

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: «Планирование номенклатуры, количества и места размещения первичных средств пожаротушения в зависимости от вида горючего материала, функционального назначения и объемно-планировочных решений объекта защиты»

Обучающийся

Д.А. Егоров

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, И.И. Рашоян

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2024

Аннотация

Отчёт по преддипломной практике содержит 61 страницу машинописного текста, 16 таблиц, 5 рисунков, 34 источника литературы.

Пожар, возникновение пожара, первичные средства пожаротушения, пожарный щит, огнетушитель

Темой настоящей выпускной квалификационной работы является планирование номенклатуры, количества и места размещения первичных средств пожаротушения в зависимости от вида горючего материала, функционального назначения и объемно-планировочных решений объекта защиты.

В качестве объекта защиты в настоящей работе рассмотрено предприятие ООО «Стан», основным видом деятельности которого является производство изделий из полимерных материалов для автомобилей методом литья.

Рассмотрены пожарно-технические характеристики объекта защиты.

В разделе «Охрана труда» в рамках работы составлена карта риска возникновения опасностей на рабочем месте специалиста производства изделий из полимерных материалов.

Проведена оценка воздействия предприятия на окружающую среду.

Содержание

Введение.....	4
Перечень сокращений и обозначений.....	5
1 Пожарно-технические характеристики объекта защиты	6
1.1 Общая характеристика объекта защиты	6
1.2 Коммунальные и инженерные системы объекта	9
1.3 Пожарно-технические характеристики здания.....	10
1.4 Системы противопожарной защиты	12
2 Анализ требований пожарной безопасности по обеспечению объекта защиты первичными средствами пожаротушения	14
3 Планирование номенклатуры, количества и места размещения первичных средств пожаротушения на объекте защиты	16
3.1 Определение категории пожароопасности производственного здания.....	16
3.2 Журнал эксплуатации систем противопожарной защиты для выбранных первичных средств пожаротушения	23
3.3 Схема размещения на объекте первичных средств пожаротушения.....	24
4 Охрана труда.....	26
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	30
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	38
Заключение	47
Список используемой литературы и используемых источников.....	50

Введение

Производство готовых изделий на предприятиях, характеризуется использованием большого количества машин и инструментов, короткое замыкание которого может привести к возникновению пожара в результате короткого замыкания [2].

Применение современных первичных средств пожарной защиты объектов производства является основным направлением защиты предприятий от пожаров [1].

Цель работы – планирование номенклатуры, количества и места размещения первичных средств пожаротушения в зависимости от вида горючего материала, функционального назначения и объемно-планировочных решений объекта защиты.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть пожарно-технические характеристики объекта защиты;
- провести анализ требований пожарной безопасности по обеспечению объекта защиты первичными средствами пожаротушения;
- рассмотреть особенности планирования номенклатуры, количества и места размещения первичных средств пожаротушения на объекте защиты;
- рассмотреть особенности охраны труда на предприятии;
- рассмотреть вопросы охраны окружающей среды на предприятии;
- провести оценку эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объект исследования – предприятие ООО «Стан».

Предмет исследования – пожарная безопасность на предприятии.

Перечень сокращений и обозначений

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации;

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения;

ГПК – главный производственный комплекс;

ПК – персональный компьютер;

СОУТ – специальная оценка условий труда;

СПС – система пожарной сигнализации;

ТБО – твёрдые бытовые отходы;

ФЗ – федеральный закон.

1 Пожарно-технические характеристики объекта защиты

1.1 Общая характеристика объекта защиты

ООО «Стан» Тольятти более 10 лет занимается производством изделий из пластика, методом термопласт литья (литье под давлением) и вакуумной формовкой.

Общество с ограниченной ответственностью «Стан» расположено по адресу Россия, Самарская область, г. Тольятти, ул. Северная, 18, стр. 21.

Основные виды деятельности предприятия представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные виды деятельности ООО «Стан»

Основной вид деятельности	
29.31	Производство изделий из пластика, методом термопласт литья (литье под давлением) и вакуумной формовкой.
Дополнительный вид деятельности	
29.10	Производство автотранспортных средств
29.32	Производство прочих комплектующих и принадлежностей для автотранспортных средств
45.1	Торговля автотранспортными средствами
45.3	Торговля автомобильными деталями, узлами и принадлежностями
46.90	Торговля оптовая неспециализированная

На рисунке 1 представлена план-схема объекта на местности.

Производственное здание разделено на несколько производственных участков:

- участок макетирования;
- участок съёма промежуточных матриц;
- участок по изготовлению вакуум-формы;
- участок термо-вакуумного формирования;
- участок вырезки и циклевки изделия;
- участок сборки.

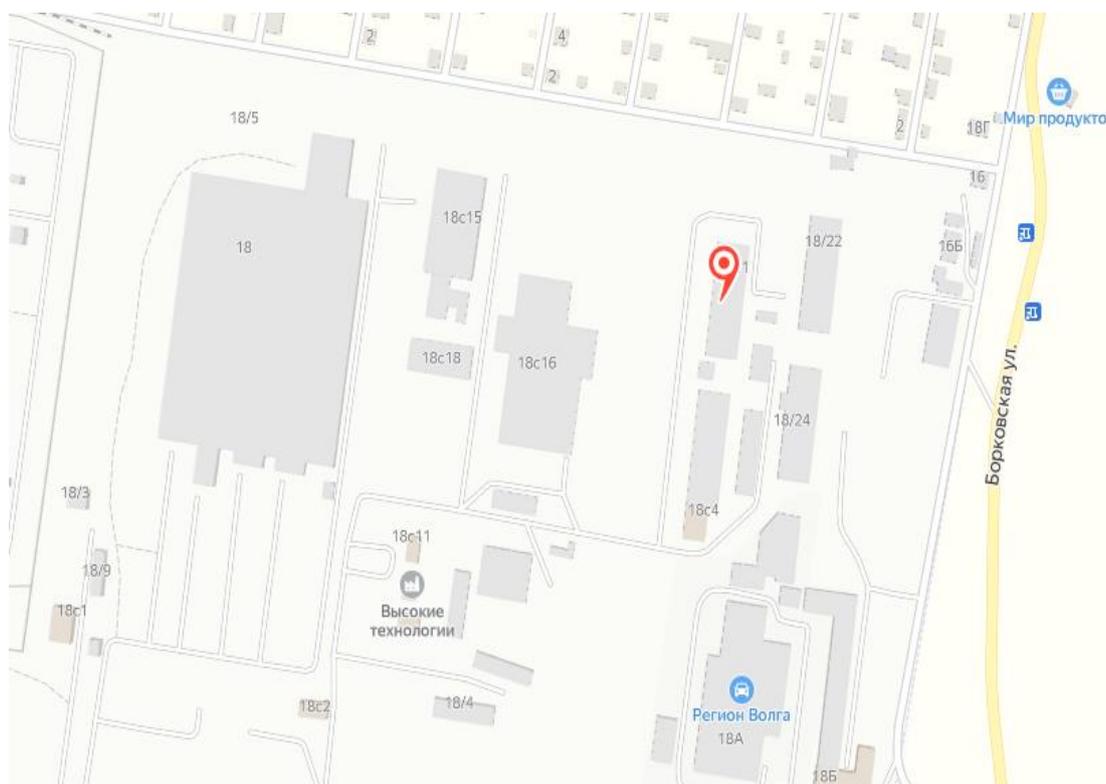


Рисунок 1 – План-схема объекта на местности

Рассмотрим кратко основные особенности каждого из производственных участков.

На участке макетирования, как уже понятно из названия изготавливается макет будущего изделия из пластика. Макет делают из пластилина. Готовый макет дальше поступает на участок съёма промежуточных матриц, где осуществляется аккуратное изготовление матрицы. Матрица необходима для того, чтобы изготовить изделие из жёсткого материала. Сделав промежуточные матрицы на данном участке, приступают к изготовлению мастер-матрицы. Сущность мастер-матрицы заключается в необходимости доведения поверхностей из пластилина с учётом усадки материала [11].

Следующим этапом и одноимённым производственным участком является изготовление вакуум-формы.

На данном этапе осуществляется выгородка мастер-модели. Выгородка представляет собой фланец, который располагается по краю модели, где в

дальнейшем будет происходить обрезка модели.

После того, как все фланцы расположены по краям модели, осуществляется укладка слоёв смолы, ткани и бандажа на мастер-модель.

Далее мастер-модель вынимается из вакуум-формы, осуществляется проверка формы на наличие сколов. После процедуры проверки формы на целостность приступают к полировке модели и осуществляется сверление перфорации в форме.

Далее форма поступает на новый участок, где подвергается термовакуумному формованию. Сущность данного процесса заключается в нагревании листового пластичного материала с дальнейшим откачиванием воздуха между листом пластика и вакуум-формой.

На стол выкладываются вакуум формы и прогреваются до рабочей температуры, далее необходимо установить лист пластика и нагреть до определённой температуры в течении конкретного времени.

После того, как лист пластика прогрет, его необходимо опустить на матрицу.

