

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)

Противопожарные системы

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Обеспечение пожарной безопасности объекта защиты ООО
«Тольяттинский Комбинат Пищевых Продуктов» цех фасовки масла

Обучающийся

И.В. Храмов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Дерябин

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

Консультанты

к.э.н., Т.Ю. Фрезе

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

О.А. Головач

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

Тольятти 2024

Аннотация

Данный документ представляет собой выпускную квалификационную работу, написанную во время прохождения преддипломной практики по профилю «Пожарная безопасность». Практика проходила на ООО «Тольяттинский Комбинат Пищевых Продуктов», цех фасовки масла.

В первом разделе представлена характеристика объекта защиты ООО «Тольяттинский Комбинат Пищевых Продуктов» Цех фасовки масла, рассмотрены и проанализированы системы противопожарной защиты.

Во втором разделе проведен анализ соответствия объекта защиты ООО «Тольяттинский Комбинат Пищевых Продуктов» Цех фасовки масла требованиям пожарной безопасности методом расчета рисков.

В третьем разделе предложено техническое решение, направленное на повышение пожарной безопасности исследуемого объекта.

В четвертом разделе «Охрана труда» составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций на производстве.

В пятом разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду. Приведены данные статистических результатов производственного контроля.

В шестом разделе приведены расчеты оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности на предприятии.

Бакалаврская работа состоит из 52 страниц, 18 таблиц, 20 формул и 20 используемых источников.

Abstract

The title of the graduation work is «Ensuring fire safety of the object of protection of LLC Tolyatti Food Processing Plant Oil packing shop».

The graduation work consists of an introduction, six parts, 18 tables, 20 formulas, the list of 20 references including 5 foreign sources, and the graphic part on 6 A1 sheets.

The purpose of the work is to develop fire safety requirements for the oil packing shop.

The object of the study is the food industry enterprise LLC Tolyatti Food Processing Plant, oil packing shop.

In the process of completing the thesis, the regulatory framework for fire safety, labor protection and environmental protection was analyzed. Technical solutions to improve the fire safety of the facility are proposed. The calculation of the evaluation of the effectiveness of the proposed technical solutions has been carried out.

The issues of occupational safety and health, environmental protection and technical solutions to improve the fire safety of the facility are highlighted in the project's general part.

The readers' attention is also drawn to calculation of the evaluation of the effectiveness of the proposed technical solutions.

The result of the thesis is the introduction of technical solutions for fire safety in the oil packing shop.

Содержание

Введение.....	6
Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Характеристика объекта защиты ООО «Тольяттинский Комбинат Пищевых Продуктов» Цех фасовки масла	9
2 Анализ пожарной безопасности объекта защиты ООО «Тольяттинский Комбинат Пищевых Продуктов» Цех фасовки масла	15
3 Повышение пожарной безопасности исследуемого объекта	26
4 Охрана труда	30
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	37
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	44
Заключение	52
Список используемых источников.....	54

Введение

ООО «Тольяттинский Комбинат Пищевых Продуктов» является одним из крупнейших производителей подсолнечного масла в России. Данное предприятие предоставляет множество рабочих мест для жителей города Тольятти, в связи с чем обеспечение безопасности сотрудников предприятия является главной целью организации. Передовое оборудование, комплексы мероприятий, углубленное изучение требований охраны труда и техники пожарной безопасности – лишь малая часть принимаемых мер. «Основные принципы, по которым будет строиться работа нового предприятия, - безопасное производство, использование современных технологий и лучших мировых производственных практик, а также высокое качество всех выпускаемых продуктов.» [14]

Объектом исследования является цех фасовки масла. Риски, связанные с данным структурным подразделением, заключаются в наличии на территории цеха горючих жидкостей, а также большого количества горючих материалов.

Цель работы – комплексное изучение данных о противопожарной защите, охране труда, экологическом влиянии предприятия на окружающую среду, а также закрепление теоретических навыков, полученных в процессе обучения в ВУЗе по направлению «пожарная безопасность», необходимых для дальнейшего выполнения служебной деятельности по этому направлению.

В результате исследования была изучена оперативно-тактическая характеристика объекта, проектная документация, информация об эвакуационных путях и выходах из здания. Также была произведена оценка с точки зрения охраны труда и экологического влияния предприятия в целом. Системы противопожарной защиты цеха определяются точным и своевременным срабатыванием. Противопожарные установки работают в бесперебойном, исправном режиме.

Термины и определения

В представленной бакалаврской работе применяются следующие термины:

«Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства» [5].

«Пожарная безопасность объекта – состояние объекта, при котором с регламентируемой вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей» [3].

«Система противопожарной защиты – совокупность организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материального ущерба от него» [3].

«Установка пожаротушения – Совокупность стационарных технических средств для тушения пожара за счет выпуска огнетушащего вещества» [4].

«Ручной пожарный извещатель - Пожарный извещатель с ручным способом приведения в действие» [4].

«Пожарный приемно-контрольный прибор - Составная часть установки пожарной сигнализации для приема информации от пожарных извещателей, выработки сигнала о возникновении пожара или неисправности установки и для дальнейшей передачи и выдачи команд на другие устройства» [4].

«Охрана труда – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия, образующие механизм реализации конституционного права граждан на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены» [15].

Перечень сокращений и обозначений

АПС / АУПС – автоматическая пожарная сигнализация

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения;

НД – нормативный документ;

Ду – условный диаметр

ООО – общество с ограниченной ответственностью

ЗАО – закрытое акционерное общество

ПО – пожарный отсек

СП – свод правил

ЦКОМ – цех комплексной очистки масла

ЦФМ – цех фасовки масла

ПС – пожарная сигнализация

ИП – извещатель пожарный

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуации людей

ПДВ – предельно допустимый выброс

ОТК – отдел технического контроля

ООС – охрана окружающей среды

ТКПП – Тольяттинский Комбинат Пищевых Продуктов

1 Характеристика объекта защиты ООО «Тольяттинский Комбинат Пищевых Продуктов» Цех фасовки масла

Цех фасовки масла располагается с юго-восточной стороны Предприятия, между цехом комплексной очистки масла и складом готовой продукции. В самом помещении протекают такие процессы, как: формовка пластиковой тары, приёмка масла, фасовка масла, этикеровка и маркировка, а также контроль качества и отгрузка на склад посредством конвейерной линии. На территории предприятия расположена пожарная часть частной пожарной охраны ООО «Сервис-Безопасность»

Цех фасовки масла является частью комплекса «ЦКОМ». Непосредственно сам изучаемый объект представлен одноэтажным с размерами 84 на 52 м, III степени огнестойкости, класса конструктивной пожарной опасности С0, категории В по взрывопожарной и пожарной опасности, класса функциональной пожарной опасности здания – Ф5.1. Время функционирования объекта защиты – 24 часа.

Противопожарная защита обеспечивается: организацией, с помощью технических средств, включая автоматические, своевременного оповещения и эвакуации людей; устройствами, обеспечивающими ограничение распространения пожара; применением:

- средств пожаротушения и соответствующих видов пожарной техники;
- автоматических установок пожарной сигнализации;
- основных строительных конструкций и материалов, в том числе используемых для облицовок конструкций, с нормированными показателями пожарной опасности;
- пропитки конструкций антипиренами и нанесением на их поверхности огнезащитных красок (составов);
- средств коллективной и индивидуальной защиты людей от опасных факторов пожара;

- средств противодымной защиты.

Ограничение распространения пожара за пределы очага пожара достигается применением следующих способов:

- устройством противопожарных преград;
- установлением предельно допустимых площадей ПО, а также этажности и высоты зданий и сооружений;
- устройством аварийного отключения и переключения установок и коммуникаций;
- применением средств, предотвращающих или ограничивающих разлив и растекание жидкостей при пожаре;
- применением огнепреграждающих устройств в оборудовании.

Объемно-планировочные и технические решения на объекте выполняются таким образом, чтобы эвакуация людей из него была завершена до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара. В статье «Emergency Evacuation: Procedures and Assembly Points» [17] говорится, что уделение приоритетного внимания безопасности и благополучию людей посредством эффективных мер эвакуации способствует созданию устойчивой и безопасной среды.

Эвакуация обеспечивается:

- соответствующим количеством, размерами, и конструктивным исполнением эвакуационных путей и выходов;
- возможностью беспрепятственного движения людей по эвакуационным путям;
- при необходимости управлением движения людей по эвакуационным путям.

