеспечивает «Энергослужба» (сменно), а в здании за безопасность от пожаров отвечает соответствующий ответственный лицо» [5].

Система отопления в данном здании является центральной и использует воду.

Вентиляция на объекте естественная и искусственная-приточно-вытяжная.

Рассмотрим систему обеспечения пожарной безопасности в данной организации. Объект оборудован автоматической системой пожарной

сигнализации, а также системой оповещения и координации эвакуации в случае пожара.

В складской части здания установлено шесть выходов для эвакуации, которые прямо ведут на улицу. Расположение стеллажей и оборудования внутри склада разработано с учетом требований к свободному доступу, удобному обслуживанию и ремонту, а также с учетом необходимых нормативных проходов и проездов между оборудованием и строительными элементами. Стеллажи надежно закреплены к полу и не могут быть перемещены.

В здании склада также имеются два дополнительных выхода для эвакуации через прилегающие вспомогательные помещения.

Круглосуточный пост охраны находится в помещении проходной (пожарной сторожке) в здании существующего автобусного контрольного пункта (АБК). Это помещение обеспечено естественным, искусственным и аварийным освещением. Пост охраны также оборудован прямой городской телефонной связью. В качестве СИЗ при пожаре применяется Шанс-Е (полумаска) Универсальный фильтрующий малогабаритный самоспасатель (УФМС) [19].

Вывод по разделу 1.

В данном разделе была проведена аналитическая работа, направленная на изучение характеристик организации, а также получение общих сведений об объекте. Это включает информацию о местоположении, доступных въездах и выездах, функциональном предназначении объекта, а также о системах обеспечения энергией, водоснабжения, канализации, отопления, газоснабжения, вентиляции, кондиционирования и системе автоматической пожарной сигнализации. Изучены пожарно-технические характеристики здания.

В этом разделе также проведено исследование существующих систем противопожарной защиты, а также оценено обеспечение объекта пожарной водой. Были изучены виды, количество и размещение пожарной нагрузки.

## **2 Анализ пожарной безопасности помещений с легковоспламеняющимися веществами**

Обеспечение пожарной безопасности в складском помещении требует учета различных факторов, включая особенности конструкции и структуры помещений, характеристики стеллажей, характер и свойства хранимых товаров и веществ, а также другие релевантные аспекты. Обязательным этапом для складов является определение категорий пожарной опасности и выявление потенциальных рисков. Затем разрабатываются меры безопасности и создаются системы защиты, которые соответствуют спецификации склада.

Выбор конкретных решений для обеспечения пожарной безопасности склада осуществляется в соответствии с нормативными документами, такими как СП (строительные правила и нормы) и ГОСТ (государственные стандарты), которые предоставлены в нормативной базе МЧС [22], [15], [16].

Системы противопожарной защиты склада регламентируются СП 485.1311500.2020 [13].

На рассматриваемом объекте – складе – применяются следующие средства защиты:

- система пожарной сигнализации с датчиками на выявление открытого пламени;
- ручные пожарные извещатели, позволяющие немедленно начать оповещение людей о возникновении пожара;
- система пожаротушения на основе водяных тушащих;
- пожарный водопровод;
- огнетушители, песок;
- схемы эвакуации по всех помещениях и зонах склада.

Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре регламентируется СП 3.13130.2009 [14].

Склад – это специально оборудованное помещение или сооружение, предназначенное для временного хранения различных товаров, материалов и веществ. Кроме того, на складах могут проводиться разнообразные технологические операции, начиная от погрузки и разгрузки товаров и заканчивая сортировкой. Пожарная безопасность таких объектов зависит от нескольких ключевых факторов:

Важно учитывать, что для хранения товаров используются разнообразные виды стеллажей, включая металлические, деревянные, пластиковые и другие, каждый из которых имеет свои характеристики в отношении горючести и огнестойкости.

Товары, материалы и вещества на складе могут иметь различные свойства, которые могут создавать горючие и взрывоопасные ситуации, а также возможность самовозгорания.

«Скорость распространения пожара внутри складов может зависеть от планировки помещений, параметров стеллажей и характеристик хранимых материалов, что требует специального внимания и предвидения при разработке мер безопасности» [25].

Необходимо учитывать, что складские терминалы часто располагаются вдали от населенных районов, что усложняет доступность для спасательных служб МЧС и может повышать время реагирования на чрезвычайные ситуации.

«Базовые меры безопасности для складов выбираются еще на стадии проектирования. Для этого в специальном разделе проекта описываются планировочные и объемные решения, системы защиты и оборудование, дополнительные мероприятия. Но и в ходе текущей эксплуатации может возникать необходимость в принятии дополнительных мер, чтобы устранить угрозы и риски пожаров» [25].

«Чтобы определить потенциальную опасность складских объектов на случай пожаров или взрывов, проводится категорирование. Всего предусмотрено 5 категорию, от повышенной до пониженной

пожароопасности. На выбор категории влияет вид и свойства продукции, веществ и материалов, хранимых на складе. Так как на стадии проектирования можно только условно определить характеристики и типы указанных веществ (материалов), в процессе эксплуатации нередко требуется перерасчет рисков и корректировка по категориям. Например, если совокупная доля помещений с категорией А превысит 5% или 200 кв. м. от общей площади, все здание придется переводить в категорию А» [11].

Рассмотрим пожарную безопасность рассматриваемого помещения – склада.

В таблице 2 представлена пожароопасность веществ и материалов, представленных в обращении на складе.

Таблица 2 – Пожароопасность веществ и материалов представленных в обращении на складе

Наименование	Параметр
Пожарная нагрузка в помещениях	30...50 кг/м <sup>2</sup>
Взрывопожароопасное производство	Отсутствует
Сведения о веществах и материалах, обращающихся в производстве	
Радиоактивные вещества и материалы	Отсутствует
Химические вещества	Отсутствует
Вещества, вступающие в реакцию с водой	Отсутствует
Другое	Отсутствует

Исходя из анализа технических характеристик объекта, наиболее сложные сценарии при тушении пожара могут возникнуть в двух ситуациях: первая - в случае пожара в помещении столовой для сотрудников на первом этаже (Вариант № 1), и вторая - в случае пожара в помещении щитовой на первом этаже (Вариант № 2).