После того, как верхняя точка формы коснётся матрицы, начинается откачка воздуха между листом и столом специальным насосом. В процессе данного этапа лист полностью принимает геометрию вакуум-формы [6].

Далее лист охлаждают посредством обдува воздуха или же опрыскивают водой. На этом процесс формовки завершается, и форма следует дальше на участок вырезки и циклёвки изделия.

На этапе вырезки и циклёвки осуществляется вырезка изделия, а также осуществляется процесс циклёвки, который заключается в выравнивании краёв.

И конечным этапом производства является участок сборки, на котором собирают готовое изделие путём спаивания нескольких изделий между собой ультразвуковым паяльником или же применяют раствор смолы и ацетона [5].

На рисунке 2 представлена процентное распределение причин возникновения пожара на предприятии ООО «Стан» за период 2019-2023 гг.

За анализируемый период времени на предприятии было зарегистрировано 7 пожаров. Многие пожары возникли из-за комбинации причин и нарушений.

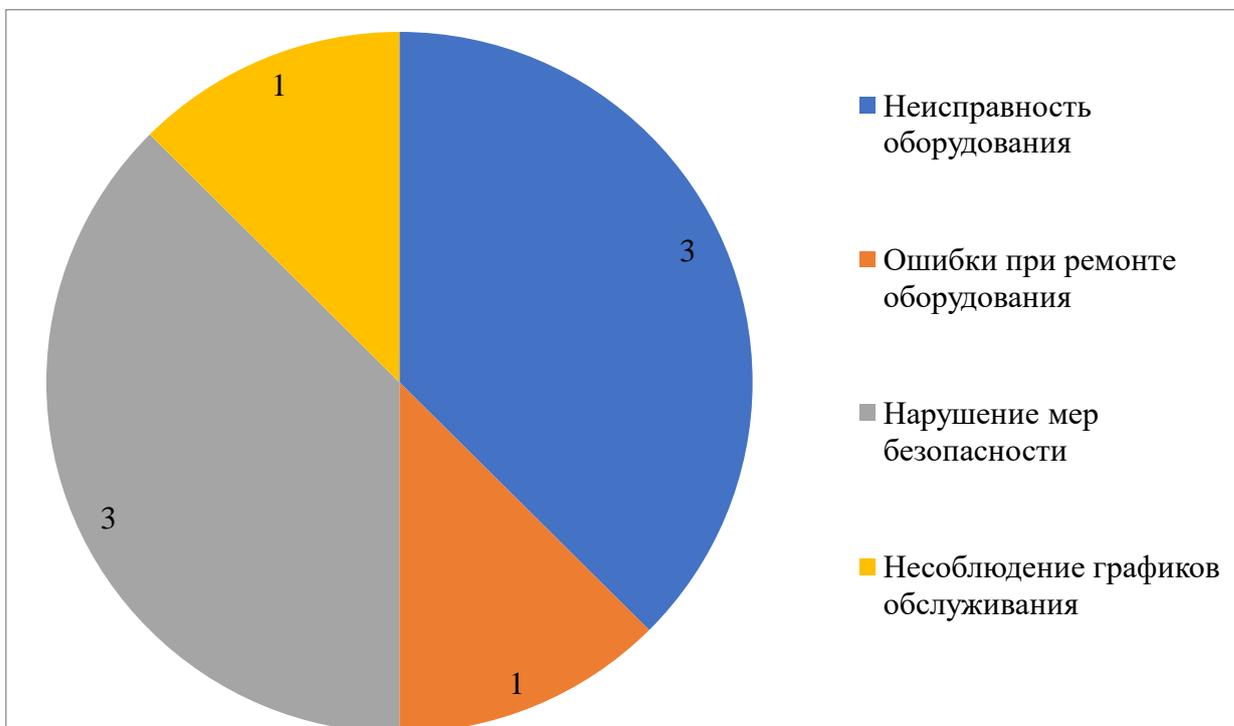


Рисунок 2 – Процентное распределение причин возникновения пожара на ООО «Стан» за 2019-2023 гг.

Различают следующие источники возникновения пожара:

- открытый огонь;
- перегрев оборудования;
- искры от оборудования [17].

1.2 Коммунальные и инженерные системы объекта

Электроснабжение ООО «Стан» осуществляется по двум ЛЭП-10кВ ПС. 110\10 кВ «Самараэнерго» яч.5, 34 (электрическая установка «Сетевой организации»). Общая трансформаторная мощность предприятия составляет – 8890 кВА.

Отопление предусматривается от существующей котельной предприятия, расположенной на территории предприятия. Теплоноситель – вода с параметрами 70-95 °С.

На объекте предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением.

1.3 Пожарно-технические характеристики здания

ООО «Стан» входит в число крупнейших производителей деталей для автомобилей из пластика, а также электронного и электрического оборудования для автомобилей.

Основные характеристики производственного здания

- этажность здания – 1 этаж,
- степень огнестойкости – II,
- класс конструктивной пожарной опасности здания – С0.

Пожарно-технические характеристики здания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Пожарно-технические характеристики производственного здания

Перечень показателей пожарно-тактической характеристики организации (объекта)	Значение показателей пожарно-тактической характеристики организации
Строительные и конструктивные особенности здания: этажность общая высота размеры (геометрические) наличие подвала	1 этаж 9 метров 30×40 метров есть
Строительные материалы:	
Перегородки	Горючесть: негорючие Воспламеняемость: трудновоспламеняемые Распространение пламени по поверхности: слабо распространяющие Дымообразующая способность: с малой дымообразующей способностью Токсичность: умеренно опасные

Продолжение таблицы 2

Перечень показателей пожарно-тактической характеристики организации (объекта)	Значение показателей пожарно-тактической характеристики организации
Перекрытия	Горючесть: умеренгорючие Воспламеняемость: трудновоспламеняемые Распространение пламени по поверхности: слабо распространяющие Дымообразующая способность: с малой дымообразующей способностью
Кровля	Воспламеняемость: трудновоспламеняемые Распространение пламени по поверхности: слабо распространяющие Дымообразующая способность: с малой дымообразующей способностью
Лестничные клетки	Горючесть: умеренгорючие Воспламеняемость: трудновоспламеняемые Распространение пламени по поверхности: слабо распространяющие Дымообразующая способность: с малой дымообразующей способностью Токсичность: малоопасные
Места отключения электроэнергии, вентиляции, дымоудаления	1 этаж
Основные элементы опасности для людей при пожаре	Отравление СО и продуктами разложения, воздействие высокой температуры, обрушение строительных конструкций здания, поражение электрическим током
Противопожарное водоснабжение: пожарный водопровод, его вид, расход воды, количество гидрантов наличие и количество внутренних пожарных кранов тип сооружения и диаметр внутренних пожарных кранов требуемый расход воды на нужды пожаротушения	тупиковый, 32 л/с; 2 шт. есть, 6 шт. богдан; d-51 мм 16 л/с от автоцистерны; с установкой на водоисточник

Примененные строительные конструкции обеспечивают требуемую огнестойкость сооружений согласно СП 4.13130.2013 [24], СП 2.13130.2020 [25].

1.4 Системы противопожарной защиты

Оповещатели (громкоговорители) не оснащены регуляторами громкости и подключены к сети без разъемных устройств.

В «настоящее время для объекта защиты применяется сплинклерная система пожаротушения в производственном корпусе» [10].

«Недостатком данной системы является большое количество воды, которое расходуется на устранение возгорания» [10] пожара, что является неэффективным с точки зрения нанесения материального ущерба материальным ценностям, а также документации, которая хранится в бумажном варианте [7].

Системы противопожарной защиты зданий, сооружений и строений обеспечивают возможность эвакуации людей в безопасную зону до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара

«В соответствии с п. 4.2.7 и п. 4.2.8 СП 10.13130.2020 предусматривается ручной и автоматический запуск системы внутреннего противопожарного водопровода в производственном корпусе» [26].

«В соответствии с СП 7.13130.2013 предусматривается управление системой общеобменной вентиляции и огнезадерживающими клапанами» [27].

«Открытие/закрытие огнезадерживающих клапанов, а также их контроль осуществляется адресными модулями С2000-СП4, установленными в непосредственной близости от клапана» [8].

«В соответствии с СП 3.13130.2009 для данного объекта проектом предусмотрена система оповещения людей о пожаре – 2 ого типа (световые и звуковые (сирены) оповещатели» [28].

«Установка автоматической пожарной сигнализации предназначена для обнаружения пожара, выдачи сигнала пожарной тревоги» [15].

«Взаимосвязь АУПС с другими системами, технологическим и электротехническим оборудованием здания обеспечивается формированием

команд предупреждения и тушения пожара» [16].

Внешний вид пульта контроля С2000М представлен на рисунке 3 [9].



Рисунок 3 – Внешний вид пульта контроля С2000М

Системы противопожарной защиты зданий, сооружений и строений обеспечивают возможность эвакуации людей в безопасную зону до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара [17].

Выводы по разделу: системы противопожарной защиты зданий, сооружений и строений обеспечивают возможность эвакуации людей в безопасную зону до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара.