Система противодымной защиты объекта обеспечивает незадымляемость, снижение температуры и удаление продуктов горения и термического разложения на путях эвакуации в течение времени, достаточного для эвакуации людей и (или) коллективную защиту людей.

Объект обеспечивается своевременным оповещением людей и сигнализацией о пожаре в его начальной стадии техническими или организационными средствами.

Предусматриваются технические средства, имеющие устойчивость при пожаре и огнестойкость конструкций не менее времени, необходимого для спасения людей и тушения пожара.

Объект оснащается адресной системой автоматической пожарной сигнализации. За основу системы пожарной сигнализации взяты технические средства и программное обеспечение производства ЗАО НВП «БОЛИД».

Система пожарной сигнализации (ПС) организована на базе интегрированной системы «Орион-Про». Для оперативного управления системой пожарной сигнализации на территории предприятия предусматривается автоматизированное рабочее место АРМ «Орион-ПРО», размещаемое в Пожарном посту в здании Пожарного депо.

В качестве приемно-контрольных приборов для построения системы пожарной сигнализации на проектируемых объектах использованы контроллеры двухпроводной адресной линии С2000-КДЛ.

Контроллеры С2000-КДЛ устанавливаются в шкафы для монтажа средств пожарной автоматики ШПС и по кольцевому интерфейсу RS-485 подключаются к вновь проектируемому пульту контроля и управления С2000М - центральному устройству системы, которое опрашивает С2000-КДЛ.

С2000М устанавливается в помещении №302 «Операторская» и подключается к АРМ «Орион-ПРО» через локальную сеть предприятия с помощью преобразователя интерфейса С2000-Ethernet. Для отображения состояний разделов пожарной сигнализации и систем противопожарной защиты в помещении Операторской также устанавливаются блоки индикации С2000-БКИ № 1 и № 2.

В цехе фасовки масла:

- управление системами речевого и звукового оповещения;

- управление световыми табло «Выход», «Направление Движения»;
- отключение общеобменной вентиляции;
- подача сигнала «Пожар» в системы противодымной вентиляции, автоматики противопожарных клапанов;
- подача сигнала «Пожар» в системы пожаротушения объекта.

В качестве оборудования системы пожарной сигнализации использованы:

- контроллеры двухпроводной адресной линии С2000-КДЛ, к адресной линии которых подключаются пожарные извещатели;
- блоки сигнально-пусковые С2000-КПБ, посредством реле которых производится управление инженерными системами;
- блоки контроля и индикации С2000-БКИ для отображения состояний разделов пожарной сигнализации;
- шкафы для монтажа средств пожарной автоматики ШПС.

К двухпроводной адресной линии С2000-КДЛ подключается следующее оборудование:

- адресно-аналоговые дымовые извещатели ДИП-34А;
- адресные ручные электроконтактные извещатели ИПР513-3А;
- адресные извещатели пожарные линейные однопозиционные С2000-ИПДЛ;
- адресные расширители С2000-АР2;
- блоки разветвительно-изолирующие БРИЗ;
- преобразователи-повторители интерфейсов С2000-ПИ.

Каждый адресный шлейф в системе имеет структуру построения типа «адресная петля», то есть помимо самого шлейфа существует еще дополнительный шлейф, подключаемый только к последнему датчику в шлейфе и возвращающийся по кратчайшему пути к С2000-КДЛ.

Зоны контроля пожарной сигнализации реализованы при помощи блоков разветвительно-изолирующих «Бриз», предназначенных для

использования в двухпроводной линии связи контроллера С2000-КДЛ с целью изолирования короткозамкнутых участков с последующим автоматическим восстановлением после снятия короткого замыкания.

Проектом предполагается размещение линейных дымовых пожарных извещателей С2000-ИПДЛ под перекрытием. Линейные дымовые пожарные извещатели жестко закреплены с помощью штатных кронштейнов на несущих конструкциях здания.

Принятие решения о возникновении пожара в цехе фасовки масла осуществляется по алгоритму В, а именно: защищаемое помещение должно контролироваться не менее чем одним автоматическим адресным ИП при условии, что каждая точка помещения контролируется одним ИП. Алгоритм В должен выполняться при срабатывании автоматического ИП и дальнейшем повторном срабатывании этого же ИП или другого автоматического ИП той же ЗКПС за время не более 60с, при этом повторное срабатывание должно осуществляться после процедуры автоматического перезапроса.

В помещении фасовки излучатели и приемники линейных дымовых пожарных извещателей предусмотрено устанавливать на стенах или конструкциях пространственной фермы в один ярус таким образом, чтобы их оптическая ось проходила на расстоянии не менее 0,1 м и не более 0,6м от покрытия (перекрытия). Расстояние между оптическими осями линейных дымовых пожарных извещателей предусмотрено принять не более 4,5 м.

Ручные пожарные извещатели устанавливаются на лестничных клетках, а также на путях эвакуации и у каждого выхода на высоте 1,5 м от уровня чистого пола. Расстояние между ручными извещателями внутри помещения не превышает 50 м.

Алгоритм работы исполнительных устройств закладывается в программу системы ПС при наладке. Режим работы установки – непрерывный круглосуточный.

Согласно СП 10.13130.2020 «Свод правил. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной

безопасности» [11], на объекте предусматривается устройство внутреннего противопожарного водопровода. Внутренний противопожарный водопровод объекта предусматривается на отдельной трубопроводной сети. Цех фасовки масла защищается внутренним противопожарным водопроводом с расходом воды из расчета не менее 3 струи по 3,6 л/сек при свободном напоре 40,6 м. Пожарные краны Ду 50 мм комплектуются: пожарным рукавом Ду 50 мм длиной 20 м, ручным пожарным стволом РС-50 мм с диаметром spryska 13 мм. Расстановка пожарных кранов выполнена из расчета орошения любой точки помещения не менее, чем двумя струями.

Делая выводы, можно сказать, что мероприятия по обеспечению пожарной безопасности выполнены в полном объеме, системы противопожарной защиты цеха определяется точным и своевременным срабатыванием.

2 Анализ пожарной безопасности объекта защиты ООО «Тольяттинский Комбинат Пищевых Продуктов» Цех фасовки масла

Поскольку цех фасовки масла является частью производственного комплекса, при проведении анализа рассмотрим его совместно с административно-бытовым корпусом. Для оценки эффективности действующих мер, принятых в цехе фасовки масла:

- место возникновения пожара: пожар происходит в цехе фасовки масла. Опасные факторы пожара распространяются по помещению и за его пределы, при этом создают угрозу блокирования ближайшего эвакуационного выхода;
- расчетная область: помещения, находящиеся в цехе фасовки;
- дверь помещения очага пожара принималась открытой. Размер ячейки области расчета, используемой в сценарии равен 0,25м;
- максимальная площадь очага пожара для рассматриваемого сценария принята равной 63 м². Высота этажа пожара (от пола до потолка) и помещения очага пожара равна 3,00;
- параметры горючей нагрузки (упаковка; бумага + картон + поли (этилен + стирол) (0,4 + 0,3 + 0,15 + 0,15)), использовавшейся при моделировании представлены в таблице 1:

Таблица 1 – Параметры горючей нагрузки

Параметр	Единица измерения	Значение
Низшая теплота сгорания	кДж/кг	23540
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,004
Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² · с)	0,0132
Коэффициент полноты сгорания	-	0,93
Удельная мощность	кВт/м ²	288,97704
Дымообразующая способность	Нп · м ² /кг	172
Потребление кислорода (О ₂)	кг/кг	1,7

Продолжение таблицы 1

Параметр	Единица измерения	Значение
Выделение углекислого газа (CO ₂)	кг/кг	0,679
Выделение угарного газа (CO)	кг/кг	0,112
Выделение хлористого водорода (HCl)	кг/кг	0,0037

«В соответствии с объемно-планировочными решениями здания, геометрическими размерами эвакуационных путей и выходов, а также известными особенностями поведения людей при пожарах (движение к более широким и хорошо заметным выходам, выбор более короткого пути эвакуации, использование знакомых маршрутов движения и т.п.)» [10] были составлены расчетные схемы эвакуации с этажей здания. В расчетных схемах учитывались только те пути движения людей, которые отвечают требованиям, предъявляемым к путям эвакуации, согласно ст. 89 Федерального закона №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [13]. При составлении расчётных схем эвакуации учитывались особенности объёмно-планировочных решений объекта.