В обоих случаях продукты горения будут распространяться по всей площади первого этажа склада, что приведет к интенсивному задымлению и ухудшит видимость, что в свою очередь затруднит поиск и спасение людей. Кроме того, пути эвакуации и аварийные выходы могут быть заблокированы,

и при длительном горении возможно скрытое распространение огня через деформированные швы перекрытий и перегородок на соседние строения.

В первом сценарии распространение пожара будет осуществляться через горючую облицовку стен, мебель и технологические отверстия в стенах, что может привести к передаче огня в смежные помещения через пустоты в конструкциях перекрытий. Линейная скорость распространения огня составляет 0,6...1,0 м/мин.

Во втором сценарии также будет наблюдаться распространение пожара через горючие материалы в стенах, мебель и технологические отверстия в стенах, с аналогичной линейной скоростью распространения огня, составляющей 0,6...1,0 м/мин [20].

В случае первого сценария пожара наиболее серьезные угрозы для безопасности включают в себя высокую температуру, интенсивное задымление, которое быстро распространяется внутри здания, а также значительное количество токсичных веществ, выделяющихся в процессе горения. Эти факторы могут привести к потере видимости и ориентации из-за дыма в помещениях и на путях эвакуации. Кроме того, другие аспекты пожара также могут негативно воздействовать на здоровье человека и, при достижении определенных уровней, могут привести к летальному исходу [20].

«Особенно опасным является оксид углерода, так как даже при небольшой концентрации в 0,5% он может вызвать смертельное отравление через 20 минут, а при концентрации в 1,3% смерть наступает вследствие всего 2...3 вдохов. Углекислый газ менее опасен и представляет реальную угрозу для жизни только при концентрации в 8...10%. При горении панелей из ПВХ выделяются особенно токсичные продукты горения, включая хлористый водород, который считается наиболее опасным» [21].

При втором варианте – угроза жизни и здоровью людей аналогичная, как и при первом варианте.

Потенциальные области, где могут возникнуть обрушения строительных конструкций и оборудования, а также места, где может произойти взрыв аппаратов и сосудов под давлением, следует учитывать. Также важно определить границы распространения горючих материалов и веществ.

В случае длительного пожара существует риск обрушения перекрытий в зонах наиболее интенсивного горения.

Необходимо учесть возможные зоны задымления и оценить предполагаемую концентрацию продуктов горения. В первом сценарии задымление может возникнуть на путях эвакуации и в помещениях на первом этаже. Во втором сценарии ситуация будет аналогичной первому варианту.

Также стоит учитывать параметры зоны теплового воздействия. Во всей области горящих помещений и около дверных проемов в горящих помещениях можно ожидать высокой температуры. Опыты показывают, что уже через 1,5...2 минуты с момента начала горения на высоте 1,5 метра от пола температура достигает 60...70 °С [12].

Согласно справочным данным, при температуре 70°С, время, которое люди могут провести в зоне теплового воздействия, составляет 20...35 минут.

Давайте рассмотрим имеющиеся на складе средства пожарной безопасности. В помещении склада установлены дымовые оптико-электронные автономные извещатели пожара ИП 212-142. Эти извещатели предназначены для обнаружения начальных стадий возгорания, сопровождающихся появлением дыма низкой концентрации в закрытых помещениях различных типов зданий и сооружений. Они регистрируют оптическое излучение, отраженное от частиц дыма, и активируют звуковые сигналы тревоги.

Складское помещение так же оборудовано извещателями пожарными ручными ИПР-55К. Извещатели расположены у входов в склад.

Складское помещение оборудовано ручными огнетушителями типа ОПГ-10, имеется пожарный щит, укомплектованный багром, штыковой



лопатой, конусным ведром, пожарным ломом, кошмой, топором, огнетушителем. Ящик с песком располагается под щитом.

Рассмотрим мероприятия, направленные на обеспечение безопасности граждан при возникновении пожароопасной ситуации и ЧС.

Обеспечение безопасности граждан при возникновении пожароопасной ситуации на складском помещении требует комплексного подхода и соблюдения ряда мероприятий. Ниже приведены ключевые действия и меры, направленные на обеспечение безопасности граждан в случае пожара на складе:

На рассматриваемом объекте разработан план пожарной эвакуации.

Обеспечено наличие обязательных выходов из склада. Установлены эвакуационные маршруты с яркой маркировкой и указателями. Проводится обучение сотрудников склада, как пользоваться этими маршрутами.

Согласно плану эвакуации определённые места сбора на безопасном расстоянии от здания, где сотрудники и посетители могут проверить свое присутствие после эвакуации.

Вывод по разделу 2.

В данном разделе выполнена оценка пожарной безопасности на объекте защиты, включая проверку наличия взрывопожароопасных материалов, анализ возможных источников возгорания, оценку путей распространения огня, анализ зон потенциальных разрушений конструкций и возможных параметров пожара.

Дополнительно, была проведена проверка системы обеспечения пожарной безопасности на объекте защиты. В разделе также рассмотрены меры, направленные на обеспечение безопасности граждан в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

### **3 Разработка комплекса мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объектов складского назначения**

Пожары на объектах складского назначения могут возникать по разным причинам. Важно учитывать, что склады часто хранят большие объемы товаров и материалов, которые могут быть горючими или создавать условия для возгорания. Вот некоторые из основных причин пожаров на складах.

Короткое замыкание, перегрузка электрических систем, неисправности в электрооборудовании и электрических цепях могут привести к возгоранию.

Некорректное хранение горючих и воспламеняющихся материалов, таких как химические вещества, лаки, краски, без соблюдения необходимых мер предосторожности, может стать источником пожара.

Несоответствие нормам и правилам при эксплуатации систем отопления и вентиляции может способствовать возгоранию или быстрому распространению огня.

Сварка и горелка могут вызвать пожар, если не соблюдаются безопасные процедуры и меры предосторожности.

Несоответствие требованиям по обслуживанию и проверке систем пожаротушения или неисправность пожаропроводов может привести к неэффективной борьбе с пожаром.