2 Анализ требований пожарной безопасности по обеспечению объекта защиты первичными средствами пожаротушения

Процесс производства изделий из пластика характеризуется применением большого количества оборудования, входящего в состав литьевой машины. Вопросы обеспечения объекта защиты системами и первичными средствами пожаротушения регламентированы в следующих документах:

- Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [30];
- Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [18].

В соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» участок термо-вакуумного формования, вырезки и циклевки изделия не оснащён речевыми оповещателями эвакуации. Согласно статье 25 №123-ФЗ установка литьевой машины по степени пожарной опасности относятся к категории ГН, так как в ней присутствуют негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном и (или) расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и (или) пламени.

По функциональной пожарной опасности производственное здание относится к категории Ф5.1. Директор предприятия раз в год осуществляет проверку состояния огнезащитного покрытия строительных конструкций и инженерного оборудования [14]. «Ширина эвакуационных путей 1,2 м, что соответствует требованиям п. 4.3.3 СП 1.13130-2020» [29].

Согласно требованиям п. 4.3.7 в коридоре отсутствует оборудование, которое выступает из плоскости стен на высоте менее 2 м. Здание по производству продукции должно быть обеспечено первичными средствами пожаротушения лицами, уполномоченными владеть, пользоваться или

распоряжаться зданиями и сооружениями. Номенклатура, количество и места размещения первичных средств пожаротушения устанавливаются в зависимости от вида горючего материала, объемно-планировочных решений здания. Согласно Постановлению Правительства РФ от 16.09.2020 №1479 первичные средства пожаротушения предназначены для использования работниками организаций в целях борьбы с пожарами и подразделяются на следующие типы:

- переносные и передвижные огнетушители;
- пожарные краны и средства обеспечения их использования;
- пожарный инвентарь;
- покрывала для изоляции очага возгорания [15].

В настоящий момент времени на предприятии для тушения пожаров применяются переносной огнетушитель с рангом пожаротушения 3А. Также на территории производственного здания расположен один пожарный щит типа ЩП-А [12].

Вывод по разделу: в результате проведенного анализа было установлено, что в настоящий момент времени, применяемое количество первичных средств пожаротушения, не соответствует требованиям оснащённости предприятий, согласно предельной защищаемой площади объекта. Для тушения пожаров класса А применяются порошковые огнетушители. В соответствии с требованиями ГОСТ Р 51057-2001 [31] необходимо применять переносные огнетушители порошкового типа закачаные ОП-8. В качестве передвижных огнетушителей порошкового типа применяются огнетушители ОП-25 (2 штуки) или ОП-70 (1 шт.). Согласно пункту 409 ППР-№1479 первичные средства пожаротушения, которые размещают в коридорах, проходах, не должны препятствовать безопасной эвакуации людей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,5 метра до верха корпуса огнетушителя либо в специальных подставках из негорючих материалов, исключающих падение или опрокидывание [22].

3 Планирование номенклатуры, количества и места размещения первичных средств пожаротушения на объекте защиты

3.1 Определение категории пожароопасности производственного здания

Согласно требованиям статьи 60 Федерального закона №123-ФЗ ООО «Стан» является предприятием производственного назначения, которое должно быть обеспечено первичными средствами пожаротушения лицами, уполномоченными владеть, пользоваться или распоряжаться зданием или помещениями ООО «Стан».

Количество, места размещения, а также вид первичных средств пожаротушения устанавливаются в зависимости от вида горючего материала, объемно-планировочных решений здания, сооружения, параметров окружающей среды и мест размещения обслуживающего персонала.

Для начала, целесообразно определить категорию пожароопасности производственного здания [16].

Для определения категории необходимо определить пожарную нагрузку помещения по формулам и методике, которая будет представлена ниже.

На рисунке 4 представлена схема производственного здания с указанием участков производства.

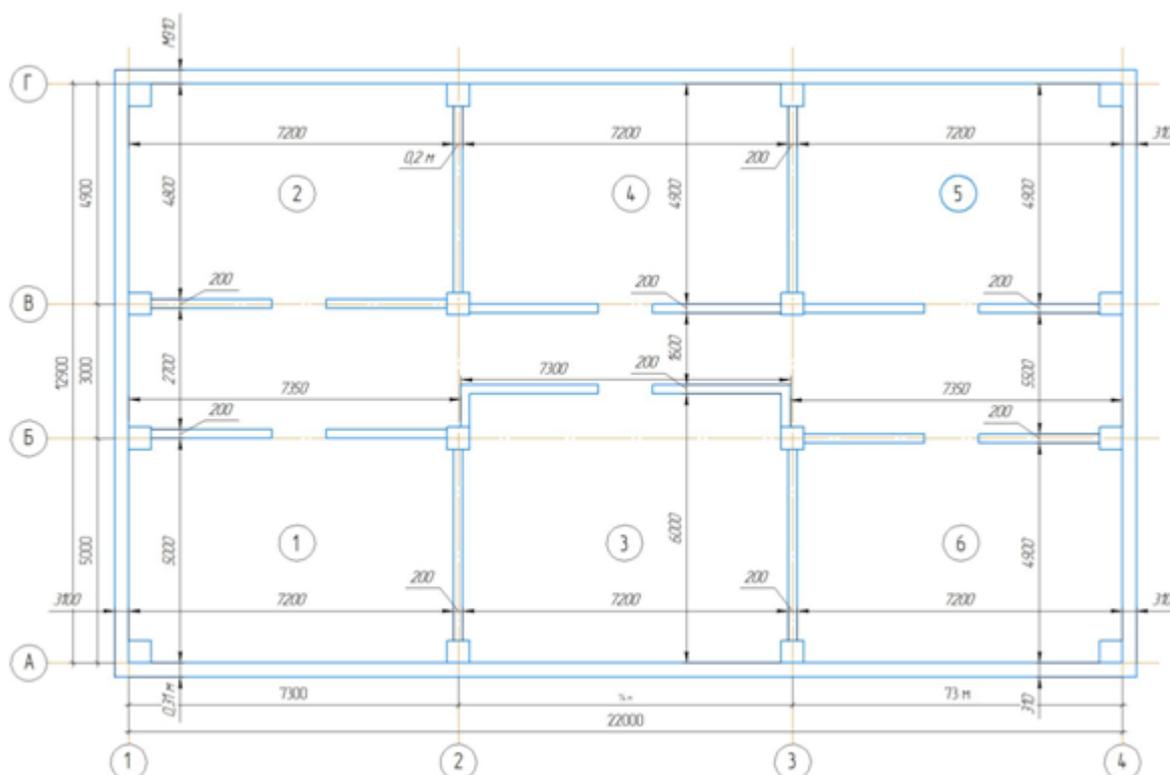
Определим категория пожароопасности каждого из производственных участков.

Для начала установим, что геометрические размеры участка макетирования (рисунок 3) составят:

- длина – 4,8 м;
- ширина – 7,2 м;
- высота – 5,2 м.

На участке хранятся и эксплуатируются следующие вещества и материалы:

- фенолформальдегидная смола – 82 кг;
- древесина – 5 кг;
- лакокрасочные материалы – 55 кг;
- ацетон – 15 кг.



1 – участок съёма промежуточных матриц, 2 – участок макетирования, 3 – участок изготовления вакуум-формы, 4 – участок термо-вакуумного формования, 5 – участок вырезки изделия, 6 – участок сборки

Рисунок 4 – Схема производственного участка литья изделий из пластмасс

Определим низшую теплоту сгорания вышеперечисленных веществ [17].

Низшая теплота сгорания материала пожарной нагрузки:

- фенолформальдегидная смола – 20,2;
- древесина – 18,9 МДж/кг;
- лакокрасочные материалы – 37,64 МДж/кг;

– ацетон – 31,36 МДж/кг.

За площадь размещения пожарной нагрузки принимается площадь помещения $S = 34,56 \text{ м}^2$.

Давление насыщенного пара жидкости определено по формуле Антуана:

$$P_H = 10^{A-B/(t+C_a)} \quad (1)$$

где A – константа Антуана A (Ацетон – 6,37551);

B – константа Антуана B (Ацетон – 1281,721,);

t – расчетная температура жидкости – 37 °С;

C_a – константа Антуана C_a (Ацетон – 237,088).

$$P_H = 10^{A-B/(t+C_a)} = 50 \text{ кПа},$$

Избыточное давление взрыва ΔP определяется по формуле 2:

$$\Delta P = 959,3 \cdot \frac{m}{V_{св} \rho_n} \quad (2)$$

где m – масса паров ЛВЖ, кг;

$V_{св}$ – свободный объем помещения, м^3 ;

ρ_n – плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре, $\text{кг}/\text{м}^3$.

$$\Delta P = 959,3 \cdot \frac{15}{129,71 \cdot 2,32} = 47,82 \text{ кПа}$$

Так как $\Delta P > 5$ кПа, то помещение макетирования относится к категории А.

Далее определим категорию пожарной опасности участка съёма промежуточных матриц.