В таблице 2 указано время блокирования путей эвакуации:

Таблица 2 – Время блокирования путей эвакуации по каждому опасному фактору пожара

Расположение	Наименование	Время блокирования по каждому ОФП, с						
		Температура	Видимость	O ₂	CO ₂	CO	HCl	Тепловой поток
Этаж на отм. 0.000								
Помещение 1	пт_09	>600	>600	>600	>600	>600	>600	>600
Помещение 4	пт_02	>600	>600	>600	>600	>600	>600	>600
	пт_03	>600	588	>600	>600	>600	>600	>600
	пт_04	>600	523,3	>600	>600	>600	>600	>600

Продолжение таблицы 2

Расположение	Наименование	Время блокирования по каждому ОФП, с						
		Температура	Видимость	O2	CO2	CO	HC1	Тепловой поток
Помещение 4	рт_05	>600	546,6	>600	>600	>600	>600	>600
Помещение 5	рт_06	>600	>600	>600	>600	>600	>600	>600
Этаж на отм. 3.300								
Помещение 22	рт_08	>600	>600	>600	>600	>600	>600	>600
Помещение 32	рт_07	583,2	219	583,2	>600	>600	>600	>600
Этаж на отм. 6.250								
Помещение 4	рт_01	>600	446,4	>600	>600	>600	>600	>600

Теперь необходимо рассчитать время, необходимое персоналу для успешной и безопасной эвакуации. Значение времени начала эвакуации $t_{НЭ}$ для помещения очага пожара определялось по формуле 1:

$$t_{НЭ} = 5 + 0,01 \cdot F \quad (1)$$

где F - площадь помещения, m^2 ;

время начала эвакуации: $t_{НЭ} = 0$ с;

время эвакуации: $t_{Э} = 111,4$ с;

время существования скоплений: $t_{СК} = 1,22$;

общее количество людей: 36.

Статистика использования выходов представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Статистика использования выходов

Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Выход 1	39,4	107,6	0
Выход 2	3,8	4,0	6
Выход 3	9,4	21,4	2
Выход 4	10,6	10,6	7

Продолжение таблицы 3

Наименование	Время первого, с	Время последнего, с	Количество людей
Выход 5	8,2	25,4	5
Выход 6	93,2	93,2	3
Выход 7	91,6	91,6	11
Выход 8	92,6	92,6	2
Выход 9	99,0	111,4	0

Вероятность эвакуации представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Вероятность эвакуации

Расположение	Наименование	Время блокирования	Необходимое время эвакуации	Время начала эвакуации	Время эвакуации,	Вероятность эвакуации
Этаж на отметке 0.000						
Помещение 1	рт_09	>600	>480	30,0	107,4	0,999
Помещение 4	рт_02	>600	>480	0,0	17,0	0,999
	рт_03	588,0	470,4	0,0	3,2	0,999
	рт_04	523,3	418,6	0,0	15,6	0,999
	рт_05	546,6	437,3	0,0	10,4	0,999
Помещение 5	рт_06	>600	>480	90,0	97,4	0,999
Этаж на отметке 3.300						
Помещение 22	рт_08	>600	>480	90,0	101,2	0,999
Помещение 32	рт_07	219,0	175,2	0,0	10,0	0,999
Этаж на отметке 6.250						
Помещение 4	рт_01	446,4	357,1	не использует	не используется	0,999

Результаты проведенных расчетов показывают, что максимальное расчетное время эвакуации с этажа пожара составит 1,86 мин.

Максимальное время движения при плотности потока D больше 0,5 м²/м² составляет 0,02 мин.

Для удобства сопоставления данных, результаты определения расчетного времени эвакуации и времени блокирования эвакуационных путей в расчётных точках по рассматриваемому сценарию приведены в таблице 5:

Таблица 5 – Результаты определения расчетного времени эвакуации и времени блокирования эвакуационных путей

Расчетная точка	Время начала эвакуации	Расчетное время эвакуации	Время блокирования путей эвакуации	Вероятность эвакуации	Вывод
рт_01	Не используется	Не используется	5,95	0,999	Безопасно
рт_02	0,00	0,28	>8,00	0,999	Безопасно
рт_03	0,00	0,05	7,84	0,999	Безопасно
рт_04	0,00	0,26	6,97	0,999	Безопасно
рт_05	0,00	0,17	7,28	0,999	Безопасно
рт_06	1,50	1,62	>8,00	0,999	Безопасно
рт_07	0,00	0,16	2,92	0,999	Безопасно
рт_08	1,50	1,68	>8,00	0,999	Безопасно
рт_09	0,50	1,79	>8,00	0,999	Безопасно

Приведенные в таблице выше результаты показывают, что своевременность эвакуации при принятых проектных решениях обеспечивается ($t_{эв} < t_{бл}$). Следовательно, вероятность эвакуации составит $P_{э} = 0,999$.

Согласно ст. 53 Федерального закона №123-ФЗ, «Безопасная эвакуация людей из здания при пожаре обеспечивается, интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре [13]».

Теперь определим величину индивидуального пожарного риска:

«При анализе влияния систем обеспечения пожарной безопасности зданий на расчетные величины пожарного риска предусматривается рассмотрение комплекса мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта.

При этом рассматриваются следующие мероприятия по обеспечению пожарной безопасности:

- мероприятия, направленные на предотвращение пожара;
- мероприятия по противопожарной защите;

- организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности учитываются при определении частот реализации пожароопасных ситуаций, возможных сценариев возникновения и развития пожаров и последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития.» [8]

Наличие систем обеспечения пожарной безопасности здания и вероятность D_{ij} эффективной работы технических средств по обеспечению пожарной безопасности i -го помещения при реализации j -го сценария пожара определяется по формуле 2:

$$D_{ij} = 1 - \prod_{k=1}^K (1 - D_{ijk}), \quad (2)$$

где K – число технических средств противопожарной защиты;

D_{ijk} – вероятность эффективного срабатывания k -го технического средства при j -ом сценарии пожара для i -го помещения здания.

При отсутствии данных по эффективности технических средств величины D_{ij} допускается принимать равными 0.

При определении значений D_{ij} следует учитывать только технические средства, направленные на обеспечение пожарной безопасности находящихся (эвакуирующихся) в i -ом помещении здания людей при реализации j -го сценария пожара. При этом учитываются следующие мероприятия:

- применение объемно-планировочных и конструктивных решений, обеспечивающих ограничение распространения пожара в безопасную зону (при организации эвакуации в безопасную зону);
- наличие систем противодымной защиты рассматриваемого помещения и путей эвакуации;
- использование автоматических установок пожарной сигнализации (далее -АУПС) в сочетании с СОУЭ;

- наличие установок пожаротушения в помещении очага пожара.

Принятые коэффициенты систем противопожарной защиты (АПС, СОУЭ, ПДВ, АУПТ):

- здание оборудовано АПС, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, тогда: $D_{ij_{АПС}} = 0,8$;
- здание оборудовано СОУЭ, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, тогда: $D_{i_{СОУЭ}} = 0,8$;
- здание оборудовано системой приточно-вытяжной противодымной вентиляцией, тогда: $D_{ij_{ПДВ}} = 0,8$;
- здание не оборудовано автоматическими установками пожаротушения, тогда: $D_{ij_{АУПТ}} = 0$.

Вероятность D_{ij} эффективной работы технических средств по обеспечению пожарной безопасности равна:

$$D_{ij} = 1 - (1 - D_{anc}) \cdot (1 - D_{СОУЭ}) \cdot (1 - D_{ПДВ}) \cdot (1 - D_{АУПТ}) = \\ = 1 - (1 - 0,8) \cdot (1 - 0,8) \cdot (1 - 0,8) \cdot (1 - 0) = 0,992$$

Расчет значений индивидуального и социального пожарных рисков в зданиях и на территории объекта, а также в жилой зоне, общественно-деловой зоне или зоне рекреационного назначения вблизи объекта проводится с использованием в качестве промежуточной величины значения соответствующего потенциального пожарного риска.

Величина потенциального риска P_i (год-1) в i -ом помещении здания объекта определяется по формуле 3:

$$P_i = \sum_{j=1}^J Q_j \cdot Q_{dij}, \quad (3)$$

где J - число сценариев возникновения пожара в здании;

Q_j - частота реализации в течение года j -го сценария пожара, год-1;

Q_{dij} - условная вероятность поражения человека при его нахождении в

i -ом помещении при реализации j -го сценария пожара.

Условная вероятность поражения человека Q_{dij} определяется по формуле 4:

$$Q_{dij} = (1 - P_{Эij}) \cdot (1 - D_{ij}), \quad (4)$$

где $P_{Эij}$ - вероятность эвакуации людей, находящихся в i -ом помещении здания, при реализации j -го сценария пожара;

D_{ij} - вероятность эффективной работы технических средств по обеспечению безопасности людей в i -ом помещении при реализации j -го сценария пожара.

