

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 Пожарная безопасность технологического процесса хранения синтетического каучука и разработка организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности (на примере склада Е-6 ООО «Тольяттикаучук»)

Обучающийся

Сопина К.В.

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, Е.В. Полякова

(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)

О.А. Головач

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

Тольятти 2024

Аннотация

Выпускная квалификационная работа выполнена на основе склада Е – 6 ООО «Гольяттикаучук», в соответствии с заданием. Работа состоит из шести разделов.

В первом разделе изучена общая характеристика объекта защиты, в которую входит расположение, производимая продукция или виды услуг, оборудование, виды выполняемых работ, наличие противопожарного внутреннего и наружного водоснабжения и конструкция здания.

Во втором разделе проведен анализ организации процесса хранения синтетического каучука на объекте защиты.

В третьем разделе разработан комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технологического процесса хранения синтетического каучука на основе анализа первого и второго раздела.

В четвертом разделе оформлены реестры профессиональных рисков для работников склада готовой продукции.

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

В шестом разделе представлены результаты расчета, обосновывающие экономическую эффективность предложенного мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Abstract

The title of the graduation work is «Fire safety of the technological process of synthetic rubber storage and development of organizational and technical measures to ensure fire safety».

The senior paper consists of an introduction, six parts, a conclusion, tables, list of references including foreign sources and the graphic part on 6 A1 sheets.

The key issue of the thesis is the compliance with the normative requirements of fire safety of warehouse E-6 of «Togliattikauchuk» LLC. We touch upon the problem of preserving life and health of people.

The aim of this work is to develop organizational and technical measures to ensure fire safety in the process of storage of synthetic rubber.

The graduation work may be divided into several logically connected parts which are: general characteristics of the object of protection, fire safety of the technological process of synthetic rubber storage, development of a set of organizational and technical measures to ensure fire safety of the technological process of synthetic rubber storage, labor protection, environmental protection and ecological safety, evaluation of the effectiveness of measures to ensure technosphere safety.

Finally, we present calculations of the effectiveness of the proposed interventions. As a result of the obtained data, we can conclude that the proposed measures are effective from the economy.

In conclusion we'd like to stress this work is relevant in solving the problem of fire safety as well as similar technological and constructive solutions can be used for other industrial enterprise.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Общая характеристика объекта защиты	9
2 Пожарная безопасность технологического процесса хранения синтетического каучука.....	20
3 Разработка комплекса организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технологического процесса хранения синтетического каучука (на примере склада Е-6 ООО «Тольяттикаучук») ...	25
4 Охрана труда.....	30
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	40
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасность	47
Заключение	55
Список используемых источников.....	57

Введение

«Синтетический каучук – синтетический полимер, изготовленный из нефтепродуктов и других химических соединений, способный перерабатываться в резину путем вулканизации» [17].

«Синтетический каучук существенно улучшил качество жизни человека, стал незаменимым материалом и неотъемлемой частью нашей повседневной жизни» [20].

«Одним из основных преимуществ синтетического каучука является возможность изготовления материала с заданными свойствами. Это дает возможность разработки материалов, оптимизированных для различных отраслей, таких как автомобильная, строительная, электронная и другие» [3].

«Синтетический каучук является одним из важных видов сырья для отраслей промышленности. Нужно с особым вниманием относиться к месту его хранения так как неправильно выбранное место может представлять опасность, связанную с возможностью возникновения пожара» [17].

Синтетические каучуки представляют собой разновидность полимеров, состоящих из длинноцепочечных соединений. Их исключительные физические, химические и механические свойства отличают их от натурального каучука. Их широкое применение можно проиллюстрировать тем фактом, что он почти превзошел даже использование натурального каучука, и они являются основным компонентом производства шин и других деталей и компонентов, связанных с автомобилями, а также других многочисленных применений. Однако основное различие между обоими каучуками заключается в их происхождении: каучук, получаемый из природных источников, то есть латекс, который называется натуральным каучуком. В отличие от него, синтезированный каучук называют синтетическим каучуком. Кроме того, синтетический каучук производится различными методами, такими как полимеризация, компаундирование, смешивание и обработка латекса [22].

«При возникновении пожара каучук выделяет токсичные газы и густой дым. Так же при неполном сгорании каучука образуется угарный газ, вдыхание паров которого может нанести вред здоровью человека. Для минимизации риска горения каучука нужно отнестись с вниманием к месту его хранения» [17].

В связи с этим, тема выпускной квалификационной работы «Пожарная безопасность технологического процесса хранения синтетического каучука и разработка организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности».

Целью данной работы является разработка организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в процессе хранения синтетического каучука.

Основными задачами данной работы являются:

- изучение общей характеристики объекта защиты;
- анализ условий хранения синтетического каучука и их соответствия требованиям пожарной безопасности;
- разработать мероприятия по обеспечению пожарной безопасности;
- выполнить расчет экономической эффективности предлагаемого мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Термины и определения

«Возникновение пожара – совокупность процессов, приводящих к пожару» [2].

«Добровольная пожарная охрана – основанный на добровольческой деятельности вид пожарной охраны, включающий в себя общественные объединения добровольной пожарной охраны, объектовые добровольные пожарные подразделения и входящих в их состав добровольных пожарных, деятельность которых предусматривает участие в профилактике и (или) тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ» [5].

«Ликвидация пожара – действия, направленные на окончательное прекращение горения, а также на исключение возможности его повторного возникновения» [2].

«Огнетушащее вещество – вещество, обладающее физико-химическими свойствами, позволяющими создать условия для прекращения горения» [2].

«Противопожарное водоснабжение – комплекс инженерно-технических сооружений, предназначенных для забора и транспортирования воды, хранения ее запасов и использования их для пожаротушения» [2].

«Рампа – сооружение, предназначенное для производства погрузочно-разгрузочных работ. Рампа одной стороной примыкает к стене склада, а другой располагается вдоль железнодорожного пути (железнодорожная рампа) или автоподъезда (автомобильная рампа)» [16].