Длина участка 5,0 м, а ширина и высота, соответственно 7,2 м и 5,2 м.

На участке хранятся и эксплуатируются следующие вещества и материалы:

- «полиэтилен – 100 кг;
- полипропилен – 98 кг;
- поливинилхлорид – 50 кг;
- полистирол – 59 кг» [32].

«Низшая теплота сгорания полиэтилена – 46,62 МДж/кг.

Низшая теплота сгорания полипропилена – 45,67 МДж/кг.

Низшая теплота сгорания поливинилхлорида – 18,0 МДж/кг.

Низшая теплота сгорания полистирола – 39,8 МДж/кг» [32].

За площадь размещения пожарной нагрузки принимается площадь помещения $S = 36 \text{ м}^2$.

Пожарная нагрузка определяется по формуле (1) [18]:

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

где G_i – «количество материала пожарной нагрузки, кг;

Q_{Hi}^p – низшая теплота сгорания материала пожарной нагрузки, МДж/кг» [18].

$$Q = 100 \cdot 46,62 + 98 \cdot 45,67 + 50 \cdot 18,0 + 59 \cdot 39,8 = 12385,86 \text{ МДж.}$$

Проверим дополнительно условие (Б.5) из СП 12.13130:

$$Q \leq 0,64 \cdot 1400 \cdot 7^2$$

$$12385,86 \leq 43904$$

Далее определим удельную пожарную нагрузку формуле (2):

$$q = \frac{Q}{S}, \quad (2)$$

где S – площадь размещения пожарной нагрузки, м^2

$$q = \frac{12385,86}{36} = 344 \text{ МДж/м}^2$$

Помещение с фактической удельной пожарной нагрузкой (3,44 МДж/м²) следует относить к категории В3 ($g = 181 \dots 1400$ МДж/м²).

Длина участка по изготовлению вакуум-формы – 60 м.

На участке хранятся и эксплуатируются следующие вещества и материалы:

- полиэтилен – 150 кг;
- полипропилен – 100 кг;
- поливинилхлорид – 75 кг;
- полистирол – 80 кг;
- фенолформальдегидная смола – 60 кг.

«Низшая теплота сгорания фенолформальдегидная смола – 20,2 МДж/кг» [32].

За площадь размещения пожарной нагрузки принимается площадь помещения $S = 43,20$ м².

Пожарная нагрузка определяется по формуле (1).

$$Q = 150 \cdot 46,62 + 100 \cdot 45,67 + 75 \cdot 18,0 + 80 \cdot 39,8 + 60 \cdot 20 = 17306 \text{ МДж.}$$

Проверим дополнительно условие (Б.5) из СП 12.13130:

$$Q \leq 0,64 \cdot 1400 \cdot 7^2$$

$$17306 \leq 43904$$

Далее определим удельную пожарную нагрузку формуле (2).

$$q = \frac{17306}{43,20} = 401 \text{ МДж/м}^2$$

Помещение с фактической удельной пожарной нагрузкой (4,01 МДж/м²) следует относить к категории В3 ($g = 181 \dots 1400$ МДж/м²).

Следующие участки: участок термо-вакуумного формирования; участок вырезки и циклевки изделия и участок сборки имеют одинаковые геометрические размеры: длина – 4,9 м, ширина – 7,2 м.

На участках хранятся и эксплуатируются следующие вещества и материалы:

- «полиэтилен – 20 кг;
- полипропилен – 35 кг;
- поливинилхлорид – 25 кг;
- полистирол – 19 кг;
- полиметилметакрилат – 12 кг;
- фенолформальдегидная смола 22 кг» [32].

«За площадь размещения пожарной нагрузки принимается площадь помещения $S = 35,28 \text{ м}^2$ » [32].

Пожарная нагрузка определяется по формуле (1).

$$Q = 20 \cdot 46,62 + 35 \cdot 45,67 + 25 \cdot 18,0 + 19 \cdot 39,8 + 12 \cdot 13340 + 22 \cdot 20,2 = 164261,45 \text{ МДж.}$$

Далее определим удельную пожарную нагрузку формуле (2).

$$q = \frac{164261,45}{35,28} = 4656 \text{ МДж/м}^2$$

Помещение с фактической удельной пожарной нагрузкой (46,56 МДж/м²) следует относить к категории В1 (нагрузка более 2200 МДж/м²).

Следующим шагом, позволяющим определить номенклатуру и количество первичных средств пожаротушения, является определение класса пожара, который характеризует объект с учётом горючих материалов и составов, которые могут быть причиной возгорания [19].

Согласно статьи 27 Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ здание, сооружение относятся к категории А, если в нем суммированная площадь

помещений категории А превышает 5 процентов площади всех помещений или 200 квадратных метров.

Производство изделий из пластика относится к классу пожара «А».

Согласно Приложению №1 и Приложению №2 Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479, определим номенклатуру и количество первичных средств пожаротушения, необходимых для тушения пожара в производственном здании. В таблице 3 представим результаты выбора первичных средств пожаротушения производственного здания ООО «Стан» [15].

Таблица 3 – Результаты выбора первичных средств пожаротушения

Наименование помещения	Площадь, м ²	Категория помещения	Класс пожара	Ранг огнетушителя	Количество, шт.
Переносные огнетушители					
Участок макетирования	34,56	А	А	6А	2
Участок съёма промежуточных матриц	36,00	В3	А	3А	1
Участок по изготовлению вакуум-формы	43,20	В3	А	3А	1
Участок термо-вакуумного формования	35,28	В1	А	3А	1
Участок вырезки и циклевки изделия	35,28	В1	А	3А	1
Участок сборки	35,28	В1	А	3А	1

Вывод: для оснащения здания категории В3 с классом пожара А рекомендуется использовать 5 переносных огнетушителей с рангом тушения модельного очага 3А и 2 переносных огнетушителей с рангом тушения модельного очага 6А.

Определим номенклатуру и количество пожарных щитов, необходимых для тушения пожара на участке производства изделий из пластика.

В таблице 4 представим результаты выбора типа и расчет пожарного щита, и его комплектация в производственном здании ООО «Стан» [20].

Таблица 4 – Результаты выбора типа и расчет пожарного щита, и его комплектация

Наименование помещения	Площадь, м ²	Класс пожара	Наименование щита	Количество, шт.
Участок макетирования	34,56	А	ЩП-А	1
Участок съёма промежуточных матриц	36,00	А	ЩП-А	1
Участок по изготовлению вакуум-формы	43,20	А	ЩП-А	1
Участок термо-вакуумного формования	35,28	А	ЩП-А	1
Участок вырезки и циклевки изделия	35,28	А	ЩП-А	1
Участок сборки	35,28	А	ЩП-А	1

Вывод: для оснащения здания категории ВЗ с классом пожара А рекомендуется использовать 6 пожарных щитов в комплектации: лом, багор, два ведра, покрывало, лопата штыковая, лопата совковая, ёмкость 0,2 м³ для воды.

3.2 Журнал эксплуатации систем противопожарной защиты для выбранных первичных средств пожаротушения

Журнал систем противопожарной защиты – это документ, который позволяет контролировать состояние СПС, АУПТ и т.д.

Данный журнал разрешается вести как в бумажном виде, так и в электронном [21].

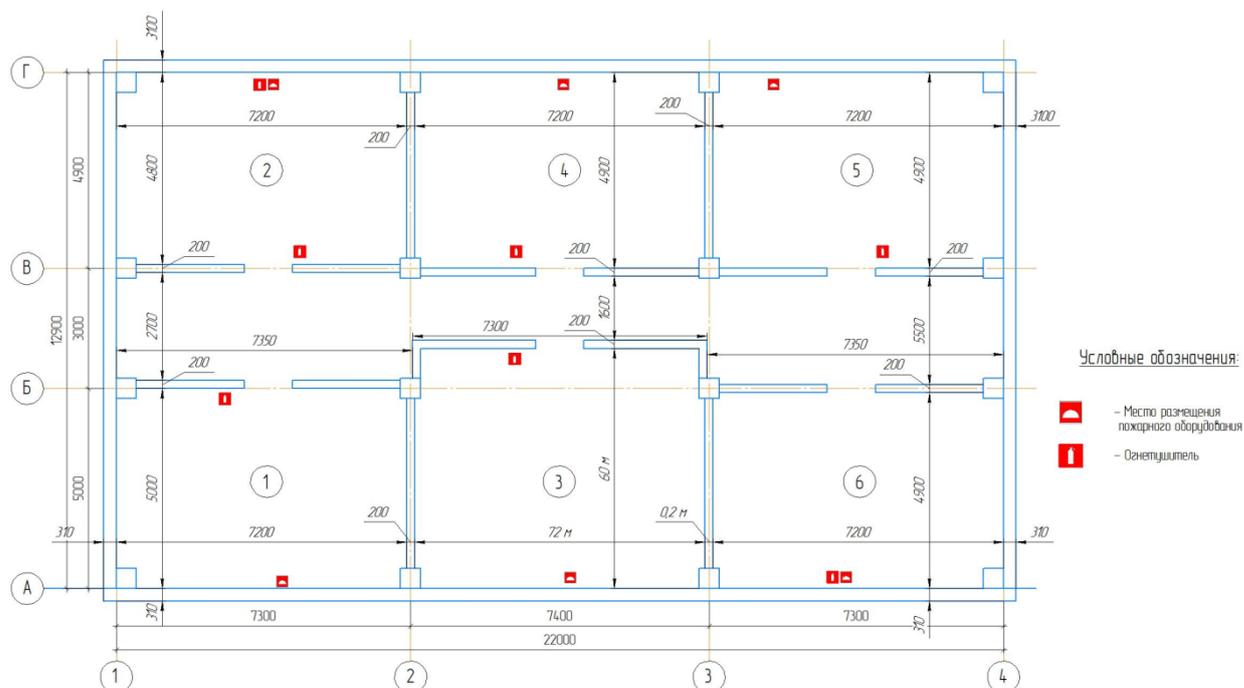
Требования к ведению учетного журнала содержатся:

- Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (ред. от 24.10.2022) «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»;
- Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 №123-ФЗ [23].