Вероятность эвакуации $P_{Эij}$ определяется по формуле 5:

$$P_{Эij} = 1 - (1 - P_{Э.Пij}) \cdot (1 - P_{Д.Вij}), \quad (5)$$

где $P_{Э.Пij}$ - вероятность эвакуации людей, находящихся в i -ом помещении здания, по эвакуационным путям при реализации j -го сценария пожара;

$P_{Д.Вij}$ - вероятность выхода из здания людей, находящихся в i -ом помещении, через аварийные или иные выходы. При отсутствии данных вероятность $P_{Д.Вij}$ допускается принимать равной 0,03 при наличии аварийных или иных выходов и 0,001 при их отсутствии.

Поскольку местом возникновения пожара является зальное помещение, где пожар может быть обнаружен одновременно всеми находящимися в нем людьми, то интервал времени от начала реализации допускается принимать равным нулю.

Вероятность эвакуации по эвакуационным путям $P_{Э.Пij}$ определяется по формуле 6:

$$P_{Э.Пij} = \begin{cases} 0,999, & \text{если } t_{Pij} < 0,8 \cdot t_{бlij} \\ 0,111, & \text{если } t_{Pij} \geq 0,8 \cdot t_{бlij} \end{cases} \quad (6)$$

где $t_{бlij}$ - время от начала реализации j -го сценария пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов

пожара, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования эвакуационных путей);

t_{pij} - расчетное время эвакуации людей из i -го помещения при j -ом сценарии пожара, мин.

Расчетное время эвакуации t_{pij} рассчитывается при максимально возможной расчетной численности людей в здании, определяемой на основе решений по организации эксплуатации здания, от наиболее удаленной от эвакуационных выходов точки i -го помещения. При определении величин потенциального риска для работников, которые находятся в здании на территории объекта, допускается рассматривать для здания в качестве расчетного один наиболее неблагоприятный сценарий возникновения пожара, характеризующийся максимальной условной вероятностью поражения человека. В этом случае расчетная частота возникновения пожара принимается равной суммарной частоте реализации всех возможных в здании сценариев возникновения пожара.

Произведем расчеты:

- частота возникновения пожаров $Q_j = 9,0 \cdot 10^{-5}$;
- площадь помещения очага пожара $S = 4516,30 \text{ м}^2$;
- вероятность эффективного срабатывания систем противопожарной защиты $D_{ij} = 0,99$;
- вероятность эвакуации людей $P_{Э} = 0,999$;
- вероятность выхода из здания людей, через аварийные или иные выходы, при их отсутствии $P_{Д.Вij} = 0,001$;
- вероятность эвакуации $P_{Эij}$ равна: $P_{Эij} = 1 - (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,001) = 0,999001$;
- условная вероятность поражения человека Q_{dij} , равна: $Q_{dij} = (1 - 0,999001) \cdot (1 - 0,992) = 0,79 \cdot 10^{-5}$;
- величина потенциального риска P_i , равна: $P_i = 9,0 \cdot 10^{-5} \cdot 4516,30 \cdot 0,79 \cdot 10^{-5} = 0,32 \cdot 10^{-5}$.

Теперь необходимо определить индивидуальный пожарный риск на рассматриваемом рабочем месте:

«Индивидуальный риск работника m объекта определяется как сумма величин индивидуального риска при нахождении работника на территории и в зданиях объекта, определенных по вышеуказанным формулам. Вероятность q_{im} определяется, исходя из доли времени нахождения рассматриваемого человека в определенной области территории и/или в i -ом помещении здания в течение года на основе решений по организации эксплуатации и технического обслуживания оборудования и зданий объекта.

Величина индивидуального риска R_m (год⁻¹) для работника m при его нахождении в здании объекта, обусловленная опасностью пожаров в здании, определяется по формуле 7:

$$R_m = \sum_{i=1}^N P_i \cdot q_{im}, \quad (7)$$

где P_i - величина потенциального риска в i -ом помещении здания, год⁻¹;

q_{im} - вероятность присутствия работника m в i -ом помещении;

N - число помещений в здании, сооружении и строении.» [8]

Время пребывания людей в течение года в данном здании цеха фасовки масла составляет 8 часов за рабочий день, что в конечном итоге даёт нам 1600 ч/год. Из этого следует, что вероятность присутствия сотрудника в помещениях цеха равна: $q_{im} = 0,18$

В соответствии со статьей 6 «Условия соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности» Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [13], расчётом оценивался уровень безопасности людей в случае возникновения пожара.

Расчёты показали, что на объекте обеспечивается безопасная эвакуация людей при принятых проектных решениях. Опасные факторы пожара не угрожают жизни людей при существующих объёмно-планировочных и конструктивных решениях. Результаты определения индивидуального

пожарного риска для людей в рассматриваемом здании представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты определения индивидуального пожарного риска.

Наименование профессии	Наименование подразделения	Относительная доля времени пребывания работника в данном помещении в течение года, %	Индивидуальный пожарный риск работника в данном помещении, год ⁻¹	Итоговый индивидуальный риск, год ⁻¹
Рабочий	Цех фасовки масла	0, 18	$0, 57 \cdot 10^{-6}$	$0, 57 \cdot 10^{-6}$

Также результаты проведённых расчётов и обработка полученных данных позволяют заключить следующее:

- вероятность эвакуации людей составляет $P_{э} = 0,999$;
- индивидуальный пожарный риск не превышает нормативное значение, так как выполнено условие: $R_m = 0,57 \cdot 10^{-6} < R^*_{m=1} = 1 \cdot 10^{-6}$.

Вывод об условиях соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности: Объект защиты соответствует требованиям пожарной безопасности по п.1 ч.1 ст.6 Федерального закона от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [13] в части не превышения допустимого (нормативного) значения индивидуального пожарного риска.

3 Повышение пожарной безопасности исследуемого объекта

В цехе фасовки масла отсутствует автоматическая установка пожаротушения. Практика показывает, что размещение АУПТ позволяет устранить возгорание на раннем этапе и свести к минимуму потери организации, не дав возгоранию перерасти в полноценный пожар. В статье «3 Categories of Fire Evacuation» [16] говорится о том, что в Англии 2021 года произошел 529 101 инцидент, из которых 149 771 пожар. Модульные установки пожаротушения тонкораспыленной струей хорошо зарекомендовали себя за последние годы, в связи с чем предлагаются модульные установки подвесного типа «BONTEL» с автономным пуском. Как пример, можно использовать модули пожаротушения объемом 8 литров МУПТВ(с)-8-ГЖ-А-57-"BONTEL", устанавливаемые под перекрытием помещений и обладающих следующими характеристиками:

- вместимость корпуса – не менее 7,5 л;
- огнетушащее вещество – огнетушащий состав «BONTEL»;
- масса заряда ОТВ – $16 \pm 0,2$ кг;
- рабочее давление – $1,4 \pm 0,1$ Мпа;
- продолжительность подачи ОТВ – не менее 170 сек;
- высота крепления, м (от и до) $\approx 1-12$ м;
- радиус эффективного орошения – 2,75 м;
- назначенный срок службы – 10 лет;
- температура эксплуатации и хранения – от -20 до $+50^\circ\text{C}$;
- температура срабатывания теплового замка $-57 \pm 3^\circ\text{C}$;
- масса $\approx 24,4$ кг;
- габаритные размеры \approx высота 332 мм, диаметр корпуса ≈ 400 мм.

Модуль МУПТВ состоит из корпуса (баллона) с крепежным элементом, в горловине которого закреплено запорно-пусковое устройство (ЗПУ), содержащее запорный клапан, ороситель с термочувствительным

элементом/тепловым замком, индикатор давления. Баллон заправлен огнетушащим составом «BONTEL» и закачен азотом газообразным в качестве газа-вытеснителя. Модули МУПТВ устанавливаются на потолочном перекрытии с помощью крепежных элементов.

Принцип действия модульной установки основан на использовании энергии сжатого газа для выброса огнетушащего состава на очаг пожара. По шкале индикатора давления происходит контроль рабочего давления в корпусе модуля. Стрелка индикатора давления должна находиться в зеленом секторе шкалы, что означает соответствие величины рабочего давления его установленному значению. Расположение стрелки индикатора в красном секторе шкалы указывает на недостаточное давление в корпусе модуля.