Использование несертифицированных или старых обогревателей может вызвать перегрев и возгорание.

Ошибки персонала, неправильное обращение с огнем и сжигаемыми материалами, а также игнорирование правил пожарной безопасности могут стать причиной пожара.

Пожары могут возникнуть из-за молнии, наводнения, землетрясений или других природных бедствий.

Дорожные аварии с транспортными средствами, перевозящими горючие или опасные грузы, могут вызвать пожары.

Для предотвращения пожаров на складах важно соблюдать строгие стандарты пожарной безопасности, проводить регулярные инспекции и обслуживание оборудования, обучать персонал правилам безопасности и следить за правильным хранением материалов. В качестве мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объектов складского назначения предлагается следующее:

- установить охранную систему для обнаружения несанкционированного проникновения на охраняемые объект, формирование и передачу тревожного извещения в помещение с круглосуточным пребыванием дежурного персонала;
- установить комплекс противопожарных систем помещений склада, включающих в себя автоматическую установку пожарной сигнализации (АПС), автоматическую установку водяного спринклерного пожаротушения; автоматическую систему оповещения о пожаре (СОУЭ) на базе предложений компании WRANGLER линейки TITANUS.

Система обеспечивает:

- круглосуточный санкционированный доступ на территорию складского комплекса по электронному идентификатору;
- учёт рабочего времени персонала;
- ведение базы персонала, учет и регистрацию посетителей, генерацию отчетов, сохранение и анализ протокола событий;
- интеграцию с системами безопасности: для автоматической разблокировки электромагнитных замков на дверях эвакуационных выходов, автоматического санкционированного проезда автотранспорта при распознавании номера государственного регистрационного знака.

У стандартных пожарных извещателей имеется один существенный недостаток: они реагируют лишь на высокую концентрацию дыма или повышение температуры. Обычно, в таких случаях уже слишком поздно

предпринимать какие-либо действия. Системы раннего обнаружения дыма TITANUS (изображение 1), с другой стороны, позволяют сигнализировать о возможном начале пожара, еще до того, как огонь вспыхнет [6].



Рисунок 1 – Системы раннего обнаружения дыма TITANUS

До 2000 раз чувствительнее, чем традиционные, и при этом защищены от ложных срабатываний.

«Раннее обнаружение пожаров с помощью TITANUS:

- трубная разводка – через воздухозаборные отверстия непрерывно берутся пробы воздуха;
- детектор дыма: надежное и самое раннее обнаружение с технологией сверхъярких светодиодов; обработка сигналов LOGIC·SENS распознает продукты горения, что эффективно снижает вероятность ложных срабатываний» [6].

В качестве технических средств системы охранной сигнализации применено оборудование производства ЗАО НПФ «Болид».

В системе применены контроллер двухпроводной линии связи С2000-КДЛ (рисунок 2), блоки контрольно-пусковые С2000-КПБ (рисунок 3), резервированные источники питания БП-20, извещатели охранные точечные магнитоконтактные с клеммной колодкой ИО 102-20 БЗП (В) (рисунок 4), оповещатели охранно-пожарные комбинированные Маяк-12М.



Рисунок 2 – Контроллер двухпроводной линии связи С2000-КДЛ



Рисунок 3 – Блок контрольно-пусковой С2000-КПБ



Рисунок 4 – Извещатель охранной точечный магнитоконтактный с клеммной колодкой ИО 102-20 БЗП

Проектом предусмотрены следующие блокировки строительных конструкций: наружные двери и доковые ворота на отметке 0.000 по

периметру здания блокируются на «открытие» точечными магнитоконтактными извещателями ИО102-20 БЗП (В).

Принцип работы: при несанкционированном открывании (взломе) блокируемой конструкции геркон извещателя ИО102-20 БЗП (В) замыкается, и через контроллер С2000-КДЛ, передает свое состояние на пульт управления С2000-М по интерфейсу RS485.

Пульт С2000-М (рисунок 5) принимает тревожный сигнал, формирует и передает сигнал управления контрольно-пусковому блоку С2000-КПБ. Контрольно-пусковой блок С2000-КПБ осуществляет управление световыми оповещателями комбинированных оповещателей Маяк-12М, которые должны быть смонтированы у каждой доковых ворот по периметру помещения сортировочного центра.



Рисунок 5 – Пульт контроля и управления охранно-пожарный С2000М

Для обеспечения световой и звуковой индикации состояния разделов охранной сигнализации, дистанционного взятия на охрану/снятия с охраны разделов охранной сигнализации в помещении охраны на отметке 0.000 предусмотрена установка одного блока индикации с клавиатурой С2000-БКИ. С2000-БКИ применяется для обеспечения дистанционного управления, световой и звуковой индикации состояния разделов охранной сигнализации с зонами контроля дверей эвакуационных выходов по периметру здания.

Контроллер С2000-КДЛ позволяет контролировать состояние и работоспособность каждого адресного устройства в линии ДПЛС. Емкость аккумуляторной батареи рассчитана для обеспечения электропитанием указанных приборов системы охранной сигнализации в дежурном режиме и режиме тревоги. Переход с основного источника питания на резервный осуществляется автоматически, без нарушения работы потребителей.

Охранные точечные магнитоcontactные извещатели устанавливаются на каждой блокируемой строительной конструкции (открываемая часть одностворчатой или двухстворчатой двери, металлоконструкции ворот).

Система охранной сигнализации является потребителем электроэнергии 1 категории, и ее бесперебойное электропитание предусматривается от двух независимых источников электроснабжения. При штатной работе от сети 220В, 50Гц электропитание оборудования системы охранной сигнализации осуществляется от силовых щитов объекта. В случае пропадания сети 220В, 50Гц оборудование переходит на работу от аккумуляторных батарей, установленных в корпусе резервированных источников питания.

Проектом предусмотрена возможность функционирования системы охранной сигнализации от источников резервного питания не менее 8 часов в дежурном режиме и 1 час в режиме тревоги.

Вывод по разделу 3.

В третьем разделе разработаны мероприятия по повышению безопасности объектов складского назначения.