Перечень сокращений и обозначений

- АПС – автоматическая установка пожарной сигнализации.
- АР – автомобиль пожарный рукавный.
- АУПТ – автоматическая установка пожаротушения.
- АЦ – пожарная автоцистерна.
- АЦТП – пожарная автоцистерна с телескопическим подъемником.
- ВПК – вспомогательная пожарная команд.
- ГДЗС – газодымозащитная служба.
- ГСО - газоспасательный отряд.
- ДПД – добровольная пожарная дружина.
- ОТВ – огнетушащее вещество.
- ПЛС – переносной лафетный ствол.
- ПНС – пожарная насосная станция.
- РТП – руководитель тушения пожара.
- СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания.
- ЧС – чрезвычайная ситуация.

1 Общая характеристика объекта защиты

Объектом исследования является здание склада готовой продукции Е – 6, расположенное на территории ООО «Тольяттикаучук». Здание предназначено для складирования и хранения бутадиен-стирольного каучука.

Площадь здания составляет 4900 м².

Здание кирпичное одноэтажное и состоит из шести секций. Площадь каждой секции составляет 735 м². Первая секция специализируется на приеме и упаковке каучука, поступающего из цеха Е – 2. В каждой секции допускается хранение 350 тонн каучука.

С северной и южной стороны здания располагаются рампы под навесом. Так же с южной стороны проходят две железнодорожные ветки.

В каждой секции склада имеется внутренний пожарный водопровод, по два пожарных крана в секции, а также дренажная установка водяного пожаротушения.

Вблизи склада проходит кольцевой пожарно-хозяйственный водопровод диаметром 200 мм.

Вентиляция на складе естественная, отопление отсутствует.

Рассмотрим прогноз развития пожара на исследуемом объекте.

«В начальной стадии развития пожара опасными для человека факторами являются: пламя, высокая температура, интенсивность теплового излучения, токсичные продукты горения, дым, снижение содержания кислорода в воздухе, так как при достижении определенных уровней они поражают организм, особенно при длительном воздействии» [15].

Наиболее опасные ситуации могут возникнуть внутри секции с каучуком при:

- нарушении порядка проведения огневых работ;
- курении в неустановленном месте;

- эксплуатации неисправного оборудования и электрической проводки.

При возникновении пожара в секции склада, обслуживающий персонал эвакуируется через ворота секции. При горении каучук плавится и растекается, тем самым увеличивается площадь пожара в объеме секции склада.

Рассмотрим действия должностных лиц организации при возникновении пожара.

При обнаружении аварии необходимо сообщить об этом по телефону или лично. Начальник смены дает команду получить средства индивидуальной защиты органов дыхания, останавливает текущие ремонтные работы, эвакуирует людей в безопасную зону. В это время технологический персонал вызывает аварийные службы, пожарную охрану по тел. 92-01 или по извещателю, газоспасательную службу по тел. 92-04, скорую помощь по тел. 92-03, дежурного электрика по тел. 95-78.

Рассмотрим организацию проведения спасательных работ.

Основные задачи аварийно-спасательных работ описаны в Федеральном законе №69-ФЗ «О пожарной безопасности» [7].

«Проведение аварийно-спасательных работ, осуществляемых пожарной охраной, представляет собой действия по спасению людей, имущества и (или) доведению до минимально возможного уровня воздействия взрывоопасных предметов, опасных факторов, характерных для аварий, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций, а также участие в проведении работ по поиску, обезвреживанию и (или) уничтожению взрывоопасных предметов в порядке, определяемом федеральным органом исполнительной власти в области обороны совместно с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности, и другими федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными на организацию проведения указанных работ, оказании помощи в реализации международных программ, проектов и операций по гуманитарному

разминированию, выполнение взрывных работ в порядке, определяемом федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности» [7].

При возникновении пожара организуется эвакуация людей через ворота секций склада готовой продукции Е – 6. Спасение пострадавших осуществляется пожарными, а также работниками ГСО.

Рассмотрим расчет необходимых сил и средств для тушения пожаров и проведения АСР в первом варианте.

Наиболее сложный вариант пожара возможен в одной из секций склада готовой продукции Е – 6. Для расчета воспользуемся данными из таблицы 1.

Таблица 1 – Данные для расчета.

Наименование показателя	Ед. измерения	Значение показателя
Линейная скорость распространения горения	м/мин	0,6
Интенсивность подачи воды	л/м ² с	0,3
Время до сообщения о пожаре	мин	8
Время боевого развертывания с установкой машин на ближайшие пожарные гидранты	мин	6

Тушение пожара осуществляем стволами ПЛС – 20 со смачивателем через дверные проемы. Резервную АЦ – 40 отправляем в цех ИП – 20 – 30 для заправки ее пенообразователем.

Условно принимаем, что возгорание произошло из-за неисправной электропроводки в одной секции склада готовой продукции Е – 6. Так как секции разделены между собой противопожарными стенами огонь распространяется в одной секции склада.

Определяем возможную обстановку на пожаре, на момент прибытия первых подразделений:

Находим время свободного развития пожара:

$$\tau_{\text{св}} = \tau_{\text{дс}} + \tau_{\text{сб}} + \tau_{\text{сл}} + \tau_{\text{бр}}, \quad (1)$$

где $\tau_{\text{св}}$ – время свободного развития пожара на момент прибытия подразделения, мин;

$\tau_{\text{дс}}$ – время до сообщения о пожаре, принимаем 8 мин, мин;

$\tau_{\text{сб}}$ – время сбора л/с по сигналу тревоги, принимаем 1 мин, мин;

$\tau_{\text{сл}}$ – время следования пожарного подразделения от пожарной части до места пожара, мин;

$\tau_{\text{бр}}$ – время боевого развертывания подразделения пожарной охраны по введению первых средств тушения, мин.

$$\tau_{\text{св}} = 8 + 1 + 2 + 6 = 17 \text{ мин.}$$

Находим путь, пройденный огнем:

$$R_1 = 5 \cdot V_{\text{л}} + V_{\text{л}} \tau_2, \quad (2)$$

где R_1 – путь, пройденный огнём за время свободного горения, мин;

$V_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения пламени, м/мин;

τ_2 – время свободного горения, мин.

$$\tau_2 = \tau_{\text{св}} - 10, \quad (3)$$

$$\tau_2 = 17 - 10 = 7 \text{ мин.}$$

Таким образом, произведем расчет по формуле (2):

$$R_1 = 5 \cdot 0,6 + 0,6 \cdot 7 = 7,2 \text{ м}$$

Так как радиус пожара $R_1=7,2$ м, огонь не достигает стен помещения – пожар примет круговую форму.