При достижении в зоне расположения оросителя пороговых значений температуры, разрушается спринклерная колба теплового замка, огнетушащий состав под давлением, через ороситель, подается в зону очага пожара. Номинальная температура срабатывания спринклерных оросителей модульных установок - $+57^{\circ}\text{C}$ – выбрана с учетом максимально допустимой температуры окружающей среды в защищаемых помещениях.

Конечные продукты реакции предусмотренных средств противопожарной защиты не являются вредными для людей и окружающей среды и имеют все необходимые сертификаты соответствия/санитарно-эпидемиологические заключения

Выбор способа расстановки модулей пожаротушения произведен с учетом наиболее эффективного орошения объекта защиты. Такая расстановка модулей обеспечивает равномерное орошение защищаемой площади огнетушащим составом, с учетом орошения зон затенения.

Количество, объем, метод тушения выбраны - по площади, режим работы МУПТВ определен, исходя из:

- геометрических параметров объекта защиты;
- характеристик, физико-химическими свойств обрабатываемых материалов;

- метода размещения пожарной нагрузки;
- требований СП 485.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [12].

Количество модулей, необходимое для пожаротушения по всей площади каждого помещения (без учета конструктивных особенностей объекта защиты), определяется по формуле 8:

$$N_M = S_{\text{пом}}/2 \cdot R^2_M, \quad (8)$$

где N_M – количество модулей (с округлением до целого числа в большую сторону);

$S_{\text{пом}}$ – общая площадь помещения;

R^2_M – радиус эпюры орошения.

Точное количество модулей пожаротушения с контролем срабатывания настоящими проектными решениями определено графическим методом с расстановкой по площади, с учетом зон затенения.

Отдельным плюсом стоит отметить относительную безвредность огнетушащего состава. При применении огнетушащего состава «BONTEL» - газообразные отходы отсутствуют. Жидкие отходы, представляющие собой промывные воды, образующиеся при промывке технологического оборудования, разрешается отправлять на локально - очистные сооружения.

Огнетушащий состав «BONTEL» по степени воздействия на организм человека является малоопасным/неопасным веществом и в соответствии с классификацией ГОСТ 12.1.007-76 [2] относится к 4-му классу опасности, а в соответствии с классификацией поверхностно-активных веществ по биоразлагаемости ГОСТ Р50595 [6] относится ко 2 классу - умеренно разлагаемые вещества.

Рекомендуемые методы очистки стоков, содержащих огнетушащий состав «BONTEL» - биологические. Сброс сточных вод на биоочистные сооружения допускается после разбавления их водой до концентрации, не

превышающей нормы приема на биоочистные сооружения. В процессе производства и использования огнетушащего состава вторичные опасные соединения не образуются, после активации не требуется утилизация и меры по удалению огнетушащего вещества.

Эксплуатационная надежность предлагаемой системы обеспечивается выполнением следующих пунктов:

- используются типовые (унифицированные) решения, что уменьшает возможность некачественного монтажа;
- конструкция и расстановка оборудования, обеспечивает доступность обслуживания и ремонта;
- используется модули пожаротушения не требующее постоянного обслуживания в течение процесса эксплуатации;
- предусмотрено использование только сертифицированного оборудования и материалов;
- все оборудование и материалы перед применением (до ввода в эксплуатацию) подлежат необходимым испытаниям и проверке.

Основными критериями при выборе оборудования и технологий стали перспективность и положительный опыт эксплуатации на объектах.

Предложенное оборудование отечественного производства, прошедшее сертификацию, аттестацию и обладающее повышенной функциональной и эксплуатационной надежностью, экологической и технологической безопасностью.

Делая выводы, можно с уверенностью сказать, что установка модульной АУПТ значительно поднимет уровень пожарной безопасности исследуемого объекта. Размещение автоматической системы пожаротушения позволит справиться с возгоранием на раннем этапе, что не позволит огню распространиться на значительные области.

4 Охрана труда

Повышенные производственные риски всегда идут нога в ногу с прогрессом и являются неотъемлемой частью любого крупного производства. Чарльз Д. Риз в своей работе «Occupational Safety and Health Fundamental Principles and Philosophies» [19] пишет, что от профессиональных заболеваний ежегодно умирают от 50 000 до 70 000 человек. Руководство предприятия прикладывает немало усилий для того, чтобы свести эти риски к минимуму. Мы можем оценить качество данных мероприятия, проанализировав несколько рабочих мест, а именно:

- машинист выдувных машин;
- оператор конвейерной линии;
- сотрудник отдела технического контроля.

Для лучшей идентификации возможных опасностей необходимо выяснить основные профессиональные риски на рабочих местах в цехе фасовки масла. Результаты анализа приведены в таблице 7:

Таблица 7 – Реестр рисков на рабочих местах цеха фасовки масла

Опасность	ID	Опасное событие
Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	24.1	Психоэмоциональные перегрузки
Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, Повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума

Продолжение таблицы 7

Опасность	ID	Опасное событие
Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
Электрический ток	27.1	контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением

В целях понимания специфики работ, осуществляемых работниками на выбранных рабочих местах, необходимо ознакомиться с операциями, проводимыми на изучаемом участке. В обязанности машиниста выдувных машин входит обслуживание и управление выдувной машиной, а также доставка ПЭТ-преформ, из которых производится изготовление бутылок, с территории склада расходных материалов и их дальнейшая погрузка в бункеры. Оператор линии проводит обслуживание непосредственно самой конвейерной линии, а также осуществляет контроль качества розлива масла. Контроллером ОТК осуществляется проверка внешнего вида готовой продукции 3 раза в смену и после каждого запуска линии. Проверка проводится путем сравнения образца, взятого с линии и эталонным образцом.

Зная специфику работ, осуществляемых на территории цеха фасовки масла, мы можем составить анкету в соответствии с Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [9]. В таблицах 8, 9 и 10 приведены анкеты для рассматриваемых профессий:

Таблица 8 – Анкета рабочего места машиниста выдувных машин

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Машинист выдувных систем	Подвижные части машин и механизмов	удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования	маловероятно	2	значительная	3	6	низкий
	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума	маловероятно	2	крупная	4	8	низкий
	Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме	маловероятно	2	крупная	4	8	низкий

Таблица 9 – Анкета рабочего места оператора конвейерной линии

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Оператор конвейерной линии	Подвижные части машин и механизмов	удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования	маловероятно	2	значительная	3	6	низкий
	Электрический ток	контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	весьма маловероятно	1	крупная	4	4	низкий
	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, Повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума	маловероятно	2	крупная	4	8	низкий

Таблица 10 – Анкета рабочего места контроллера ОТК

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Контроллер отдела технического контроля	Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	Психоэмоциональные перегрузки	вероятно	4	приемлимая	1	4	низкий
	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, Повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума	маловероятно	2	крупная	4	8	низкий

Рассчитаем количественную оценку риска. Для этого воспользуемся матричным методом 5 x 5. «Данный метод, не требующий значительных временных и финансовых затрат, а также углубленного обучения использующих его специалистов (в случае необходимости достаточно краткосрочного повышения квалификации), рекомендуется применять для оценки рисков на любом уровне: организации в целом, на уровне проекта/отдела, а также для конкретного оборудования или процесса. Метод также рекомендуется использовать для принятия решений на любом уровне (от стратегического до операционного), для любого временного диапазона наличия профессионального риска» [9]. «Матрица рассматриваемого метода оценки риска строится на соотношении вероятности причинения ущерба от выявленной опасности и тяжести последствий ущерба, где вероятность и тяжесть имеют свои весовые коэффициенты (баллы), а уровень риска рассчитывается путем перемножения баллов по показателям вероятности и тяжести по каждой идентифицированной опасности, что отличает данный метод от матричного метода на основе экспертных заключений» [9]. «Метод также рекомендуется использовать для принятия решений на любом уровне (от стратегического до операционного), для любого временного диапазона наличия профессионального риска» [9].

Расчет производится по формуле 9:

$$R = A \cdot U, \quad (9)$$

где R – значимость риска;

A – коэффициент оценки вероятности;

U – коэффициент оценки степени тяжести последствий.