В приложении А представлен журнал эксплуатации систем противопожарной защиты для выбранных первичных средств пожаротушения.

3.3 Схема размещения на объекте первичных средств пожаротушения

На рисунке 5 представлена возможная схема размещения первичных средств пожаротушения в помещении по производству изделий из пластика в ООО «Стан».



1 – участок съёма промежуточных матриц, 2 – участок макетирования, 3 – участок изготовления вакуум-формы, 4 – участок термо-вакуумного формования, 5 – участок вырезки изделия, 6 – участок сборки

Рисунок 5 – Схема размещения первичных средств пожаротушения в производственном здании ООО «Стан»

Расстояние от возможного очага пожара до места размещения переносного огнетушителя (с учетом перегородок, дверных проемов,

возможных загромождений, оборудования) не должно превышать 30 метров – для помещений категорий А, Б и В1 – В4 по пожарной и взрывопожарной опасности [24].

Вывод по разделу: по результатам проведённого анализа были рассчитаны необходимые первичные средства пожаротушения, а также их количество и способ размещения [26]:

- для оснащения здания размерами 12,9×22 м категории А с классом пожара А рекомендуется использовать 5 переносных огнетушителей с рангом тушения модельного очага 3А и 2 переносных огнетушителей с рангом тушения модельного очага 6А;
- для оснащения здания размерами 12,9×22 м категории А с классом пожара А рекомендуется использовать 6 пожарных щитов в комплектации ЩП-А.

Разработана возможная схема размещения первичных средств пожаротушения в помещении по производству изделий из пластика в ООО «Стан».

4 Охрана труда

Как уже было сказано выше, участок изготовления изделий из пластика характеризуется наличием опасных и вредных производственных факторов.

Реестры рисков на рабочих местах представлен в таблицах 5-7 [27].

Таблица 5 – Реестр рисков на рабочем месте литейщика пластмасс

Опасность	ID	Опасное событие
Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны

Таблица 6 – Реестр рисков на рабочем месте прессовщика

Опасность	ID	Опасное событие
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

Таблица 7 – Реестр рисков на рабочем месте изготовителя заготовок

Опасность	ID	Опасное событие
Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	21.1	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)

При выполнении своей работы литейщик изделий из пластмасс специализируется на создании изделий из полимерных материалов, используя литьевое оборудование, а также покрывает готовые изделия лаком.

Анкета по всем рискам из реестра по каждой профессии, которые занимаются производством автомобильных изделий из полимеров, представлена в таблице 8 [28].

Таблица 8 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Литейщик пластмасс	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	Отравление воздушными взвешив вредными химическими веществ в воздухе рабочей зоны	Весьма вероятно	5	Крупная	4	20	высокий
Прессовщик	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума	Возможно	3	Незначительная	2	6	низкий
Изготовитель заготовок	Воздействие локальной вибрации при использовании и ручных механизмов и инструментов	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)	вероятно	4	значительно	3	12	средний

Проведём расчёты количественной оценки риска по формуле (3):

$$R=A \cdot U \quad (3)$$

где А – «коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий» [33].

При осуществлении производственных функций по литью изделий из пластика в воздухе рабочей зоны присутствует концентрация двух веществ Бисфенола А и фенола.

Для снижения в воздухе рабочей среды концентрации Бисфенола до нормативного значения необходимо провести модернизацию приточно-вытяжной вентиляции, а именно заменить вентилятор системы.

Кратность воздухообмена производственных помещений, которые занимают литьевым производством изделий из пластика должна быть не менее 2 ч⁻¹ [29].

В настоящее время кратность воздухообмена в исследуемом

помещении составляет $0,7 \text{ ч}^{-1}$.

Геометрические размеры помещения:

- длина 20 м;
- ширина 15 м;
- высота 5 м.

Рассчитаем количество воздуха, необходимое для обеспечения в воздухе рабочей зоны предельно допустимой концентрации Бисфенол А по формуле (4):

$$L = \frac{M \cdot 10^6}{K \cdot (C_{\text{ПДК}} - C_0)} \quad (4)$$

где M – «интенсивность выделения рассматриваемого вредного вещества в помещении, кг/ч;

K – коэффициент равномерности распределения вентиляционного воздуха в помещении;

$C_{\text{ПДК}}$, C_0 – предельно допустимая концентрация в рабочей зоне помещения, $\text{мг}/\text{м}^3$ и его концентрация в поступающем для проветривания помещения воздухе» [30].

$$L = \frac{5,2 \cdot 10^6}{0,8 \cdot (5,2 - 5)} = 3250 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Кратность воздухообмена в производственном помещении определим по формуле (5) [30]:

$$K = \frac{L}{V}, \quad (5)$$

где V – объём проветриваемого помещения, м^3

$$V = 20 \cdot 15 \cdot 5 = 1500 \text{ м}^3,$$

$$K = \frac{3250}{1500} = 2,2 \text{ ч}^{-1}.$$

«Таким образом, для того, чтобы снизить концентрацию Бисфенол А в воздухе рабочей зоны до предельно-допустимой концентрации, необходимо заменить вентилятор, кратность воздухообмена которого составляет не менее чем 2,2 ч⁻¹» [31], [32].

Вывод по разделу.

Проведённый анализ позволил выявить основные рабочие места, на которые оказывает воздействие опасные и вредные производственные факторы.

В разделе определено, что при выполнении своей работы литейщик изделий из пластмасс специализируется на создании изделий из полимерных материалов, используя литьевое оборудование, а также покрывает готовые изделия лаком, при осуществлении производственных функций по литью изделий из пластика в воздухе рабочей зоны зарегистрирована высокая концентрация фенола и бисфенола А.

По результатам проведённого анализа, были разработаны, мероприятия, которые позволят снизить класс условий труда на рабочих местах до нормативного.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

В процессе производства изделий из пластика, методом термопласт литья (литье под давлением) и вакуумной формовкой на предприятии накапливаются отходы разных видов.

Процесс производства изделий из пластика сопровождается выбросом большого количества газов, твёрдых отходов в виде ТБО и пластмасс, а также промышленных сточных вод. Данные выбросы, сбросы, а также отходы оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Образование большого количества отходов является негативной тенденцией, говорящей о неэффективном технологическом процессе производства. Для решения данной проблемы предназначена очистка и утилизация отходов.

Применение большого количества полимерных материалов в процессе производства характеризуется различными физическими и химическими свойствами материалов, а также их агрегатным состоянием.

В таблице 9 представлены результаты анализа антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Таблица 9 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ООО «Стан»	Участок макетирования	Ацетальдегид	Смола	Полистирол
	Участок съёма промежуточных матриц	Формальдегид	Фенол	отходы полимерные от зачистки оборудования производства изделий из разнородных пластмасс
	Участок по изготовлению вакуум-формы	Оксид углерода	Формалин	отходы разнородных пластмасс в смеси

Продолжение таблицы 9

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ООО «Стан»	Участок термо-вакуумного формования	Уксусная кислота	Полистирол	брак поливинилхлорида
	Участок вырезки и циклевки изделия	Промышленная пыль	Поливинилхлорид	отходы полимерные от зачистки оборудования производства изделий из разнородных пластмасс
	Участок сборки	Серы диоксид	-	отходы разнородных пластмасс в смеси при механической обработке изделий из них
Количество в год		12,346 т	6,69 м ³	545 т

Определим соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным.

Результаты анализа представим в таблице 10.

Таблица 10 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Участок термо-вакуумного формования	Методы сжигания отходов	Соответствует
2	Участок вырезки и циклевки изделия	Накопление (хранение) отходов	Соответствует
3	Участок макетирования	Технология сжигания в слоевых топках	Соответствует
4	Участок съёма промежуточных матриц	Пиролиз и получение жидкого и газообразного топлива	Соответствует

Продолжение таблицы 10

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
5	Участок по изготовлению вакуум-формы	Переработка отходов в полимерное сырье и повторное его использование	Соответствует
6	Участок сборки	Накопление (хранение) отходов	Соответствует

Проведём анализ производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха. Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Ацетальдегид
Формальдегид
Оксид углерода
Уксусная кислота
Промышленная пыль
Серы диоксид

В таблице 12 представлены результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов представлены в таблице 13.