Вычисляем площадь пожара:

$$S_{\text{п}} = \pi R^2, \quad (4)$$

где $S_{\text{п}}$ – площадь пожара.

$$S_{\text{п}} = 3,14 \cdot 7,2^2 = 3,14 \cdot 51,84 = 162,8 \text{ м}^2.$$

Условно принимаем, что площадь увеличиваться не будет из-за недозагруженности секции.

Определяем необходимое количество стволов для тушения:

$$N_{\text{ств.}\langle\text{ПЛС-20}\rangle} = \frac{Q}{q_{\text{ств.}\langle\text{ПЛС-20}\rangle}}, \quad (5)$$

где $N_{\text{ств.}\langle\text{ПЛС-20}\rangle}$ – количество стволов «ПЛС-20» на тушение;

Q – требуемый расход воды на тушение;

$q_{\text{ств.}\langle\text{ПЛС-20}\rangle}$ – производительность ствола «ПЛС – 20».

$$Q = S_{\text{п}} * i, \quad (6)$$

где i – интенсивность подачи воды.

$$Q = 162,8 \cdot 0,3 = 48,84 \text{ л/с}$$

$$N_{\text{ств.}\langle\text{ПЛС-20}\rangle} = \frac{48,84}{20} = 2,442$$

Принимаем 2 ствола «ПЛС 20» и 1 ствол «Б». Исходя из тактических соображений принимаем 2 ствола «Б» на защиту кровли и 2 ствола «Б» на охлаждение соседних секций.

Определяем фактический расход огнетушащего состава на нужды тушения и защиты:

$$Q_{\text{вф}} = N_{\text{тств.}\langle\text{ПЛС} - 20\rangle} \cdot q_{\text{ств.}\langle\text{ПЛС} - 20\rangle} + N_{\text{тств.}\langle\text{Б}\rangle} \cdot q_{\text{ств.}\langle\text{Б}\rangle} + N_{\text{зств}\langle\text{Б}\rangle} \cdot q_{\text{ств.}\langle\text{Б}\rangle}, \quad (7)$$

где $Q_{\text{вф}}$ – фактический расход воды;

$N_{\text{тств.}\langle\text{Б}\rangle}$ – количество стволов «Б» на тушение;

$q_{\text{ств.}\langle\text{Б}\rangle}$ – производительность ствола «Б»;

$N_{\text{зств.}\langle\text{Б}\rangle}$ – количество стволов «Б» на защиту и охлаждение.

$$Q_{\text{вф}} = 2 \cdot 20 + 1 \cdot 3,5 + 3,5 \cdot 4 = 57,5 \text{ л/сек}$$

Определяем обеспеченность объекта огнетушащими веществами по следующему условию:

$$Q_{\text{вод-да}} \geq Q_{\text{вф}}, \quad (8)$$

$$105 \geq 57,5 - \text{условие выполняется.}$$

Существующий водопровод обеспечивает необходимое количество воды.

Определяем требуемую численность личного состава:

$$N_{\text{чел}} = N_{\text{ств.туш}} \cdot 2 + N_{\text{ств.кр}} \cdot 2 + N_{\text{ств.защ}} \cdot 1 + N_{\text{пб}} \cdot 1 + N_{\text{резГДЗС}} + N_{\text{разветв}} + N_{\text{бу}} + N_{\text{св}}, \quad (9)$$

где $N_{\text{ств.туш}}$ – количество стволов на тушение пожара;

$N_{\text{ств.кр}}$ – количество стволов на защиту кровли;

$N_{\text{ств.защ}}$ – количество стволов на защиту соседних секций;

$N_{\text{пб}}$ – количество постов безопасности;

$N_{\text{резГДЗС}}$ – количество резервных звеньев ГДЗС;

$N_{\text{разветв}}$ – количество разветвлений;

$N_{\text{бу}}$ – количество боевых участков;

$N_{\text{св}}$ – количество работников пожарной охраны для работы в качестве СВЯЗНЫХ.

$$N_{\text{чел}} = 3 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 1 + 3 \cdot 1 + 1 + 2 + 2 + 2 = 22 \text{чел.}$$

Проведем расчет звеньев ГДЗС:

Для работы со стволом назначаем звено ГДЗС из двух газодымозащитников. На каждые три звена ГДЗС принимаем одно звено резервное.

$$N_{\text{челГДЗС}} = N_{\text{ств.туш}} \cdot 2 + N_{\text{пб}} \cdot 1 + N_{\text{рез.ГДЗС}} \cdot 2, \quad (10)$$

$$N_{\text{челГДЗС}} = 3 \cdot 2 + 3 + 1 \cdot 2 = 11 \text{чел.}$$

Определяем требуемое количество пожарных подразделений:

$$N_{\text{отд}} = \frac{N_{\text{чел}}}{5}, \quad (11)$$

$$N_{\text{отд}} = \frac{22}{5} = 4,4$$

Принимаем пять отделений.

Подразделений, выехавших по вызову №2 хватает для выполнения боевой задачи.

Рассмотрим расчет необходимых сил и средств для тушения пожаров и проведения АСР во втором варианте.

Наиболее сложный вариант пожара возможен в одной из секций склада готовой продукции Е – 6.