Предложено установить охранную систему для обнаружения несанкционированного проникновения на охраняемые объект и установить комплекс противопожарных систем помещений склада, включающих в себя АПС, автоматическую установку водяного спринклерного пожаротушения; автоматическую систему оповещения о пожаре на базе предложений компании WRANGLER линейки TITANUS®.

## 4 Охрана труда

Для того чтобы сохранить жизнь и здоровье сотрудников предприятия необходимо выявлять риски на рабочем месте, применив методы оценки профессиональных рисков, оценить и внедрить управление ими [23].

Нормативные документы по оценке профрисков:

- Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков»;
- Приказ Минтруда России от 31.01.2022 № 36 «Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей»;
- Приказ Минтруда России от 29 октября 2021 г. № 776н «Об утверждении примерного положения о системе управления охраной труда».

Составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест складского помещения. В качестве рабочих мест выберем рабочие места грузчика, подсобного рабочего и кладовщика.

Реестр профессиональных рисков для грузчика, подсобного рабочего и кладовщика производственного подразделения представлен в таблицах 3, 4, 5.

Таблица 3 – Реестр рисков для рабочего места грузчика

Опасность	ID	Опасное событие
Механическая опасность	3.1	Опасность падения из-за потери равновесия
	3.2	Отлетающие части оборудования, предметов и материалов
	3.3	Движущиеся, перемещаемые предметы (в т.ч. транспорт)
	3.4	Движущиеся, вращающиеся части машин и механизмов



Таблица 4– Реестр рисков для рабочего места подсобного рабочего

Опасность	ID	Опасное событие
Механическая опасность	3.1	Опасность падения из-за потери равновесия
	3.2	Отлетающие части оборудования, предметов и материалов
	3.3	Движущиеся, перемещаемые предметы (в т.ч. транспорт)

Таблица 5 – Реестр рисков для рабочего места кладовщика

Опасность	ID	Опасное событие
Механическая опасность	3.1	Опасность падения из-за потери равновесия
	3.2	Отлетающие части оборудования, предметов и материалов
	3.3	Движущиеся, перемещаемые предметы (в т.ч. транспорт)

«Под оценкой рисков подразумевается выявление возникающих в процессе труда опасностей, определение их величины и значимости возникающих рисков. Оценка рисков является наиболее эффективным превентивным мероприятием. При оценке рисков учитываются не только неблагоприятные события и несчастные случаи, происшедшие ранее, но и опасности, пока не вызвавшие неблагоприятных последствий» [2].

По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполняется анкета в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков».

Опасные и вредные производственные факторы так же могут быть факторами риска. Регламентируются такие факторы ГОСТ 12.0.003-2015 [18]. В таблицах 6, 7 и 8 представлены анкеты рабочих мест грузчика, подсобного рабочего и кладовщика соответственно.

Таблица 6 – Анкета рабочего места грузчика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Рабочее место грузчика	3	3.1	3	1	2	2	6	Низкий
	3	3.1	3	1	2	1	3	Низкий
	3	3.3	4	1	8	1	24	Высокий
	3	3.4	3	1	4	1	12	Средний

Таблица 7 – Анкета рабочего места подсобного рабочего

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Рабочее место подсобного рабочего	3	3.1	4	1	6	1	24	Высокий
Рабочее место подсобного рабочего	3	3.1	3	1	2	1	3	Низкий
Рабочее место подсобного рабочего	3	3.3	3	1	2	1	3	Низкий

Таблица 8 – Анкета рабочего места кладовщика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Рабочее место кладовщика	3	3.1	4	1	5	1	20	Высокий
Рабочее место кладовщика	3	3.1	3	1	2	1	3	Низкий
Рабочее место кладовщика	3	3.3	3	1	2	1	3	Низкий

«Так же по заполненным данным в таблицах-анкетах по рабочим местам:

- необходимо определить оценку вероятности по таблице 9 для идентифицированной опасности;
- необходимо определить оценку тяжести последствия по таблице 10 для идентифицированной опасности» [2].

Таблица 9 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	Практически исключено. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2	Маловероятно	Сложно представить, однако может произойти. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2
3	Возможно	Иногда может произойти. Зависит от обучения (квалификации). Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая.	3
4	Вероятно	Зависит от случая, высокая степень возможности реализации. Часто слышим о подобных фактах. Периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	Обязательно произойдет. Практически, несомненно. Регулярно наблюдаемое событие.	5

Таблица 10 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек).	5

Продолжение таблицы 10

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	
4	Крупная	Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней). Профессиональное заболевание. Инцидент.	4
3	Значительная	Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; Инцидент	3
2	Незначительная	Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. Незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

«Основные риск-факторы на данных рабочих местах это:

- несоблюдение требований технологического процесса;
- личная неосторожность;
- несоблюдение требований к безопасному ведению работ» [1].

«Оценка рисков является непрерывным и систематическим процессом. Она проводится поэтапно, с учетом ранее выявленных опасностей. Основой для оценки рисков служит выявление опасностей, возникших во время работы» [3].

Разработаем меры по устранению и предупреждению рисков с наиболее высоким уровнем.

В таблице 11 представлены меры по устранению и предупреждению рисков с наиболее высоким уровнем.

«Самыми эффективными мерами являются меры по полной ликвидации наиболее выраженных опасностей. Предполагаемые меры должны быть конкретными и выполнимыми» [8].

Таблица 11 – Меры по устранению и предупреждению рисков с наиболее высоким уровнем

Меры по устранению	Ответственный
Обучение и повышение квалификации, проверка знаний в области охраны труда	Специалист ОТ и ТБ
Проведение инструктажей по охране труда и пожарной безопасности	Специалист ОТ и ТБ
Ровный пол без дефектов.	Начальник АХО
Достаточная освещенность.	Специалист ОТ и ТБ, Начальник СП
Отсутствие мусора, грузов и тары на проходах к рабочим местам.	Начальник АХО
Использование знаков безопасности.	Специалист ОТ и ТБ, Начальник СП
Используются противоскользящие покрытия.	Начальник АХО
Соблюдение требований должностной инструкции	Специалист ОТ и ТБ, Начальник СП
Контроль за исправным состоянием оборудования	Начальник АХО; Начальник СП; Главный инженер; Главный энергетик
Соблюдение инструкций по ОТ при работе по специальности	Специалист ОТ и ТБ

Вывод по разделу 4.