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами на предприятии представлены в таблице 14.

Таблица 12 – 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, т/год	Фактический выброс, т/год	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса
Номер	Наименование	Номер	Наименование						
1	Участок макетирования	1	Дефлектор вентиляции	Ацетальдегид	5	1,211	0,2422	18.03.2024	0
1	Участок съёма промежуточных матриц	2	Дефлектор вентиляции	Формальдегид	0,05	0,02	0,4	18.03.2024	0
2	Участок по изготовлению вакуум-формы	3	Дефлектор вентиляции	Оксид углерода	5	3,85	0,77	18.03.2024	0
2	Участок термо-вакуумного формирования	4	Дефлектор вентиляции	Уксусная кислота	5	2,465	0,493	18.03.2024	0
3	Участок вырезки и циклевки изделия	5	Барабан смешивания	Промышленная пыль	10	4,65	0,465	18.03.2024	0
6	Участок сборки	6	Пост склейки	Серы диоксид	0,5	0,15	0,3	18.03.2024	0
Итого					25,55	12,346	-	-	0

Таблица 13 – 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 ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			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 ЛОС-86	2018	Механическая фильтрация	350 м ³ /сут, 165000 м ³ /год	350 м ³ /сут, 165000 м ³ /год	150 м ³ /сут, 85950 м ³ /год	Смола	18.03.2024	6	0,5	0,35	99	86
						Фенол	18.03.2024	3	0,3	0,22	99	91
						Формалин	18.03.2024	2	0,05	0,02	99	88
						Поливинилхлорид	18.03.2024	12	5	2,8	99	91
		Флотация	350 м ³ /сут, 165000 м ³ /год	350 м ³ /сут, 165000 м ³ /год	150 м ³ /сут, 85950 м ³ /год	Полистирол	18.03.2024	10	5	3,3	99	86

Таблица 14 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2023 г.

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - 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				
Отходы полимерные от зачистки оборудования производства изделий из разнородных пластмасс	3 35 792 71 39 4	4	0	100	100	-	100	-
Отходы разнородных пластмасс в смеси	3 35 792 11 20 4	4	0	95	95	-	95	-
Брак поливинилхлорида	3 15 313 11 20 3	3	0	60	60	-	60	-
Отходы полимерные от зачистки оборудования производства изделий из разнородных пластмасс	4 38 991 21 72 4	4	0	80	80	-	80	-

Продолжение таблицы 14

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному у каталогу отходов, далее - 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
отходы полимерные от зачистки оборудования производства изделий из разнородных пластмасс	3 35 792 71 39 4	4	0	121	121	-	121	-
отходы разнородных пластмасс в смеси при механической обработке изделий из них	3 35 792 13 20 4	4	0	85	85	-	85	-
Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн								
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания		для хранения		для захоронения	
10	11	12	13		14		15	
545	301	244	-		-		-	
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	
-	-		-		-		-	

Как видно из данных, представленных в таблице 10 основными источниками загрязнений, выделяемых в атмосферу, являются газы.

В процессе производства образуется большое количество пластмасс, которую целесообразно утилизировать и перерабатывать.

Применяемые в настоящее время изделия из пластмасс, а также бракованные изделия или части готовых изделий могут иметь вторую жизнь, способную создавать изделия в процессе вторичной переработки в новый вид изделий или материал для производства нового вида продукции.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что продукты разложения, участвующие в процессе производства изделий из пластмассы попадают в атмосферу путём выбросов через дефлектор вентиляции.

Для предприятия целесообразно использование пылегазоочистных устройств, снижающих количество выбросов в атмосферный воздух и экологическую нагрузку на окружающую среду.

Стоит отметить, что процесс производства изделий из пластмассы сопровождается также и сбросами сточных вод, в которых присутствуют вредные вещества, концентрация которых может превышать предельно допустимые значения, установленные документацией [24].

В процессе производства образуется большое количество пластмасс, которую целесообразно утилизировать и перерабатывать. Таким образом, производственный процесс использования пластмассы может дать вторую жизнь отходам производства.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

По результатам проведённого анализа базы пожарной безопасности участка производства изделий для автомобилей из полимерных материалов, было установлено, что в настоящий момент времени применяется только один переносной огнетушитель. Можно сделать вывод, что для эффективного обеспечения пожарной безопасности на участке производства изделий для автомобилей из полимерных материалов необходимо применение ещё нескольких огнетушителей и пожарных щитов, необходимость и целесообразность применения которых была рассмотрена в главе 3 настоящей выпускной квалификационной работы.

Разработка плана мероприятий по обеспечению пожарной безопасности [33].

План мероприятий представим в виде таблицы 15.

Таблица 15 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности ООО «Стан» (наименование организации)				
Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Источник финансирования мероприятия
ООО «Стан»	Разработка приказа об установлении противопожарного режима	Обеспечение пожарной безопасности	февраль	Бюджет организации
ООО «Стан»	Проведение анализа базы пожарной безопасности участка производства	Обеспечение пожарной безопасности	Ежемесячно	Бюджет организации
ООО «Стан»	Установка дополнительных огнетушителей и пожарных щитов	Обеспечение пожарной безопасности	Февраль-Март	Бюджет организации

Смета затрат на финансирование мероприятий по обеспечению пожарной безопасности представим в виде таблицы 16.

Таблица 16 – Смета затрат на финансирование мероприятий

Наименование статьи затрат	Единицы измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Стоимость, руб.
1. Стоимость огнетушителей	тыс. руб.	7	2500	17500
2. Стоимость укомплектованных пожарных щитов ЩП-А	тыс. руб.	6	3500	21000
3. Затраты на перезарядку огнетушителей	тыс. руб.	7	1900	13300
4. Обучение сотрудников об установлении противопожарного режима	тыс. руб.	-	8590	8590
Итого				60390

В таблице 17 представлены исходные данные для расчёта.

Таблица 17 – Исходные данные для расчёта

Наименование показателей, единицы измерения	Характеристика
Срок эксплуатации основных фондов, лет.	6
Первоначальная стоимость здания, млн. руб.	5,3
Первоначальная стоимость оборудования, млн. руб.	1,2
Норма амортизации по зданию, %	1,4
Норма амортизации по оборудованию, %	6,1
Стоимость материальных ценностей годных для дальнейшего использования, тыс. руб.	34,1
Ликвидационная стоимость, тыс. руб.	27,6
Коэффициент, учитывающий повреждение стен	0,13
Коэффициент, учитывающий повреждение перекрытий	0,07
Коэффициент, учитывающий повреждение крыши	0,29
Коэффициент, учитывающий повреждение несущих элементов и настила покрытий	0,21
Коэффициент, учитывающий повреждение полов	0,17
Повреждение оборудования, %	28
Издержки при восстановительных работах, тыс. руб.	184
Число рабочих, не используемых в процессе производства, чел.	25
Общая численность рабочих, чел.	110
Заработная плата рабочих, тыс. руб./дн.	1,8

Продолжение таблицы 17

Наименование показателей, единицы измерения	Характеристика
Условно-постоянные расходы, тыс. руб./дн.	1,35
Прибыль объекта, тыс. руб./дн.	96
Время простоя объекта, дн.	8

Экономические потери от пожара определим по формуле (6):

$$П_э = П_{о.р.} + П_{н.в.} + П_{с-э}, \quad (6)$$

где $П_{о.р.}$ – «косвенные потери отвлечения ресурсов на восстановление объекта;

$П_{н.в.}$ – косвенные потери от недовыпуска продукции;

$П_{с-э}$ – косвенные социально-экономические потери» [33].

Для определения потерь отвлечения ресурсов на восстановление объекта целесообразно применить формулу (7):

$$П_{ор} = (П^{об}_{ор} + П^{пр.р}_{ор}) \quad (7)$$

$$П_{орj} = \sum_{i=1}^n (I_i + E_n \cdot K_i) \quad (8)$$

где I_i – «издержки при восстановительных работах, определяем из исходных данных;

E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности, для зданий и сооружений $E_n = 0,1 \dots 0,12$, для оборудования $E_n = 0,15$;

K_i – «единовременные дополнительные капитальные вложения на восстановление» [33].

Единовременные дополнительные капитальные вложения на восстановление найдём по формуле (9):

$$K = \sum_{i=1}^n [S_{\Pi} - (\Phi_A + S_{Л})] \quad (9)$$

$$\Phi_A = S_{\Pi} \frac{H_a T_{\text{э}}}{100} = 5,3 \cdot \frac{1,4 \cdot 6}{100} = 445,2 \text{ тыс. руб. по зданию}$$

$$\Phi_A = S_{\Pi} \frac{H_a T_{\text{э}}}{100} = 1,3 \cdot \frac{6,1 \cdot 6}{100} = 475,8 \text{ тыс. руб. по оборудованию.}$$

$$K = \sum_{i=1}^n [S_{\Pi} - (\Phi_A + S_{Л})] = [5300 - (445,2 + 27,6)] + [1200 - (475,8 + 27,6)] \\ = 5,5238 \text{ млн руб.}$$

Потери отвлечения ресурсов на восстановление объекта составили:

$$П_{о.р.} = (184 + 0,1 \cdot 5523,8) = 736,38 \text{ тыс. руб.}$$

Потери от недовыпуска продукции определим по формуле (10):

$$П_{н.в.} = П_{п.о.} + П_{н.т.р.}, \quad (10)$$

где $П_{н.т.р.}$ – «потери при выбытии трудовых ресурсов из производственной деятельности;

$П_{п.о.}$ – потери от простоя объекта» [33].