Тушение пожара осуществляем стволами ПЛС – 20, стволом МИНОТОР 4000Р и стволом ПУРГА-30 со смачивателем через дверные проемы.

Резервную АЦ – 40 отправляем в цех ИП – 20 – 30 для заправки ее пенообразователем.

Условно примем, что возгорание произошло из-за неисправной электропроводки в одной секции склада готовой продукции Е – 6. Так как секции разделены между собой противопожарными стенами огонь распространяется в одной секции склада.

Для расчета воспользуемся данными из таблицы 1.

Определяем возможную обстановку на пожаре, на момент прибытия первых подразделений:

Находим время свободного развития пожара по формуле (1):

$$\tau_{св} = 8 + 1 + 2 + 6 = 17 \text{ мин}$$

Находим путь, пройденный огнем по формуле (2):

$$R_1 = 5 \cdot 0,6 + 0,6 \cdot 7 = 7,2 \text{ м}$$

Найдем время свободного горения пожара по формуле (3):

$$\tau_2 = 17 - 10 = 7 \text{ мин}$$

Так как радиус пожара $R_1=7,2$ м, огонь не достигает стен помещения – пожар примет круговую форму.

Вычисляем площадь пожара по формуле (4):

$$S_{п} = 3,14 \cdot 7,2^2 = 162,8 \text{ м}^2$$

Условно принимаем, что площадь будет увеличиваться из-за переагруженности секции, так как каучук при горении растекается – принимаем, что площадь пожара будет равна площади секции.

Определяем необходимое количество стволов для тушения по формуле (5):

$$N_{\text{ств.}\langle\text{ПЛС-20}\rangle} = \frac{220,5}{20} = 11,025$$

Принимаем 1 ствол «МИНОТОР 4000Р», 1 ствол «Пурга 30», 1 ствол «А» и 6 стволов «ПЛС – 20».

Находим требуемый расход воды по формуле (6):

$$Q = 735 \cdot 0,3 = 220,5 \text{ л/с}$$

Исходя из тактических соображений принимаем 2 ствола «Б» на защиту кровли, 2 ствола «Б» на охлаждение соседних секций.

Определяем фактический расход огнетушащего состава на нужды тушения и защиты:

$$Q_{\text{вф}} = N_{\text{ств.}\langle\text{ПЛС-20}\rangle} \cdot q_{\text{ств.}\langle\text{ПЛС-20}\rangle} + \\ + N_{\text{ств.}\langle\text{МИНОТОР 4000Р}\rangle} \cdot q_{\text{ств.}\langle\text{МИНОТОР 4000Р}\rangle} + \\ + N_{\text{ств.}\langle\text{ПУРГА 30}\rangle} \cdot q_{\text{ств.}\langle\text{ПУРГА 30}\rangle} + N_{\text{ств.}\langle\text{А}\rangle} \cdot q_{\text{ств.}\langle\text{А}\rangle} + N_{\text{ств.}\langle\text{Б}\rangle} \cdot q_{\text{ств.}\langle\text{Б}\rangle}, \quad (12)$$

где $N_{\text{ств.}\langle\text{МИНОТОР 4000Р}\rangle}$ – количество стволов «МИНОТОР 4000Р» на тушение;

$q_{\text{ств.}\langle\text{МИНОТОР 4000Р}\rangle}$ – производительность ствола «МИНОТОР 4000Р»;

$N_{\text{ств.}\langle\text{ПУРГА 30}\rangle}$ – количество стволов «ПУРГА 30» на тушение;

$q_{\text{ств.}\langle\text{ПУРГА 30}\rangle}$ – производительность ствола «ПУРГА 30»;

$N_{\text{ств.}\langle\text{А}\rangle}$ – количество стволов «А» на тушение;

$q_{\text{ств.}\langle\text{А}\rangle}$ – производительность ствола «А».

$$Q_{\text{вф}} = 6 \cdot 20 + 1 \cdot 66 + 1 \cdot 30 + 1 \cdot 7 + 4 \cdot 3,5 = 237 \text{ л/сек}$$

Определяем обеспеченность объекта огнетушащими веществами по условию их формулы (8):

$$105 \geq 237 - \text{условие не выполняется.}$$

Существующий водопровод не обеспечивает необходимое количество воды, следовательно, будем защищаться с градирен н/с 127 и с врезки с северной стороны установки Е-2.

Определяем требуемую численность личного состава:

$$N_{\text{чел}} = N_{\text{ств.туш}} \cdot 2 + N_{\text{ств.кр}} \cdot 2 + N_{\text{ств.защ}} \cdot 1 + N_{\text{пб}} \cdot 1 + \\ + N_{\text{резГДЗС}} + N_{\text{разветв}} + N_{\text{бу}} + N_{\text{св}} + N_{\text{маш}} \cdot 1, \quad (13)$$

где $N_{\text{маш}}$ – количество машин на тушение.

$$N_{\text{чел}} = 9 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 2 + 9 + 3 + 3 + 3 + 5 + 8 = 55 \text{ чел.}$$

Для работы со стволом назначаем звено ГДЗС из двух газодымозащитников. На каждые 3 звена ГДЗС принимаем 1 звено резервное.

Проведем расчет звеньев ГДЗС по формуле (10):

$$N_{\text{челГДЗС}} = 9 \cdot 2 + 9 + 3 \cdot 2 = 33 \text{ чел}$$

Определяем требуемое количество пожарных подразделений по формуле (11):

$$N_{\text{отд}} = \frac{55}{5} = 11$$

Принимаем одиннадцать отделений.

Подразделений, выехавших по вызову № 2 не хватает для выполнения боевой задачи, поэтому РТП объявляет вызов № 3.

Определяем требуемое количество основных пожарных подразделений: исходя из тактических соображений на тушение пожара необходимо задействовать:

- Шесть АЦ-40;
- ПНС-110;
- АР-2;
- АЦТП-5.