В данном разделе был составлен реестр профессиональных рисков, связанных с рабочими позициями, и проведена идентификация потенциальных опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций на выбранных рабочих местах: грузчика, подсобного рабочего и кладовщика соответственно. В дальнейшем разделе проведен расчет количественной оценки риска, используя специальную формулу, и на основе полученных данных разработаны меры по снижению высокого уровня профессиональных рисков на указанных рабочих местах.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Логистическая деятельность по-прежнему оказывает негативное воздействие на различные компоненты окружающей среды: загрязнение атмосферного воздуха и водной среды, уничтожение озонового слоя. Власти многих государств это понимают и предпринимают законодательные шаги для решения экологических проблем. Собственную инициативу в этом направлении проявляют и компании.

Определим антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду. Для этого составим таблицу 12.

Таблица 12 – Антропогенная нагрузка сортировочного центра компании «ОЗОН» на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ООО «ОЗОН»	Сортировочный центр (склад)	углерода оксид	бытовые сточные воды	Твердые коммунальные отходы
Количество в год		50..80 мг	80000 м <sup>3</sup>	1000 т

Применение наилучших доступных технологий (НДТ) в промышленном производстве означает использование современных и передовых технологических решений и методов для снижения негативного воздействия производства на окружающую среду и обеспечения более эффективного и устойчивого производственного процесса.

НДТ включают в себя следующие ключевые аспекты:

- эффективное использование ресурсов: НДТ направлены на оптимизацию использования природных ресурсов, таких как энергия, вода, сырье, и сокращение отходов производства;

- снижение выбросов и загрязнений: применение НДТ включает в себя меры по снижению выбросов в атмосферу, снижению выбросов в воду и уменьшению образования отходов и токсичных веществ;
- повышение энергоэффективности: НДТ способствуют увеличению энергоэффективности производственных процессов, что позволяет сокращать потребление энергии и снижать выбросы парниковых газов;
- улучшение управления: внедрение НДТ включает в себя современные системы управления производством, мониторинга и контроля, что позволяет эффективно управлять производственными процессами;
- социальная ответственность: применение НДТ также учитывает социальные аспекты, включая обеспечение безопасных и здоровых условий труда для сотрудников и уважение к социокультурным аспектам производства.

Определим соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным. Данные сведем в таблицу 13.

Таблица 13 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
ООО «ОЗОН»	Сортировочный центр	Технология очистки сточных вод	Соответствует
ООО «ОЗОН»	Сортировочный центр	Размещение отходов производства и потребления	Соответствует



Согласно положениям статьи 67 Закона № 7-ФЗ, все юридические организации и индивидуальные предприниматели, осуществляющие деятельность на объектах, отнесенных к I–III категориям, обязаны разрабатывать и утверждать программу по охране окружающей среды (ПЭК).

В рамках этой программы проводятся мероприятия, включая контроль над источниками загрязнения атмосферного воздуха, согласно утвержденному плану и графику.

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представляют собой данные и информацию о качестве воздуха в рабочей или промышленной среде. Этот контроль проводится для оценки уровня загрязнения атмосферы в производственных помещениях или на территории промышленных объектов. Важность этого контроля заключается в обеспечении безопасности работников и соблюдении стандартов качества воздуха для соблюдения норм и нормативов по охране окружающей среды и здоровья людей.

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Углерода оксид

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, мг/м <sup>3</sup>	Фактический выброс, мг/м <sup>3</sup>	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
Номер	Наименование	Номер	Наименование							
1	Сортировочный центр	1	Стоянка автотранспорта	Углерода оксид	3	2,5	-	28.08.2023	-	-
Итого	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Результаты контроля в области охраны атмосферного воздуха могут быть использованы для принятия соответствующих мер по улучшению качества воздуха, внесения изменений в производственные процессы, обеспечения безопасности работников и соблюдения законодательства в области охраны окружающей среды.

Для снижения выбросов вредных веществ в атмосферный воздух предпринимаются разнообразные мероприятия, охватывающие несколько направлений. Основной задачей этих мероприятий является уменьшение общего объема выбросов и снижение концентрации загрязнителей в ближайшей к поверхности атмосфере [14].

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов представлены в таблице 16.

Склады и центры распределения часто имеют большую площадь и включают в себя несколько этажей, а в некоторых случаях даже несколько зданий.

В таких условиях удаление и транспортировка отходов могут стать действительно серьезной проблемой [15].

Обращение с отходами производства и потребления регламентируется положениями Федерального закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [10].

Отходы классифицируются согласно классификатору отходов [4].

Управление отходами складского центра включает в себя сортировку, переработку и утилизацию отходов с учетом экологических и законодательных норм. Это помогает снизить негативное воздействие складской деятельности на окружающую среду и обеспечить безопасное и эффективное управление отходами.

Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2022 г. представлены в таблицах 17-19.

Таблица 16 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут.			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup>			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
Очистные сооружения	1985	Механическая,	25000	25000	25000	Взвешенные вещества	28.08.2023	0,004	0,0059	0,004	100	100

Таблица 17 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2022 г.

Наименование видов отходов	ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			Хранение	Накопление				
Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	4 71 101 01 52 1	1	-	0,003	0,003	-	-	-
Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	8 92 110 02 60 4	4	-	1,65	1,65			

Таблица 18 – Количество переданных отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
1,653	-	-	0,003	-	1,65

Таблица 19 – Количество размещенных отходов на эксплуатируемых объектах

Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее – ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
-	-	-	-	-	-	-

После того, как отчитываться по экологической документации стало необходимо фактически всем организациям и индивидуальным предпринимателям, стали затрагиваться виды деятельности, ранее осуществлявшие пониженное количество отчётов. Ведение складской деятельности также подразумевает образование отходов разного класса опасности, а потому складу необходимо классифицировать и паспортизировать все имеющиеся у него отходы. Твёрдые коммунальные отходы предприятия логистической деятельности – это разнообразные отходы и отсортированные материалы, которые образуются на логистических объектах, таких как склады, центры обработки заказов и распределения товаров, транспортные узлы и другие логистические сооружения. Эти отходы могут включать в себя упаковочные материалы, старое оборудование, бумажные документы, паллеты, металлические и пластиковые отходы, а также другие виды отходов, связанных с логистической деятельностью. Обращение с твёрдыми коммунальными отходами на предприятии логистики включает в себя сбор, классификацию, упаковку и утилизацию или переработку этих материалов в соответствии с законодательством и нормативами в области управления отходами. Правильное управление твёрдыми коммунальными отходами на логистических предприятиях помогает сократить негативное воздействие на окружающую среду и поддерживать экологически чистое производство.