На основе имеющихся данных подберем дополнительные мероприятия, осуществление которых поможет существенно снизить риски на рабочих местах рассматриваемого структурного подразделения. Перечень предложенных мероприятий представлен в таблице 11:

Таблица 11 – Мероприятия по улучшению условий труда

Опасность	Мероприятия по управлению рисками
«Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°» [7]	«Соблюдение требований государственных стандартов, исключение нарушений основных требований эргономики» [7]
Психоэмоциональные перегрузки	«Подача звуковых сигналов при движении и своевременное применение систем торможения в случае обнаружения на пути следования транспорта человека» [7]
«Подвижные части машин и механизмов» [7]	«Применение средств индивидуальной защиты специальных рабочих костюмов, халатов или роб, исключающих попадание свисающих частей одежды на быстродвижущиеся элементы производственного оборудования» [7]
«Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [7]	«Применение технологических процессов, машин и оборудования, характеризующихся более низкими уровнями шума» [7]
«Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места)» [7]	«Уменьшение вибрации на пути распространения средствами виброизоляции и вибропоглощения, применения дистанционного или автоматического управления» [7]
«Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [7]	«Обеспечение безопасных условий труда (ровный нескользкий пол, достаточная видимость, удобная одежда, обувь)» [7]

Вывод. По результатам анализа выбранных рабочих мест мы приходим к выводу, что все опасности, связанные с выбранными профессиями, имеют низкую оценку риска. Применение предложенных мероприятий по управлению рисками позволит дополнительно снизить вероятность несчастного случая.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Как говорится в статье «Environmental Safety» [18], необходимость экологической безопасности невозможно переоценить. Это имеет решающее значение для сохранения экосистем, здоровья живых организмов и устойчивости планеты. Более того, оно играет ключевую роль в обеспечении доступности природных ресурсов в долгосрочной перспективе. Вопрос охраны окружающей среды – это вопрос мирового уровня. В статье «What is environmental safety and why is it important?» [20] говорится, что главная идея экологической безопасности связана с тем, как мы живем, на геополитическом уровне. Поскольку охрана окружающей среды является одним из первостепенных ключевых направлений предприятия, специалисты по ООС активно внедряют и неукоснительно соблюдают программы контроля за выбросами. Важной целью организации является максимальный переход на безотходное производство, как, например, сжигание лузги в качестве топлива на теплоэлектростанции, использование остаточного после отжима и экстракции жмыха для производства гранулированных кормов, переработка гофрированного картона в удобрения и повторное использование воды после прохождения локально-очистных сооружений, расположенных на территории предприятия.

На площадке производственного комплекса отсутствуют поверхностные водные объекты и подземные источники водоснабжения, зоны охраны питьевых источников водоснабжения отсутствуют. Для обеспечения требуемых показателей сброса хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод на территории ООО «ТКПП» предусмотрен цех локальных очистных сооружений производительностью 2000 м³/сут.

Производственные и хозяйственно-бытовые сточные воды от производственного комплекса собираются отдельной канализационной системой и направляются на общезаводские очистные сооружения ООО «ТКПП». Образующиеся в технологическом процессе зажиренные стоки по

технологическим трубопроводам, прокладываемым в технологическом канале, поступают на проектируемый жируловитель. Далее насосом отводится на локальные очистные сооружения предприятия, обеспечивающие их очистку исходя из нормативов, установленных в соответствии с требованиями законодательства в области охраны окружающей среды. После очистки на проектируемом жируловителе и очистных сооружениях, соответствуют общим показателям очищенных стоков, установленным для ООО «ТКПП». Отвод образующихся сточных вод предусматривается в магистральные сети бытовой и дождевой канализации АО «ОЭЗ ППТ «Тольятти».

В таблице 12 рассмотрим антропогенную нагрузку, оказываемую производственным комплексом ЦКОМ, частью которого является исследуемый объект, на окружающую среду:

Таблица 12 – Антропогенная нагрузка комплекса ЦКОМ, оказываемая на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
Производственный комплекс ЦКОМ ООО «ТКПП»	Цех Комплексной Очистки Масла	Азота диоксид	Отсутствует	Отсутствуют
		Азота оксид		
		Углерода оксид		
		Бенз/а/пирен		
		Аммиак		
		Дигидросульфид (Сероводород)		
		Метан		
		Гидроксибензол (Фенол)		
		Формальдегид		
		Одорант СПМ		
	Углерода оксид			
	Цех Фасовки Масла	Этановая кислота	Отсутствует	Отсутствуют
1,1,2-Тetraфторэтан (Фреон 134-а)				

Важнейшим направлением деятельности по охране природы является государственный и ведомственный контроль источников загрязнения атмосферного воздуха в целях получения объективной информации о выбросах веществ в атмосферу промышленными объектами и транспортом, оценки соответствующих фактических значений выбросов установленным нормативам.

Для стационарных источников выбросов производственного комплекса ООО «ТКПП», не превышающих 0,1 ПДК на границе санитарно-защитной зоны 300 м, контроль содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе достаточно проводить один раз в год по основным загрязнителям атмосферного воздуха: азота диоксид, углерода оксид, а так же веществам: дигидросульфид, бенз/а/пирен, одорант СПМ и этановая кислота. По остальным веществам и источникам выбросов контроль рекомендуется проводить один раз в пять лет.

Контроль соблюдения нормативов ПДВ осуществляется аттестованной лабораторией по графику, согласованному с контролирующими органами в области природопользования и охраны окружающей среды. Контроль включает определение массы выбросов в единицу времени от источника загрязнения и ее сравнение с установленным нормативом ПДВ, проверку выполнения плана мероприятий по достижению ПДВ, эффективность эксплуатации систем очистки и других природоохранных сооружений, а также проверку других производственных факторов, влияющих на ПДВ.

Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов приведен в таблице 13:

Таблица 13 – Перечень загрязняющих веществ

Наименование загрязняющего вещества
Азота диоксид

Продолжение таблицы 13

Наименование загрязняющего вещества
Азота оксид
Углерода оксид
Бенз/а/пирен
Аммиак
Дигидросульфид (Сероводород)
Метан
Наименование загрязняющего вещества
Гидроксибензол (Фенол)
Формальдегид
Одорант СПМ
Метан
Этановая кислота (Уксусная кислота)
1,1,1,2-Тетрафторэтан (Фреон 134-а)

Обратим внимание непосредственно на исследуемый объект: цех фасовки масла предназначен для фасовки растительного масла в полимерную бутылку. Масло из цеха маслобакового хозяйства подается в промежуточные емкости, для обеспечения цеха запасом масла на смену. Масло перекачивается насосом через теплообменное оборудование, охлаждаясь до рабочей температуры $15 \pm 5^\circ\text{C}$. После охлаждения масло проходит фильтрование через полировочный фильтр. После фильтрации продукт перекачивается в расходную емкость, где, в зависимости от рецептуры, происходит добавление различных компонентов в зависимости от рецептуры. Далее проходит дополнительная фильтрация на полировочном фильтре перед розливом. Фасовка масла осуществляется на трех линиях.

Выдув ПЭТ бутылок осуществляется на трех выдувных машинах, а в дальнейшем, с учетом перспективы - на шести. В результате выдува бутылок системой вытяжной вентиляции В2 ЦФМ (организованный ИЗА 0004) в атмосферный воздух попадают углерода оксид (углерод окись; углерод монооксид; угарный газ) (337), этановая кислота (этановая кислота; метанкарбоновая кислота) (1555).

На кровле ЦФМ устанавливаются холодильные машины Carrier 30XB450 в количестве 2 шт. В качестве хладагента применяется R-134a. В результате ежегодной утечки хладагента в атмосферный воздух будет попадать 1,1,1,2-Тетрафторэтан (938) (организованный ИЗА 0077).

Установленные нормативы предельно допустимых выбросов на текущий момент эксплуатации по выбранному участку приведены в таблице 14, а в таблице 15 приведены результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Таблица 14 – Нормативы предельно допустимых выбросов

Источник выделения	Загрязняющее вещество	Нормативы выбросов	
		г/с	т/год
ЦФМ система В2, выдувные машины	Углерод оксид	0,1076555	3,395026
	Этановая кислота (Уксусная кислота)	0,0538278	1,697513
ЦФМ система В6, от холодильных машин	1,1,1,2-Тетрафторэтан (Фреон 134-а)	0,0003274	0,010324

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

Структурное подразделение	Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактически выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	Номер	Наименование							
Цех фасовки масла	1	Система В2, выдувные машины	Углерод оксид	0,1076555	0,1037435	Не зафиксировано	18.03.24	Не зафиксировано	
			Этановая кислота	0,0538278	0,0498747	Не зафиксировано	18.03.24	Не зафиксировано	
	2	ЦФМ система В6, от холодильных машин	1,1,1,2-Тetraфторэтан (Фреон 134-а)	0,0003274	0,0002766	Не зафиксировано	25.09.23	Не зафиксировано	

Исходя из всего вышеописанного, можно сделать вывод о том, что объект «Цех фасовки масла, в составе «Производственного комплекса», в соответствии с существующим природоохранным законодательством не оказывает отрицательного воздействия на окружающую среду, а его уровень воздействия на окружающую среду является допустимым. Возможность загрязнения подземных вод исключается принятыми проектными решениями, в то время как твердые отходы производства служат топливом для местной теплоэлектроцентрали. Основную антропогенную нагрузку исследуемого объекта представляют углерод оксид и тетрафторэтан (Фреон 134-а). При изучении результатов контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух превышений предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса зафиксировано не было.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В целях повышения уровня пожарной безопасности исследуемого объекта был составлен план мероприятий, направленных на повышение пожарной безопасности, указанный в таблице 16:

Таблица 16 – План мероприятий, направленный на повышение пожарной безопасности объекта

Наименование структурного подразделения	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Лицо, ответственное за мероприятие
Цех фасовки масла	Установка модульной АУПТ	Повышение уровня пожарной безопасности объекта	01.11.24	Заместитель главного инженера по ОТ и ПБ

Для определения вложений в реализацию технического решения составлена смета затрат на финансирование мероприятия, отображенная в таблице 17.