Вывод к разделу: проведено изучение характеристики исследуемого объекта и рассмотрено два варианта развития пожара, для первого варианта расчета сил и средств для тушения пожаров и проведения АСР подразделений хватает для выполнения боевой задачи, а для второго подразделений не хватает для выполнения боевой задачи, поэтому руководитель тушения пожара запрашивает дополнительные силы.

2 Пожарная безопасность технологического процесса хранения синтетического каучука

Хранение синтетического каучука является важным этапом в его производстве и использовании.

Синтетический каучук при горении выделяет токсичные газы и густой дым, что может вызвать опасность для человека. Поэтому к месту и методу его хранения нужно относиться с особым вниманием.

Закрытые и открытые склады промышленных предприятий являются зданиями наибольшего риска. По результатам анализа проблема заключается в том, что недостаточно внимания уделяется обеспечению противопожарной защиты промышленных складских объектов. Исходя из вышеизложенного можно констатировать, что разработка основных направлений обеспечения противопожарной защиты производственно-складских объектов имеет большое значение [24].

«Хранить на складах (в помещениях) вещества и материалы необходимо с учетом их пожароопасных физико-химических свойств (способность к окислению, самонагреванию и воспламенению при попадании влаги, соприкосновении с воздухом и др.)» [9].

«Запрещается совместное хранение в одной секции с каучуком или материалами, получаемыми путем вулканизации каучука, каких-либо других материалов и товаров» [9].

Основные правила и рекомендации к хранению каучука, конструкции зданий, складов и сооружений и другие требования по эвакуации представлены в рекомендациях «Обеспечение пожарной безопасности предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности» [13].

Соответствие рассматриваемого объекта представленным в документе рекомендациям указано в таблице 2.

Таблица 2 – Организация процесса хранения синтетического каучука.

Как организовано	Требования
Каучук хранится в здании склада	«Хранение каучука следует предусматривать в зданиях, на открытых площадках и под навесами» [13].
Здание склада одноэтажное	«Здания складов каучука должны быть одноэтажными» [13].
Стены - R 120, а перекрытия - REI 60	«При проектировании зданий складов каучука следует предусматривать строительные конструкции с пределом огнестойкости не менее: для несущих элементов зданий (несущие стены, колонны, ригели) - R 120, для перекрытий (в том числе междуэтажных) - REI 60» [13].
Склад каучука размещен в отдельном здании	«Склады каучука на предприятиях синтетического каучука следует размещать в отдельно стоящем здании. Допускается объединять (в одном здании) склады каучука с производственными и вспомогательными помещениями, технологически связанными со складом или обслуживающими потребности склада» [13].
Площадь каждой секции – 750 м ²	«Площадь отсека не должна превышать 1500 кв. м» [13].
Количество секций – 6 Отопление отсутствует Секции обеспечены естественной вентиляцией	«Количество отсеков хранения каучука не нормируется, систему отопления в отсеках допускается не предусматривать. Отсеки хранения каучука должны быть обеспечены естественной вентиляцией через фрамуги в оконных проемах» [13].
В каждой секции имеется два выхода наружу	«Из каждого отсека склада каучука должно быть не менее двух выходов наружу здания склада или на лестничную клетку (со второго этажа) » [13].

Продолжение таблицы 2

Как организовано	Требования
Количество каучука в одной секции – 240 тонн	«Количество каучука в каждом отсеке склада при хранении его в штабелях или на плоских деревянных поддонах не должно превышать 800 т» [13].
Рампы выполнены из негорючих материалов	«Рампы и навесы над рампами должны быть выполнены из негорючих материалов» [13].
Склад хранения каучука оснащен дренчерной системой пожаротушения и пожарным извещателем	«Склады каучука должны оснащаться автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией в соответствии с требованиями НПБ 110-03 и других действующих нормативных документов, утвержденных в установленном порядке» [13].
Вблизи склада готовой продукции Е – 6, вдоль дороги проходит кольцевой пожарно-хозяйственный водопровод диаметром 200 мм, с расходом воды на пожаротушение 110 л/сек	«На площадке для хранения каучука следует предусматривать кольцевой противопожарный водопровод, обеспечивающий подачу воды двумя одновременно действующими стационарными лафетными стволами при одновременном отборе не менее 50 л/с воды через пожарные гидранты» [13].

Исходя из данных в таблице 2 можно сделать вывод, что склад готовой продукции Е – 6 соответствует требованиям «Обеспечение пожарной безопасности предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности» [13].

Так же требования к объектам хранения указаны в Постановлении Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».

«Запрещается стоянка и ремонт погрузочно-разгрузочных и транспортных средств в складских помещениях и на дебаркадерах» [9].

«Грузы и материалы, разгруженные на рампу (платформу), к концу рабочего дня должны быть убраны» [9].

Требования к эвакуационным выходам указаны в «Инструкции ТКС/2.05 О мерах пожарной безопасности на предприятии».

«При эксплуатации эвакуационных путей, эвакуационных и аварийных выходов запрещается» [6]:

- «устраивать на путях эвакуации пороги (за исключением порогов в дверных проемах), устанавливать раздвижные и подъемно-опускные двери и ворота без возможности вручную открыть их изнутри и заблокировать в открытом состоянии, вращающиеся двери и турникеты, а также другие устройства, препятствующие свободной эвакуации людей, при отсутствии иных (дублирующих) путей эвакуации либо при отсутствии технических решений, позволяющих вручную открыть и заблокировать в открытом состоянии указанные устройства. Допускается в дополнение к ручному способу применение автоматического или дистанционного способа открывания и блокирования устройств» [6];
- «размещать мебель (за исключением сидячих мест для ожидания) и предметы (за исключением технологического, выставочного и другого оборудования) на путях эвакуации, у дверей эвакуационных и аварийных выходов, в переходах между секциями, у выходов на крышу (покрытие), а также демонтировать лестницы, поэтажно соединяющие балконы и лоджии, лестницы в прямках, блокировать люки на балконах и лоджиях квартир» [6];
- «устраивать в тамбурах выходов из зданий (за исключением квартир и индивидуальных жилых домов) сушилki и вешалки для одежды, гардеробы, а также хранить (в том числе временно) инвентарь и материалы» [6];
- «фиксировать самозакрывающиеся двери лестничных клеток, коридоров, холлов и тамбуров в открытом положении (если для этих

целей не используются устройства, автоматически срабатывающие при пожаре), а также снимать их» [6];

- «изменять направление открывания дверей, за исключением дверей, открывание которых не нормируется или к которым предъявляются иные требования» [6].