Вывод по разделу 5.

Таким образом, в данном разделе выявлена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду сортировочного центра компании «ОЗОН».

В разделе проанализированы результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

## 6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Рассмотрим следующие варианты развития пожаров:

Первый вариант. Существующее состояние объекта сортировочного центра компании «ОЗОН»:

- система АПС;
- используются первичные средства пожаротушения.

Второй вариант. На складе проведена реконструкция и обеспечено наличия аспирационных дымовых извещателей TITANUS.

В таблице 20 представлен план мероприятий по обеспечению пожарной безопасности склада на 2023 год.

Таблица 20 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности сортировочного центра «ОЗОН» на 2023 год.

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения
Создание проекта модернизации системы обнаружения пожара в логистическом центре	Генеральный директор	2022 год
Закупка оборудования TITANUS® для модернизации системы обнаружения пожара в логистическом центре	Генеральный директор	2022 год
Монтаж оборудования TITANUS® для модернизации системы обнаружения пожара в логистическом центре	Генеральный директор	2022 год

Площадь, где возник пожар наиболее опасного характера, охватывает 94 квадратных метра, что соответствует всей площади складского помещения. Поэтому область, охваченная огнем, ограничивается размерами самого здания.

В случае второго варианта площадь возгорания составляет 5 квадратных метров.



Когда мы рассматриваем точку начала возгорания, предполагается развитие огня, что может вызвать наиболее сложные оперативно-тактические ситуации и привести к наибольшим материальным убыткам.

Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожара в сортировочном центре «ОЗОН» представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожара в сортировочном центре «ОЗОН»

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
«Общая площадь» [24].	м <sup>2</sup>	F	94	5
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [24].	руб./м <sup>2</sup>	Ст	45000000	1000000
«Стоимость поврежденных частей здания» [24].	руб./м <sup>2</sup>	Ск	20000000	500000
«Вероятность возникновения пожара» [24].	1/м <sup>2</sup> в год	J	3,1·10 <sup>-5</sup>	3,1·10 <sup>-5</sup>
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [24].	-	p <sub>1</sub>	0,79	0,79
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [24].	-	p <sub>2</sub>	0,86	0,86
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [24].	-	p <sub>3</sub>	-	0,86
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [24].	-	к	1,63	1,63
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [24].	-	-	0,52	0,52
«Скорость распространения горения по поверхности» [24].	м/мин	Y <sub>1</sub>	0.69	0.69
«Нормативный расход воды на наружное пожаротушение» [24].	л/с	q <sub>п</sub>	100	100
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [24].	м/мин	v <sub>л</sub>	1	1
«Время свободного горения» [24].	мин	Всвг	17	17
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [24].	м <sup>2</sup> .	F'' <sub>пож</sub>	94	94
«Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения» [24].	м <sup>2</sup>	F* <sub>пож</sub>	-	5

Расчёт ожидаемых потерь от пожара в сортировочном центре «ОЗОН» производится по формуле (1).

«Годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения  $M(\Pi_1)$ » [24]:

$$M(\Pi_1) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3), \quad (1)$$

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» [24].

Определим  $M(\Pi_1)$  по формуле (2):

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_m \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1+k) \cdot p_1, \quad (2)$$

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

$F$  – площадь объекта,  $\text{м}^2$ ;

$C_m$  – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ $\text{м}^2$ ;

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

$p_1$  – вероятность тушения пожара первичными средствами;

$k$  – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [24].

Определим  $M(\Pi_2)$  по формуле (3):

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_m \cdot F'_{\text{пож}} + C_k) \cdot 0,52 \cdot (1+k) \cdot (1-p_1), \quad (3)$$

«где  $p_2$  – вероятность тушения пожара привозными средствами;

$C_k$  – стоимость поврежденных частей здания, руб./ $\text{м}^2$ ;

$F'_{\text{пож}}$  – площадь пожара за время тушения привозными средствами» [24].

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [24]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1+k) \cdot [1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_2], \quad (4)$$

где « $F''_{\text{пож}}$  – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения,  $\text{м}^2$ » [24].

«Площадь пожара за время тушения привозными средствами» [24]:

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (v_{\text{л}} \cdot B_{\text{св.г}})^2, \quad (5)$$

где « $v_{\text{л}}$  – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин. принимаем 0,5 м/мин;

$B_{\text{св.г}}$  – время свободного горения, мин., принимаем 20 мин.» [24].

$$F'_{\text{пож}} = 3,14 \times (0,5 \cdot 20)^2 = 314 \text{ м}^2,$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_1) &= 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 94 \cdot 45000000 \cdot 314 \cdot (1+1,63) \cdot 0,86 = \\ &= 85549000 \text{ руб./год}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 94 \cdot (45000000 \cdot 314 + 20000000) \cdot 0,52 \cdot (1+1,63) \cdot \\ &\cdot (1-0,79) \cdot 0,86 = 5695300 \text{ руб./год}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_3) &= 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 94 \cdot (45000000 \cdot 314 + 20000000) \cdot (1+1,63) \cdot [1-0,79 - (1-0,79) \cdot 0,86] = 31894 \\ &\text{руб./год}. \end{aligned}$$

«Годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения  $M(\Pi_2)$ » [24]:

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (6)$$

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;  
 $M(\Pi_4)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [24].