Таблица 17 – Смета затрат на финансирование мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование статьи затрат	Единицы измерения	Количество	Цена за ед., руб	Стоимость, руб.
Проектирование системы АУПТ	м ²	4516	40	180 640
Приобретение модулей АУПТ	шт	312	35 500	11 076 000
Монтаж системы АУПТ	шт	312	1500	468 000
Итого				11 724 640 руб

В таблице 18 представлены исходные данные для расчета оценки эффективности предложенного технического решения для цеха фасовки.

Таблица 18 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	Усл. обознач.	Ед измер	Значения показателя
норматив приведения разновременных затрат и результатов, численно равный нормативу эффективности капитальных вложений	Е	-	0,1
текущие издержки при производстве (использовании) мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в году	I_t	руб	3 950 000
единовременные затраты при производстве (использовании) мероприятий в году	K_t	руб	11 724 640
экономические потери от одного пожара на охраняемом объекте до реализации мероприятий по обеспечению пожарной безопасности	Π_1	руб	49 525 000
экономические потери от одного пожара на охраняемом объекте после реализации мероприятий по обеспечению пожарной безопасности	Π_2	руб	14 720 000
удельные издержки при восстановительных работах до реализации мероприятия	$I_{уд1}$	руб×м ⁻²	100 000
удельные издержки при восстановительных работах после реализации мероприятия	$I_{уд2}$	руб×м ⁻²	70 000
удельные единовременные вложения в оборудование до реализации мероприятия	$K_{уд1}^0$	руб×м ⁻²	22 486 139
удельные единовременные вложения в оборудование после реализации мероприятия	$K_{уд2}^0$	руб×м ⁻²	6 350 000
вероятность возникновения пожара на объекте	Q_{Π}	год ⁻¹	0,005
прибыль объекта	$\Pi_{\text{пр}}$	руб×дни ⁻¹	400 000
продолжительность простоя объекта	$T_{\text{пр}}$	дни	14
линейная скорость распространения пожара	$v_{\text{л}}$	м/мин	0,5
время свободного развития пожара	$\tau_{\text{св}}$	мин	8

Для оценки эффективности предлагаемого технического решения определим три главных показателя, а именно:

- годовой экономический эффект;
- коэффициент экономической эффективности;
- срок окупаемости.

Порядок «При проведении расчетов экономического эффекта разновременные затраты и результаты приводятся к единому моменту времени – расчетному году. В качестве расчетного года принимается год, предшествующий началу использования мероприятия по обеспечению пожарной безопасности. Приведение выполняется умножением значений затрат и результатов предотвращенных потерь соответствующего года на коэффициент дисконтирования (αt), вычисляемый по формуле 10:

$$\alpha t = (1 + E)^{t_p - t}, \quad (10)$$

где E – норматив приведения разновременных затрат и результатов, численно равный нормативу эффективности капитальных вложений ($E = E_n = 0,1$);

t_p – расчетный год;

t – год, затраты и результаты которого приводятся к расчетному году»

[1].

$$\alpha t = (1 + 0,1)^1 = 1,1$$

Теперь необходимо рассчитать экономический эффект за расчетный период по формуле 11:

$$\mathcal{E}_T = \Pi_{пр.Т} - \mathcal{Z}_T, \quad (11)$$

«где \mathcal{E}_T – экономический эффект реализации мероприятия по обеспечению пожарной безопасности за расчетный период (T), руб.;

$\Pi_{\text{пр.Т}}$ – стоимостная оценка предотвращенных потерь соответственно за расчетный период (Т), руб.;

$З_{\text{Т}}$ – стоимостная оценка затрат на реализацию мероприятия по обеспечению пожарной безопасности соответственно за расчетный период (Т), руб.» [1].

$$\mathcal{E}_{\text{Т}} = 34\,805\,000 - 17\,242\,104 = 17\,562\,896 \text{ руб}$$

Далее требуется узнать сумму вложения для внедрения предложенного решения на исследуемом объекте. «Затраты на реализацию мероприятия по обеспечению пожарной безопасности за расчетный период ($З_{\text{Т}}$), руб., рассчитывают по формуле 12:

$$З_{\text{Т}} = З_{\text{Т}}^{\Pi}, \quad (12)$$

где $З_{\text{Т}}^{\Pi}$ – затраты при производстве мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, руб.» [1].

$$З_{\text{Т}} = 17\,242\,104 \text{ руб}$$

Затраты при производстве (использовании) мероприятий по обеспечению пожарной безопасности ($З_{\text{Т}}^{\Pi}$), руб., рассчитывают по формуле 13 [1]:

$$З_{\text{Т}}^{\Pi} = \sum_{t=t_{\text{н}}}^{t_{\text{к}}} З_t^{\Pi} \cdot \alpha t = \sum_{t=t_{\text{н}}}^{t_{\text{к}}} (И_t + K_t) \cdot \alpha t, \quad (13)$$

где $З_t^{\Pi}$ – значение затрат всех ресурсов в году t [1];

$И_t$ – текущие издержки при производстве (использовании) мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в году t [1];

K_t – единовременные затраты при производстве (использовании) мероприятий в году t [1].

$$З_{Т}^{\Pi} = (3\,950\,000 + 11\,724\,640) \cdot 1,1 = 17\,242\,104 \text{ руб}$$

Произведем расчет ожидаемых экономических потерь от пожара в цехе фасовки масла. «Математическое ожидание экономических потерь от пожара ($M(\Pi)$) вычисляют по формуле 14:

$$M(\Pi) = M(\Pi_{o,p}) + M(\Pi_{п.о}), \quad (14)$$

где $M(\Pi_{o,p})$ – математическое ожидание потерь в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий пожара, руб/год;
 $M(\Pi_{п.о})$ – математическое ожидание потерь от простоя объекта, обусловленного пожаром, руб/год» [1].

$$M(\Pi_1) = 6\,233\,522,9 + 28\,000 = 6\,261\,522,9 \text{ руб}$$

$$M(\Pi_2) = 1\,778\,335 + 28\,000 = 1\,806\,335 \text{ руб}$$

Математическое ожидание потерь в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий пожара ($M(\Pi_{o,p})$) вычисляют по формуле 15 [1]:

$$M(\Pi_{o,p}) = F_{\Pi} \cdot [И_{уд} + E_{н} \cdot K_{уд}^0] \cdot Q_{\Pi}, \quad (15)$$

где $И_{уд}$ – удельные издержки при восстановительных работах, руб \times м⁻² [1];

$K_{уд}^0$ – удельные единовременные вложения в оборудование, руб \times м⁻² [1];

Q_{Π} – вероятность возникновения пожара на объекте, год⁻¹ [1].

$$M(\Pi_{o,p1}) = 50,2 \cdot [100\,000 + 1,1 \cdot 22\,486\,139] \cdot 0,005 = 6\,233\,522,9 \text{ руб}$$

$$M(\Pi_{o,p2}) = 50,2 \cdot [70\,000 + 1,1 \cdot 6\,350\,000] \cdot 0,005 = 1\,778\,335 \text{ руб}$$

«Математическое ожидание потерь от обусловленного пожаром простоя объекта (недополученная прибыль) ($M(\Pi_{п.о})$) вычисляют по формуле 16:

$$M(\Pi_{п.о}) = \Pi_{\text{ПР}} \cdot T_{\text{ПР}} \cdot Q_{\text{П}}, \quad (16)$$