Вывод к разделу: промышленные склады являются основными местами хранения каучука и должны быть обеспечены соответствующей противопожарной защитой. Проанализировав организацию технологического процесса можно утверждать, что исследуемый объект соответствует всем требованиям нормативных документов. Данные требования позволяют обеспечить эффективную и безопасную работу производственного процесса и минимизировать риски для персонала, организации и окружающей среды. Соблюдение представленных в разделе требований к эвакуационным выходам позволяет обеспечить быструю и безопасную эвакуацию людей при возникновении чрезвычайной ситуации.

3 Разработка комплекса организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технологического процесса хранения синтетического каучука (на примере склада Е-6 ООО «Тольяттикаучук»)

«Пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями» [1].

Нормативные требования к АУПТ указаны в Федеральном законе от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

«Автоматические установки пожаротушения и пожарной сигнализации должны монтироваться в зданиях и сооружениях в соответствии с проектной документацией, разработанной и утвержденной в установленном порядке. Автоматические установки пожаротушения должны быть обеспечены» [18]:

- «расчетным количеством огнетушащего вещества, достаточным для ликвидации пожара в защищаемом помещении, здании или сооружении» [18];
- «устройством для контроля работоспособности установки» [18];
- «устройством для оповещения людей о пожаре, а также дежурного персонала и (или) подразделения пожарной охраны о месте его возникновения» [18];
- «устройством для задержки подачи газовых и порошковых огнетушащих веществ на время, необходимое для эвакуации людей из помещения пожара» [18];
- «устройством для ручного пуска установки пожаротушения, за исключением установок пожаротушения, оборудованных оросителями (распылителями), оснащенными замками, срабатывающими от воздействия опасных факторов пожара» [18].

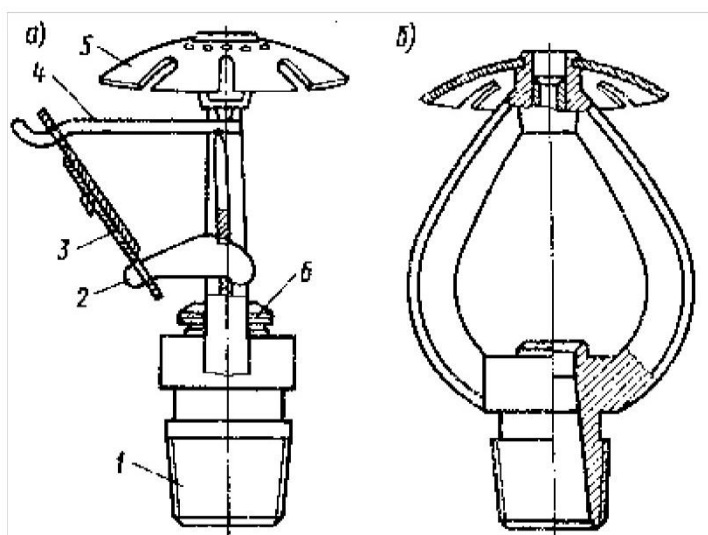
«Способ подачи огнетушащего вещества в очаг пожара не должен приводить к увеличению площади пожара вследствие разлива, разбрызгивания или распыления горючих материалов и к выделению горючих и токсичных газов» [18].

Существует два вида водяных автоматических установок пожаротушения в зависимости от их конструктивного исполнения:

- дренчерные,
- спринклерные.

Эти АУПТ имеют схожую конструкцию, но принцип работы у них отличается.

Рассмотрим конструкцию оросителей на рисунке 1.



1 - крепление к распределительному трубопроводу, 2,4 – рычаги, 3 – легкоплавкий замок, 5 – распылитель, 6 – клапан.

Рисунок 1 – Оросители спринклерный (а) и дренчерный (б)

Спринклерная состоит из отдельных оросителей, вмонтированных в трубопровод с циркулирующей под давлением водой. При срабатывании

термодатчика, встроенного в ороситель, происходит его разрушение, и вода поступает наружу для первичного пожаротушения.

Спринклерные и другие системы пожаротушения предназначены для тушения или борьбы с пожаром. Системы контроля дыма обычно предназначены для ограничения распространения дыма, что обеспечивает проходимость путей выхода в течение определенного периода времени. Пожарная сигнализация, посредством активации спринклерной системы пожаротушения и ручных или автоматических устройств обнаружения, предупреждает жителей здания, а также уведомляет персонал службы экстренной помощи, реагирующий на сигнал тревоги. Спринклерная система пожаротушения представляет собой динамическую технику обеспечения пожарной безопасности, состоит из конструкции водоснабжения, придающей достаточный вес и скорость потока конструкции каналов циркуляции воды, к которой прикреплены спринклеры пожара. Также он используется в составе перерабатывающих заводов и крупных бизнес-структур, каркасы домов и небольших построек в настоящее время доступны по доступной цене. Спринклерные системы пожаротушения широко используются во всем мире: ежегодно устанавливается более 40 миллионов спринклерных головок. В сооружениях, полностью защищенных спринклерами, только спринклерными системами контролируется более 96% возгораний [23].

Спринклерная система является одним из самых простых и эффективных подходов, и в последние десятилетия было проведено множество исследований для повышения ее эффективности [26].

Автоматические спринклерные системы являются основной системой противопожарной защиты складских помещений [25].