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения» [24]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1+k) \cdot (1-p_1) \cdot p_3, \quad (7)$$

где « $F_{\text{пож}}^*$  – площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения,  $\text{м}^2$ ;  
 $p_3$  – вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [24].

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [24]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1+k) \cdot [1-p_1 - (1-p_1) \times p_3] \cdot p_2. \quad (8)$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [24]:

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1+k) \cdot \{1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_3 - [1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\}, \quad (9)$$

$$M(\Pi_1) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 5 \cdot 1000000 \cdot 314 \cdot (1 + 1,63) \cdot 0,86 = \\ = 1901100 \text{ руб./год},$$

$$M(\Pi_2) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 5 \cdot (1000000 \cdot 314 + 500000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,63) \cdot \\ \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,86 = 126540 \text{ руб./год},$$

$$M(\Pi_3) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 5 \cdot (1000000 \cdot 314 + 500000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,63) \cdot \\ \cdot [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,86] \cdot 0,86 = 70861,98 \text{ руб./год},$$

$$M(\Pi_4) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 5 \cdot (1000000 \cdot 314 + 500000) \cdot (1 + k) \cdot \\ \cdot \{1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,86 - [(1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,86) \cdot 0,86]\} = \\ = 9920,68 \text{ руб./год}.$$

Общие ожидаемые потери от пожара в сортировочном центре «ОЗОН»:

Если сортировочный центр «ОЗОН» не производит улучшений системы раннего обнаружения пожара:

$$M(\Pi_1) = 85549000 + 5695300 + 3189400 = 94433700 \text{ руб./год}.$$

Если сортировочный центр «ОЗОН» производит улучшения системы раннего обнаружения пожара:

$$M(\Pi_2) = 1901100 + 126540 + 70861,98 + 9920,68 = 2108422,66 \text{ руб./год}.$$

Расчет стоимости мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, связанных с созданием проекта модернизации системы обнаружения пожара в логистическом центре, закупкой оборудования TITANUS® и его монтажом, включает несколько этапов.

После проведения этих этапов можно подсчитать общую стоимость мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Расчет стоимости мероприятий по обеспечению пожарной безопасности представлена в таблице 22.

Таблица 22 – Ориентировочная стоимость по плану мероприятий для оснащения сортировочного центра «ОЗОН» системы раннего обнаружения пожара

Виды работ	Стоимость, руб.
Создание проекта модернизации системы обнаружения пожара в логистическом центре	48000
Закупка оборудования TITANUS для модернизации системы обнаружения пожара в логистическом центра	250000
Монтаж оборудования TITANUS для модернизации системы обнаружения пожара в логистическом центра	180000
Итого:	478000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание автоматических систем пожаротушения по формуле (10):

$$P=A+C, \quad (10)$$

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

$C$  – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт), руб./год» [24].

$$P=47800+719900=767700 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле (11):

$$C_2=C_{m.p.}+C_{c.o.n.}, \quad (11)$$

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

$C_{с.о.п.}$  – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [24].

$$C_2 = 23900 + 696000 = 719900 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле (12):

$$C_{m.p.} = \frac{K_2 \cdot H_{m.p.}}{100\%}, \quad (12)$$

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

$H_{т.р.}$  – норма текущего ремонта, %» [24].

$$C_{m.p.} = \frac{478000 \cdot 5}{100} = 23900 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле (13):

$$C_{c.o.n.} = 12 \cdot Ч \cdot ЗПЛ, \quad (13)$$

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

$ЗПЛ$  – заработная плата 1 работника, руб./мес» [24].

$$C_{c.o.n.} = 12 \cdot 1 \cdot 58000 = 696000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле (14):

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%}, \quad (14)$$

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

$H_a$  – норма амортизации, %» [24].

$$A = \frac{478000 \cdot 10}{100} = 47800 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от оснащения сортировочного центра «ОЗОН» системы раннего обнаружения пожара по формуле (15):

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1), \quad (15)$$

«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» [24].

Расчёт денежных потоков представлен в таблице 23.

Таблица 23 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта Т	$M(\Pi_1) - M(\Pi_2)$	$C_2 - C_1$	$1/(1+НД)^t$	$[M(\Pi_1) - M(\Pi_2) - (C_2 - C_1)] \cdot \frac{1}{(1+НД)^t}$ *	$K_2 - K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	92325277,34	719900	0,91	83360893,38	478000	82882893,38
2	92325277,34	719900	0,83	76032463,19	-	76032463,19
3	92325277,34	719900	0,75	68704033,01	-	68704033,01
4	92325277,34	719900	0,68	62291656,59	-	62291656,59
5	92325277,34	719900	0,62	56795333,95	-	56795333,95
6	92325277,34	719900	0,56	51299011,31	-	51299011,31
7	92325277,34	719900	0,51	46718742,44	-	46718742,44
8	92325277,34	719900	0,47	43054527,35	-	43054527,35



9	92325277,34	719900	0,42	38474258,48	-	38474258,48
10	92325277,34	719900	0,39	35726097,16	-	35726097,16

Вывод по разделу 6.

Таким образом, в данном разделе были произведены расчеты для двух возможных сценариев развития пожара, включая самый неблагоприятный вариант.

Во втором сценарии уровень ущерба от пожара значительно ниже, чем в первом, и внедрение системы раннего обнаружения пожара в сортировочный центр «ОЗОН» приведет к интегральному экономическому выгодному эффекту в размере 561 979 016,9 рублей в течение 10 лет.

В качестве мероприятий по защите объекта предложено следующее:

- создание проекта модернизации системы обнаружения пожара в логистическом центре;
- закупка оборудования TITANUS® для модернизации системы обнаружения пожара в логистическом центра;
- монтаж оборудования TITANUS® для модернизации системы обнаружения пожара в логистическом центра.

## Заключение

Целью работы являлось совершенствование системы пожарной безопасности объектов складского назначения, на примере сортировочного центра компании «ОЗОН».