Потери от простоя объекта найдём по формуле (11):

$$П_{п.о.} = (П_{з.пп} + П_{н.п.}) \quad (11)$$

где $П_{з.пп}$ – «зарботная плата и условные постоянные расходы;

$П_{н.п.}$ – недополученная прибыль объекта» [33].

Зарботная плата и условные постоянные расходы сотрудников определим по формуле (12):

$$\Pi_{зпп} = (V_{зп} \cdot Д + V_{уп}) \cdot T_{пр} \quad (12)$$

где $V_{зп}$ – «заработная плата рабочих;

$Д$ – доля рабочих, не используемых в производстве, найдём по формуле (8);

$V_{уп}$ – условные постоянные расходы;

$T_{пр}$ – время простоя объекта, все данные из условия» [33].

$$Д = h/N \quad (13)$$

$$\Pi_{зпп} = (1,8 \cdot 0,23 + 1,35) \cdot 8 = 14,1 \text{ тыс. руб.}$$

$$Д = 25/110 = 0,23$$

Определим недополученную прибыль объекта по формуле (14):

$$\Pi_{нп} = \Pi_{пр} \cdot T_{пр} \quad (14)$$

где $\Pi_{пр}$ – «прибыль объекта, руб/день;

$T_{пр}$ – время простоя объекта, день» [33].

$$\Pi_{нп} = 96 \cdot 8 = 768 \text{ тыс. руб.}$$

Потери от невыпуска предприятием продукции составляют:

$$\Pi_{н.в.} = 14,1 + 768 = 782,1 \text{ тыс. руб.}$$

Подставив полученные значения в формулу (6) получим, экономические потери от пожара на объекте.

$$\Pi_3 = 736,38 + 782,1 = 1518,48 \text{ млн. руб.}$$

Таким образом, в результате расчетов получили экономические потери

в результате пожара 1518,48 млн. руб. Для улучшения противопожарной безопасности на объекте путём закупки недостающих первичных средств пожаротушения, целесообразно рассчитать экономическую эффективность данного варианта противопожарной защиты здания.

Исходные данные для определения экономической эффективности противопожарной защиты объекта представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Исходные данные для определения экономической эффективности данного варианта противопожарной защиты объекта

Наименование показателей, обозначение, единицы измерения	Базовый вариант	Новый вариант
Прямые затраты на строительные-монтажные работы, $K_{пз}$, млн. руб.	1,4	1,2
Норма накладных расходов, $N_{н.р.}$, %	18	18
Норма амортизационных отчислений, N_a , %	3,6	3,6
Норма отчислений на текущий ремонт, $N_{т.р.}$, %	1,4	1,2
Стоимость 1 Квт электроэнергии, руб.	2	2
Установленная мощность электроприемников, $N_{эл}$, кВт	8	7
Годовой фонд времени работы электроприемников, T_p , тыс. час.	5	6
Затраты на отопление, $C_{от}$, тыс. руб./год.	30	35
Расходы на санитарно-гигиенические работы, $C_{с-г}$, тыс. руб./год.	6	5
Затраты на водоснабжение, $C_{в.с.}$, тыс. руб./год.	9	8
Средние значения потерь от пожаров, Π , тыс. руб.	280	140
Вероятность возникновения пожара на защищаемом объекте в течение года.	0,1	0,1
Расчетно-балансовая стоимость здания, $K_{пз}$, млн. руб.	6,1	1,7

Экономический эффект рассчитываем по формуле (15):

$$Э = Z_1 - Z_2, \quad (15)$$

где Z_1 , Z_2 – приведенные затраты по вариантам.

Приведенные затраты рассчитаем по формуле (16):

$$Z = K_i \cdot E_n + I_i + \Pi_i, \quad (16)$$

где K_i – капитальные вложения;

E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности, принимаем для оборудования 0,15;

I – эксплуатационные расходы;

Π_i – потери от пожаров.

Капитальные вложения определим по формуле (17):

$$K_i = K_{пз} + K_{нр} + K_{пк} \quad (17)$$

где $K_{пз}$ – прямые затраты на строительные-монтажные работы;

$K_{нр}$ – накладные расходы, определяемые по формуле (18):

$$K_{нр} = K_{пз} \cdot N_{нр} / 100 \quad (18)$$

где $N_{нр}$ – норма накладных расходов, 18 %.

$$K_{нр} = 1400 \cdot 18/100 = 252 \text{ тыс. руб.}$$

$$K_{пк} = (K_{пз} + K_{нр}) \cdot N_{пн} \quad (19)$$

где $N_{пн}$ – норма плановых накоплений, принимаем равной 8%.

$$K_{пк} = (1400 + 252) \cdot 8/100 = 132,16 \text{ тыс. руб.};$$

$$K_i = 1400 + 252 + 132,16 = 1784,16 \text{ тыс. руб.}$$

Эксплуатационные расходы определим по формуле (20):

$$I = S_{ам} + S_{т.р.} + S_{эл} + S_{от} + S_{в.с.} + S_{с-г} , \quad (20)$$

где $S_{ам}$ – «начисления на амортизацию по зданию;

$S_{т.р.}$ – отчисления на текущий ремонт;

$S_{эл}$ – затраты на электроэнергию;

$S_{от}$ – затраты на отопление;

$S_{в.с.}$ – затраты на водоснабжение;

$S_{с-г}$ – санитарно-гигиенические расходы» [33].

Начисление на амортизацию по зданию определим по формуле (21):

$$S_{ам} = S_{рб} \cdot N_a / 100 \quad (21)$$

где N_a – норма амортизационных отчислений;

$$S_{ам} = 6100 \cdot 3,6 / 100 = 219,6 \text{ тыс. руб.}$$

Отчисления на текущий ремонт определим по формуле (22):

$$S_{т.р.} = S_{рб} \cdot N_{тр} / 100 \quad (22)$$

$$S_{т.р.} = 6100 \cdot 1,4 / 100 = 85,4 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты на электроэнергию рассчитаем по формуле (23):

$$S_{эл} = Ц_{ээ} \cdot N_{эл} \cdot T_p \quad (23)$$

где $Ц$ – «стоимость 1 кВт/ч. электроэнергии;

$N_{эл}$ – мощность установленных электроприемников;

T_p – «годовой фонд времени работы электроприемников» [33].

$$S_{эл} = 2 \cdot 8 \cdot 5 = 800 \text{ тыс. руб.}$$

$$И = 219,6 + 85,4 + 80 + 30 + 9 + 6 = 430,15 \text{ тыс. руб.}$$

Потери от пожаров определим по формуле (24):

$$П_i = П \cdot Q_{п}, \quad (24)$$

где $П$ – средние значения потерь от пожаров;

$Q_{п}$ – вероятность возникновения пожара на защищаемом объекте.

$$\Pi = 280 \cdot 0,1 = 28 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, можно вычислить приведённые затраты по базовому варианту:

$$З_1 = 1784,16 \cdot 0,15 + 430,15 + 28 = 725,774 \text{ тыс. руб.}$$

Определяем приведённые затраты по новому варианту:

$$K_{\text{нр}} = 1200 \cdot 18 / 100 = 216 \text{ тыс. руб.}$$

$$K_{\text{пн}} = (1200 + 216) \cdot 8/100 = 113,28 \text{ тыс. руб.};$$

$$K_{\text{с2}} = 1200 + 216 + 113,28 = 1529,28 \text{ тыс. руб.}$$

$$S_{\text{ам}} = 1700 \cdot 3,6 / 100 = 61,2 \text{ тыс. руб.}$$

$$S_{\text{т.р.}} = 1700 \cdot 1,2 / 100 = 20,4 \text{ тыс. руб.}$$

$$S_{\text{эл}} = 2 \cdot 7 \cdot 6 = 84 \text{ тыс. руб.}$$

$$И = 61,2 + 20,4 + 84 + 3,5 + 5 + 8 = 182,1 \text{ тыс. руб.}$$

$$\Pi = 140 \cdot 0,1 = 14 \text{ тыс. руб.}$$

$$З_2 = 1529,28 \cdot 0,15 + 182,1 + 14 = 425,49 \text{ тыс. руб.}$$

Подставим рассчитанные значения в формулу (10) получим [34]:

$$\Theta = 725,774 - 425,49 = 300,284 \text{ тыс. руб.}$$

Вывод по разделу: можно заметить положительный результат экономической эффективности внедрения необходимого количества средств первичного пожаротушения, а именно: 6 переносных огнетушителей с рангом тушения модельного очага 3А и 45 передвижных огнетушителей с рангом тушения модельного очага 10А; 55 пожарных щита ЩП-А.