Дренчерная состоит из оросителей с открытыми отверстиями, включение которых происходит автоматически при срабатывании сигнализации. Включение системы может быть не только автоматическим, но и принудительным. После обнаружения датчиками очага возгорания на пульт поступает сигнал, который обрабатывает информацию о температуре и

сравнивает с пороговыми параметрами, при повышении пороговых значений в трубопровод начинает поступать вода, которая подается к оросителям и поступает наружу.

Дренчерная система имеет большой расход ОТВ, так как установка запускает сразу все оросители, а спринклерная система имеет меньший расход, так как срабатывает лишь один ороситель.

Спринклерная система водяного пожаротушения срабатывает только над очагом пожара, не заливая смежные помещения.

«К основным преимуществам спринклерных систем пожаротушения специалисты относят» [14]:

- «круглосуточная готовность к работе» [14];
- «экономия электроэнергии» [14];
- «простая схема устройства» [14];
- «длительный срок эксплуатации» [14];
- «работа в автоматическом режиме» [14];
- «финансовая доступность» [14].

«Дренчерное пожаротушение основано на использовании оросителей открытого типа, без замков. При поступлении сигнала от АПС вода поступает из магистрального трубопровода к оросителям и заливает всю площадь помещения даже в тех отсеках, где возгорание не обнаружено» [21].

- «система не автономна, запуск происходит по сигналу от АПС» [21];
- «значительный вторичный ущерб» [21];
- «высокий расход ОТВ» [21].

Требования к спринклерным установкам пожаротушения можно увидеть в Приказе МЧС России от 31.08.2020 № 628 «Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»» [12].

«Спринклерные установки водяного и пенного пожаротушения в зависимости от температуры воздуха в помещениях следует проектировать водозаполненными или воздушными» [12].

«Продолжительность заполнения спринклерной воздушной или спринклерно-дренчерной воздушной секции АУП воздухом до рабочего пневматического давления должна быть не более 1 ч.» [12].

«Расстояние между спринклерными оросителями установок водяного пожаротушения должно быть не менее 1,5 м (по горизонтали)» [12].

В результате анализа соответствия требованиям пожарной безопасности на складе готовой продукции Е – 6 не было выявлено нарушений, но было принято решение замены дренчерной системы пожаротушения на спринклерную. Данное решение обусловлено меньшим расходом воды при тушении пожара и незначительными отличиями в других характеристиках автоматических систем пожаротушения.

Вывод к разделу: проанализировав сравнительную характеристику двух систем можно определить, что спринклерная система имеет ряд преимуществ, поэтому принято решение о замене дренчерной системы на нее.

4 Охрана труда

«При обеспечении функционирования системы управления охраной труда работодателем должны проводиться системные мероприятия по управлению профессиональными рисками на рабочих местах, связанные с выявлением опасностей, оценкой и снижением уровней профессиональных рисков» [19].

«Опасности подлежат обнаружению, распознаванию и описанию в ходе проводимого работодателем контроля за состоянием условий и охраны труда и соблюдением требований охраны труда в структурных подразделениях и на рабочих местах, при проведении расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также при рассмотрении причин и обстоятельств событий, приведших к возникновению микроповреждений (микротравм)» [19].

Проведя анализ профессиональных рисков на предприятии, в соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда», составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест объекта исследования, и проведём идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций таких профессий как работник склада готовой продукции, водителя погрузчика и уборщика [10].

По результатам проведенной идентификации рисков на рабочих местах в соответствии с Приказом Минтруда РФ от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» проведём оценку уровней профессиональных рисков [11].

Рассмотрим таблицу 3 с реестром рисков для работника склада готовой продукции.

Таблица 3 - Реестр рисков для работника склада готовой продукции

Опасность	ID	Опасное событие
Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1.	Наезд транспорта на человека
Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
Образование токсичных паров при нагревании	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ
Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	16.1	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма
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

Рассмотрим таблицу 4 с результатами оценки уровней профессиональных рисков для работника склада готовой продукции.

Таблица 4 – Анкета оценки уровней профессиональных рисков для работника склада готовой продукции

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Работник склада	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ	Маловероятно	A2	Значительная	U3	R6	Низкий
	Транспортное средство, в том числе погрузчик	Наезд транспорта на человека	Возможно	A3	Крупная	U4	R12	Средний
	Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний
	Образование токсичных паров при нагревании	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний
	Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма	Возможно	A3	Незначительная	U2	R6	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	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний

Определим перечень рисков для водителя погрузчика в таблице 5.

Таблица 5 -Реестр рисков для водителя погрузчика

Опасность	ID	Опасное событие
Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.5.	Опрокидывание транспортного средства при проведении работ
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
Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места).	21.2	Воздействие общей вибрации на тело работника

Рассмотрим таблицу 6 с результатами оценки уровней профессиональных рисков для водителя погрузчика

Таблица 6 – Анкета оценки уровней профессиональных рисков для водителя погрузчика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Водитель погрузчика	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ	Маловероятно	A2	Значительная	U3	R6	Низкий
	Транспортное средство, в том числе погрузчик	Опрокидывание транспортного средства при проведении работ	Маловероятно	A2	Крупная	U4	R8	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	Возможно	A3	Крупная	U4	R12	Средний
	Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места).	Воздействие общей вибрации на тело работника	Возможно	A3	Крупная	U4	R12	Средний

Определим перечень рисков для уборщика в таблице 7.

Таблица 7 - Реестр рисков для уборщика

Опасность	ID	Опасное событие
Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1.	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)

Рассмотрим таблицу 8 с результатами оценки уровней профессиональных рисков для уборщика.

Таблица 8 – Анкета оценки уровней профессиональных рисков для уборщика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Уборщик	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ	Маловероятно	A2	Значительная	U3	R6	Низкий
	Скользкие, обледенелые, за жирные, мокрые опорные поверхности	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	Маловероятно	A2	Значительная	U3	R6	Низкий
	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний
	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	Заболевания кожи (дерматиты)	Возможно	A3	Значительная	U3	R9	Средний

В результате проведения оценки профессиональных рисков на рабочих местах были выявлены профессиональные риски со значениями «низкий» и «средний».