В первом разделе работы была проведена аналитическая работа, направленная на изучение характеристик организации, а также получение общих сведений об объекте. Это включает информацию о местоположении, доступных въездах и выездах, функциональном предназначении объекта, а также о системах обеспечения энергией, водоснабжения, канализации, отопления, газоснабжения, вентиляции, кондиционирования и системе автоматической пожарной сигнализации. Изучены пожарно-технические характеристики здания.

В этом разделе также проведено исследование существующих систем противопожарной защиты, а также оценено обеспечение объекта пожарной водой. Были изучены виды, количество и размещение пожарной нагрузки

Далее в работе была выполнена оценка пожарной безопасности на объекте защиты, включая проверку наличия взрывопожароопасных материалов, анализ возможных источников возгорания, оценку путей распространения огня, анализ зон потенциальных разрушений конструкций и возможных параметров пожара.

Дополнительно, была проведена проверка системы обеспечения пожарной безопасности на объекте защиты. В разделе также рассмотрены меры, направленные на обеспечение безопасности граждан в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

В работе было предложено установить охранную систему для обнаружения несанкционированного проникновения на охраняемые объект и установить комплекс противопожарных систем помещений склада, включающих в себя АПС, автоматическую установку водяного спринклерного

пожаротушения; автоматическую систему оповещения о пожаре на базе предложений компании WRANGLER линейки TITANUS®.

Далее в работе был составлен реестр профессиональных рисков, связанных с рабочими позициями, и проведена идентификация потенциальных опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций на выбранных рабочих местах: грузчика, подсобного рабочего и кладовщика соответственно. В дальнейшем разделе проведен расчет количественной оценки риска, используя специальную формулу, и на основе полученных данных разработаны меры по снижению высокого уровня профессиональных рисков на указанных рабочих местах

Далее в работе была выявлена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду сортировочного центра компании «ОЗОН».

В разделе проанализированы результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

Далее были произведены расчеты для двух возможных сценариев развития пожара, включая самый неблагоприятный вариант. В качестве мероприятий по защите объекта предложено следующее:

- создание проекта модернизации системы обнаружения пожара в логистическом центре;
- закупка оборудования TITANUS для модернизации системы обнаружения пожара в логистическом центра;
- монтаж оборудования TITANUS для модернизации системы обнаружения пожара в логистическом центра.

## Список используемых источников

- 1 Глебова Е. В., Коновалов А. В. Основы промышленной безопасности Основы промышленной безопасности. Учебное пособие. М. : РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2019. 171с.
- 2 Жмыхов И. Н., Челноков А. А., Цап В. Н. Охрана труда. М. : Альфа-Пресс, 2020. 545 с.
- 3 Игумнов С. Г. Основы промышленной безопасности в вопросах и ответах. Учебное пособие. 6-е издание, переработанное и дополненное. М. : ДЕАН, 2019. 112 с.
- 4 Классификатор отходов [Электронный ресурс] : ФККО Классификатор отходов 2022-2023. URL: <http://ekologicheskoe-proektirovanie.ru/klassifikator-otkhodov-2012-2023> (дата обращения: 03.03.2023).
- 5 Компания WAGNER. Противопожарные решения для складов и логистических центров [Электронный ресурс] : Компания WAGNER, 2023. URL: [https://ru.wagnergroup.com/fileadmin/user\\_upload/documents/brochure/industry\\_solutions/WAGNER\\_RU\\_LagerLogistik.pdf](https://ru.wagnergroup.com/fileadmin/user_upload/documents/brochure/industry_solutions/WAGNER_RU_LagerLogistik.pdf) (дата обращения: 21.08.2023).
- 6 Компания WAGNER. Аспирационные дымовые извещатели TITANUS® [Электронный ресурс] : Компания WAGNER, 2023. URL: [https://www.hitsec.ru/fire/wagner/doc/Wagner\\_TITANUS.pdf](https://www.hitsec.ru/fire/wagner/doc/Wagner_TITANUS.pdf) (дата обращения: 21.08.2023).
- 7 Межгосударственный стандарт. Пожарная безопасность. Термины и определения [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.033-81 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003841> (дата обращения 21.08.2023).
- 8 Михайлов Ю. М. Сборник инструкций по охране труда при выполнении складских, логистических, погрузочно-разгрузочных работ. М. : Альфа-Пресс, 2021. 328 с.

9 О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 68-ФЗ от 21.12.1994 (последняя редакция). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5295/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/) (дата обращения 21.08.2023).

10 Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (последняя редакция). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19109/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/) (дата обращения: 03.03.2023).

11 Орлова Н. А. Проблемы обеспечения противопожарной защиты складов с высотным стеллажным хранением // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций, 2019 г. 68-77 с.

12 Повзик Я. С., Терехнев В. В. Пожарная тактика. М. : КУРС, 2023. 256 с.

13 Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 485.1311500.2020, дата введения 01.03.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280> (дата обращения: 03.03.2023).

14 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009, дата введения 01.05.2009. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071145> (дата обращения: 03.03.2023).

15 Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 6.13130.2021, дата введения 06.10.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/603668016> (дата обращения: 03.03.2023).

16 Свод правил. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

[Электронный ресурс] : СП 12.13130.2009 дата введения 01.05.2009. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 03.03.2023).

17 Склады Ozon для поставщиков [Электронный ресурс] : 2009-2023 «БОДИСАЙТ». URL: <https://bodysite.ru/blog/articles/sklady-ozon-dlya-postavshchikov/> (дата обращения: 21.08.2023).

18 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015 Введ. 01.03.2017. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 21.08.2023).

19 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.041-2001 Введ. 01.01.2003. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200025982> (дата обращения: 21.08.2023).

20 Терещнев В. В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. М. : Пожкнига, 2018. 256 с.

21 Терещнев В. В. Тактика тушения пожаров. Часть 1. Основы тушения пожаров. М. : Пожкнига, 2018. 256 с.

22 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (последняя редакция). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/) (дата обращения: 03.03.2023).

23 Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ (ТК РФ) (последняя редакция). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 30.08.2023).

24 Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: учебно-методическое пособие по

выполнению раздела выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы). Тольятти : ТГУ, 2022. 60 с.

25 Stacky C.B. Stock fires: risk assessment, fire safety and DR planning. Business continuity, 2021. pp. 26-33.