Заключение

В первом разделе представлена характеристика деятельности предприятия, а также пожарно-технические характеристики объекта защиты.

В первом разделе определено, что системы противопожарной защиты зданий, сооружений и строений обеспечивают возможность эвакуации людей в безопасную зону до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара.

Второй раздел был посвящён проведению анализу требований пожарной безопасности объекта настоящей работы.

Во втором разделе в результате проведённого анализа было установлено, что в настоящий момент времени, применяемое количество первичных средств пожаротушения, не соответствует требованиям оснащённости предприятий, согласно предельной защищаемой площади объекта.

Для тушения пожаров класса А применяются порошковые огнетушители. В соответствии с требованиями ГОСТ Р 51057-2001 [31] необходимо применять переносные огнетушители порошкового типа закачаные ОП-8. В качестве передвижных огнетушителей порошкового типа применяются огнетушители ОП-25 (2 штуки) или ОП-70 (1 шт.). Согласно пункту 409 ППР-№1479 первичные средства пожаротушения, которые размещают в коридорах, проходах, не должны препятствовать безопасной эвакуации людей.

Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,5 метра до верха корпуса огнетушителя либо в специальных подставках из негорючих материалов, исключающих падение или опрокидывание.

В третьем разделе объектом анализа выступил участок производства изделий из полимерных материалов. По результатам проведённого анализа,

была определена категория пожароопасности объекта и выбраны основные первичные средства пожаротушения.

В третьем разделе по результатам проведённого анализа были рассчитаны необходимые первичные средства пожаротушения, а также их количество и способ размещения:

- для оснащения здания размерами 12,9×22 м категории А с классом пожара А рекомендуется использовать 5 переносных огнетушителей с рангом тушения модельного очага 3А и 2 переносных огнетушителей с рангом тушения модельного очага 6А;
- для оснащения здания размерами 12,9×22 м категории А с классом пожара А рекомендуется использовать 6 пожарных щитов в комплектации ЩП-А.

Разработана возможная схема размещения первичных средств пожаротушения в помещении по производству изделий из пластика в ООО «Стан».

Разработана возможная схема размещения первичных средств пожаротушения в помещении по производству изделий из пластика в ООО «Стан».

Четвёртый раздел посвящён анализу вредных и опасных производственных факторов при осуществлении трудовых функций работниками предприятия.

В четвёртом разделе определено, что при выполнении своей работы литейщик изделий из пластмасс специализируется на создании изделий из полимерных материалов, используя литьевое оборудование, а также покрывает готовые изделия лаком, при осуществлении производственных функций по литью изделий из пластика в воздухе рабочей зоны зарегистрирована высокая концентрация фенола и бисфенола А.

В пятом разделе определено, что продукты разложения, участвующие в процессе производства изделий из пластмассы попадают в атмосферу путём выбросов через дефлектор вентиляции.

Для предприятия целесообразно использование пылегазоочистных устройств, снижающих количество выбросов в атмосферный воздух и экологическую нагрузку на окружающую среду.

Стоит отметить, что процесс производства изделий из пластмассы сопровождается также и сбросами сточных вод, в которых присутствуют вредные вещества, концентрация которых может превышать предельно допустимые значения, установленные документацией.

В процессе производства образуется большое количество пластмасс, которую целесообразно утилизировать и перерабатывать. Таким образом, производственный процесс использования пластмассы может дать вторую жизнь отходам производства.

В шестом разделе определен положительный результат экономической эффективности внедрения необходимого количества средств первичного пожаротушения.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности. М.: Высш.шк., 2019. 448 с.
2. Витальев А. И. О промышленной безопасности опасных производственных объектов. М.: ДЕАН, 2019. 719 с.
3. Глебова Е. В. Производственная санитария и гигиена труда. М.: Высш. Шк., 2019. 382 с.
4. Глебова Е. В., Коновалов А. В. Основы промышленной безопасности: учебное пособие. М: РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2019. 171 с.
5. Горина Л. Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Тольятти: ТолПИ, 2020. 68 с.
6. Горина Л. Н. Управление безопасностью труда. Тольятти: ТГУ, 2019. 128 с.
7. Гражданкин А. И., Печеркин А. С., Сидоров В.И. Мнимый конфликт промышленной безопасности и технологической модернизации / Безопасность труда в промышленности. № 7. 2019. С. 85-92.
8. Денисенко Г. Ф. Охрана труда. М.: Высш. шк., 2020. 319 с.
9. Дулясова М. В. Профессиональные риски на предприятиях. // Нефть, газ и бизнес. 2020. №: 5. С. 37–41.
10. Думилин А. И. Параметры тушения пламени горючих жидкостей распыленной водой // Пожаровзрывобезопасность /Fire and Explosion Safety. 2020. № 4. С. 85-90.
11. Дытнерский В. И. Процессы и аппараты химической технологии. М.: Высш. Шк. 2019. 367 с.
12. Занько Н. Г. Безопасность жизнедеятельности. С.-Пб.: Изд-во Петербургской лесотехнической академии, 2019. 267 с.
13. Иванов А. В., Торопов Д. П., Ивахнюк Г. К., Федоров А. В., Кузьмин А. А. Исследование огнетушащих свойств воды и гидрогелей с

углеродными наноструктурами при ликвидации горения нефтепродуктов // Пожаровзрывобезопасность /Fire and Explosion Safety. 2019. № 8. С. 31-44.

14. Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Альфа-Пресс, 2019. 240 с.

15. Киселев А. С. Промышленная безопасность опасных производственных объектов. М.: Альфа-Пресс, 2020. 240 с.

16. Михайлов Ю. Промышленная безопасность и охрана труда. Справочник руководителя опасного производственного объекта. М.: АльфаПресс, 2019. 232 с.

17. Никитин А. В., Кузовлев А. В. Условия возникновения пожаров // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2019. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/usloviya-vozniknoveniya-pozharov-vtorgovyh-tsentrah> (дата обращения: 20.03.2024).

18. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (ред. от 30.03.2023). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=465570> (дата обращения: 18.03.2024).

19. Общие правила промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов ПБ 03-517-02. М.: Энергия, 2019. 418 с.

20. Общие правила промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов. М.: ДЕАН, 2019. 881 с.

21. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9028718> (дата обращения: 20.03.2024).

22. О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда (вместе с «Правилами обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда») [Электронный ресурс]:

Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 N 2464 (ред. от 30.12.2022).
URL: <http://docs.cntd.ru/document/901850788> (дата обращения: 21.03.2024).

23. Организация обучения безопасности труда. Общие положения [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.0.004-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136072> (дата обращения: 22.03.2024).

24. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям : Свод правил СП 4.13130.2013 (ред. от 14.02.2020). URL: https://34.mchs.gov.ru/uploads/resource/2021-09-01/13-2-1-3-svody-pravil_1630505371536626773.pdf убрать подчеркивание и синий цвет ссылок, отметить все электронные ресурсы (дата обращения: 18.03.2024).

25. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты : Свод правил СП 2.13130.2020 (ред. от 14.02.2020). URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-mchs-rossii-ot-12032020-n-151/sp-2.13130.2020/> (дата обращения: 18.03.2024).

26. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования : Свод правил СП 10.13130.2020 (ред. от 14.02.2020). URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-mchs-rossii-ot-27072020-n-559/sp-10.13130/> (дата обращения: 18.03.2024).

27. Системы противопожарной защиты. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности : Свод правил СП 7.13130.2013 (ред. от 12.03.2020). URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-mchs-rossii-ot-21022013-n-116/sp-7.13130.2013/> (дата обращения: 18.03.2024).

28. Системы противопожарной защиты. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности : Свод правил СП 3.13130.2009 (ред. от 12.03.2020). URL: <https://legalacts.ru/doc/sp-3131302009-svod-pravil-sistemy-protivopozharnoi-zashchity/> (дата обращения: 18.03.2024).

29. Системы противопожарной защиты. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы : Свод правил СП 1.13130-2020 (ред. от 21.11.2020). URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-mchs-rossii-ot-19032020-n-194/sp-1.13130.2020-svod-pravil/> (дата обращения: 18.03.2024).

30. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=444219> (дата обращения: 18.03.2024).

31. Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний : ГОСТ Р 51057-2001 (ред. от 30.03.2023). URL: https://dopog.grupexpro.ru/docs/doc_51057.pdf (дата обращения: 18.03.2024).

32. Хасанов И.Р., Думилин А.И. Тушение горючих жидкостей распыленной водой // Актуальные проблемы пожарной безопасности: мат. XXVIII междунар. науч.-практ. конф.: в 2-х ч. Балашиха, 2019. С. 363-366.

33. 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.

34. Koshiya Y., Yamamoto Y., Ohtani H. Fire suppression efficiency of water mists containing organic solvents // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2019. Vol. 62. P. 12.