где $\Pi_{\text{ПР}}$ – прибыль объекта, руб×дни⁻¹;

$T_{\text{ПР}}$ – продолжительность простоя объекта, дни» [1].

$$M(\Pi_{п.о}) = 400\,000 \cdot 14 \cdot 0,005 = 28\,000 \text{ руб}$$

Проведем расчет площади пожара в цехе фасовки масла производственного комплекса ЦКОМ по формуле 17:

$$F_{\text{П1}} = \pi \cdot (v_{\text{л}} \cdot \tau_{\text{св}})^2, \quad (17)$$

где $F_{\text{П1}}$ – площадь пожара до реализации мероприятия, м²;

$v_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения пожара, м/мин;

$\tau_{\text{св}}$ – время свободного развития пожара, мин.

$$F_{\text{П1}} = 3,14 \cdot (0,5 \cdot 8)^2 = 50,2 \text{ м}^2$$

Следовательно, разница ожидаемых экономических потерь от возможного пожара до осуществления мероприятия по пожарной безопасности и после составит:

$$M(\Pi_1) - M(\Pi_2) = 6\,261\,522,9 - 1\,806\,335 = 4\,455\,187,9 \text{ руб/год.}$$

Также рассчитаем экономические потери от пожара. «Значение предотвращенных потерь ($\Pi_{\text{пр т}}$), руб., определяют по формуле 18:

$$\Pi_{\text{пр Т}} = \Pi_1 - \Pi_2, \quad (18)$$

где Π_1 , Π_2 – экономические потери от одного пожара на охраняемом объекте соответственно до и после реализации мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, руб.» [1].

$$\Pi_{\text{пр Т}} = 49\,525\,000 - 14\,720\,000 = 34\,805\,000 \text{ руб}$$

Рассчитаем общую экономическую эффективность приведенных затрат по формуле 19:

$$\mathcal{E}_3 = \frac{\mathcal{E}_T}{\mathcal{Z}_T}, \quad (19)$$

где \mathcal{E}_3 – абсолютная экономическая эффективность приведенных затрат.

$$\mathcal{E}_3 = \frac{17\,562\,896}{17\,242\,104} = 1,01$$

Определим срок окупаемости затрат на реализацию мероприятия по обеспечению пожарной безопасности по формуле 20:

$$T_{\text{ед}} = \frac{\mathcal{Z}_T}{\mathcal{E}_T}, \quad (20)$$

где $T_{\text{ед}}$ – срок окупаемости приведенных затрат, год.

$$T_{\text{ед}} = \frac{17\,242\,104}{17\,562\,896} = 0,98 \text{ год}$$

Вывод. В данном разделе была проведена оценка эффективности предложенного мероприятия по повышению общего уровня пожарной безопасности в цехе фасовки масла. Были подсчитаны такие экономические показатели, как:

- годовой эффект;
- экономическая эффективность;
- срок окупаемости;
- разница ожидаемых экономических потерь от возможного пожара до осуществления мероприятия по пожарной безопасности и после.

Исходя из полученных результатов, приходим к выводу, что предлагаемое техническое решение по пожарной безопасности является экономически эффективным. Годовой эффект составляет тридцать четыре миллиона восемьсот тысяч, экономическая эффективность составляет 1,01, а срок окупаемости составит менее года. Дополнительным плюсом также можно отметить отсутствие затрат на техническое обслуживание в будущем и короткие сроки монтажа.

Заключение

При написании выпускной квалификационной работы по обеспечению пожарной безопасности в цехе фасовки масла были проведены такие мероприятия, как изучение нормативно-правовой базы по охране труда, пожарной безопасности и охране окружающей среды, а также ознакомление с локальными документами организации, разработанными на основе нормативно-правовых актов, карты водоснабжения, технический регламент подразделения, инструкция о мерах пожарной безопасности, схема оповещения и пожаре и иные документы. При ознакомлении с проектной документацией была получена информация о принятых мерах обеспечения пожарной безопасности в выбранном структурном подразделении, результаты контроля источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, результаты проведения специальной оценки условий труда.

Во втором разделе, на основе имеющейся информации, был произведен расчет риска в цехе фасовки масла. Расчёты показали, что на объекте обеспечивается безопасная эвакуация людей при принятых проектных решениях. Опасные факторы пожара не угрожают жизни людей при существующих объёмно-планировочных и конструктивных решениях, а вероятность эвакуации составляет 0,999%.

В третьем разделе было предложено мероприятие, повышающее общий уровень пожарной безопасности объекта. Поскольку в здании отсутствует автоматическая система пожаротушения, было предложено установить МУПТВ(с)-8-ГЖ-А-57-«BONTEL».

В четвертом разделе была проведена работа по идентификации опасностей для таких рабочих мест, как машинист выдувных машин, оператор конвейерной линии и контроллер ОТК и составлены реестры опасностей для каждой профессии отдельно. На основе реестра опасностей была определена количественная оценка риска для каждой опасности и разработаны карты

оценки профессиональных рисков. Были предложены мероприятия, направленные на снижение вероятности несчастного случая.

В пятом разделе была рассмотрена антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду. Было выявлено, исследуемый объект в соответствии с существующим природоохранным законодательством не оказывает отрицательного воздействия на окружающую среду, а его уровень воздействия на окружающую среду является допустимым.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» был проведен расчет эффективности предложенного решения. Исходя из полученных результатов, был сделан вывод о том, что предлагаемое техническое решение является экономически выгодным.

Список используемых источников

1. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс] URL: https://fire-library.narod.ru/normdoc/normdoc/Gost/Pril/12_1_004-91_4.htm (дата обращения: 12.05.2024)
2. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности [Электронный ресурс] URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/1048> (дата обращения: 12.05.2024)
3. ГОСТ 12.1.033-81 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения [Электронный ресурс] URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/39663/> (дата обращения: 12.05.2024)
4. ГОСТ 12.2.047-86 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника. Термины и определения URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/12163/> (дата обращения: 12.05.2024)
5. ГОСТ 12.3.046-91 Система стандартов безопасности труда. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/10537/> (дата обращения: 12.05.2024)
6. ГОСТ Р 50595 Вещества поверхностно-активные. Метод определения биоразлагаемости в водной среде [Электронный ресурс] URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/9958> (дата обращения: 12.05.2024)
7. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда РФ от 29.10.2021 № 776н URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403111292/> (дата обращения: 12.05.2024)
8. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [Электронный ресурс]: Приказ МЧС РФ от 10.07.2009 №404 URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=458163> (дата обращения: 12.05.2024)

9. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда РФ от 28.12.2021 № 926 URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523> (дата обращения: 12.05.2024)

10. Сивенков А.Б., Журавлев С.Ю., Журавлев Ю.Ю., Медяник М.В. Об эффективности применения противопожарных дверей в снижении предельно допустимых значений опасных факторов пожара и величины пожарного риска в зданиях и сооружениях различного функционального назначения. // Пожаровзрывобезопасность. 2019. №4. С.10. (дата обращения: 12.05.2024)

11. СП 10.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования помещений [Электронный ресурс]: URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/vse-dokumenty/6672> (дата обращения: 12.05.2024)

12. СП 485.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс]: URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/vse-dokumenty/6695> (дата обращения: 12.05.2024)

13. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=444219> (дата обращения: 12.05.2024)

14. Тольяттинский комбинат пищевых продуктов [Электронный ресурс]: URL: <https://oil-tkpp.ru/> (дата обращения: 12.05.2024)

15. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=468819> (дата обращения: 12.05.2024)

16. «3 Categories of Fire Evacuation» [Электронный ресурс]: URL: <https://studyplex.org/blog/3-categories-of-evacuation/> (дата обращения: 12.05.2024)

17. «Emergency Evacuation: Procedures and Assembly Points» [Электронный ресурс]: URL: <https://www.hsestudyguide.com/emergency-evacuation/> (дата обращения: 12.05.2024)

18. «Environmental Safety» [Электронный ресурс]: URL: <https://www.hsestudyguide.com/environmental-safety/> (дата обращения: 12.05.2024)

19. Charles D. Reese «Occupational Safety and Health Fundamental Principles and Philosophies» [Электронный ресурс]: URL: https://ebrary.net/86383/health/occupational_safety_health_needed (дата обращения: 12.05.2024)

20. Maria Anderson «What is environmental safety and why is it important? » [Электронный ресурс]: URL: <https://agrocorn.com/what-is-environmental-safety-and-why-is-it-important/> (дата обращения: 12.05.2024)