По результатам проведения оценки профессиональных рисков разработан перечень мероприятий по снижению воздействия опасностей среднего уровня риска на рассматриваемых рабочих местах.

Мероприятия по управлению рисками представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Мероприятия по управлению рисками

Опасность	Опасное событие	Мероприятия по управлению рисками
Транспортное средство, в том числе погрузчик	Наезд транспорта на человека	Соблюдение правил дорожного движения и правил перемещения транспортных средств по территории работодателя, соблюдение скоростного режима, применение исправных транспортных средств, соответствующих требованиям безопасности
		Подача звуковых сигналов при движении и своевременное применение систем торможения в случае обнаружения на пути следования транспорта человека
		Разделение маршрутов движения людей и транспортных средств, исключающих случайный выход людей на пути движения транспорта, а также случайный выезд транспорта на пути движения людей, в том числе с применением отбойников и ограждений
		Оборудование путей пересечения пешеходными переходами, светофорами

Продолжение таблицы 9

Опасность	Опасное событие	Мероприятия по управлению рисками
Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	Использование противоскользких напольных покрытий
		Своевременный уход за напольной поверхностью (Предотвращение попадания жирных и маслянистых веществ)
		Выполнение инструкций по охране труда
		Обеспечение специальной (рабочей) обувью
		Использование средств индивидуальной защиты
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	Соблюдение эргономических характеристик рабочего места (благоприятные позы и эффективные движения)
		Обеспечение безопасных условий труда (ровный нескользкий пол, достаточная видимость, удобная одежда, обувь)
		Снижение темпа работы, достаточное время восстановления, смена стрессовой деятельности на более спокойную (соблюдение режима труда и отдыха, графиков сменности)
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	Разработка и применение режимов труда и отдыха
		Использование СИЗ.

Продолжение таблицы 9

Опасность	Опасное событие	Мероприятия по управлению рисками
Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места).	Воздействие общей вибрации на тело работника	Своевременный ремонт путей, поверхностей для перемещения машин, поддерживающих конструкций
		Организация обязательных перерывов в работе (ограничение длительного непрерывного воздействия вибрации)
Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны	Использование средств индивидуальной защиты
Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	Заболевания кожи (дерматиты)	Использование средств индивидуальной защиты

Вывод к разделу: после идентификации опасностей был создан план мероприятий по управлению рисками для трех профессий: работник склада готовой продукции, водителя погрузчика и уборщика.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

«Хозяйственная и иная деятельность, которая оказывает или может оказывать прямое или косвенное негативное воздействие на окружающую среду, осуществляется в соответствии с требованиями в области охраны окружающей среды» [8].

«Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением» [4].

Рассмотрим антропогенную нагрузку на окружающую среду исследуемым объектом в таблице 10.

Таблица 10 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
ООО «Тольяттикаучук»	Склад готовой продукции Е - 6	-	На рассматриваемом объекте сброса в водные объекты нет, но есть сброс от предприятия после прохождения очистки на установке нейтрализации и очистки промышленных сточных вод равный 1615960 м ³	Мусор и смет от уборки складских помещений малоопасный
		-		Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный
		-		Обувь кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства
		-		Отходы от строительных и ремонтных работ
Количество в год		-	1615960 м ³	18,11 тонн

Так как изучаемым объектом является склад готовой продукции и на нём

не происходят никакие технологические процессы на объекте отсутствуют применяемые доступные технологии.

Охрана атмосферного воздуха является неотъемлемой частью производственного экологического контроля.

Рассмотрим перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выброса в таблице 11.

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

Наименование загрязняющего вещества
Изобутан
Углерод оксид
Хлорэтан
Бут-1-ен

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

Так же рассмотрим 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 в таблице 13.

Рассмотрим таблицу 14 со сведениями об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год.

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, г/с	Фактический 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	Номер	Наименование							
1	Установка синтеза олигомеризата и утилизации газов крекинга (Д-6)	889	Установка: производства ДВМ, получение пара и горячей тех. воды, 889	Изобутан	0,3825	0,007	0,02	20.05.2022	0	-
2	Установка синтеза олигомеризата и утилизации газов крекинга (Д-6)	290	Установка: производства ДВМ, получение пара и горячей тех. воды, 290	Углерод оксид	102,35568	0,0249	0	14.09.2022	0	-
3	Установка выделения и сушки бутилкаучука (БК-6)	600	Установка: выделение и сушка бутилкаучука, 600	Хлорэтан	4,637	0,55	0,12	02.09.2022	0	-
4	Установка переработки ББФ производство ДВМ (Д-3)	10	установка: переработка бутилен-бутадиеновой фракции, производства ДВМ, 10	Бут-1-ен	0,06772	0,0008648	0,01	28.07.2022	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

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
1967	Механическая очистка Биологическая очистка Доочистка Обеззараживание Обезвоживание избыточного активного ила	164,5 ; 6015 2	164,5 60152	59,025 ; 21547, 3	Взвешенные вещества	31.12.2022	20,2	20,2	10,5	89	98,1
1967	Механическая очистка Биологическая очистка Доочистка Обеззараживание Обезвоживание избыточного активного ила	164,5 ; 6015 2	164,5 60152	59,025 ; 21547, 3	Нитрат-анион	31.12.2022	92	92	5,5	-	-

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				
Мусор и смет от уборки складских помещений малоопасный	7 33 220 01 72 4	4	0	0	16,2	0	0	0
Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный	7 33 100 01 72 4	4	0	0,5	215,1245	0	0	0
Обувь кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства	4 03 101 00 52 4	4	0	0	1,768	0	0	0
Отходы от строительных и ремонтных работ	8 90 000 01 72 4	4	0	0,33	569,219	0	0	0

Продолжение таблицы 14

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
0	0	0	0	0	0
16,2	0	0	0	0	16,2
22,5	0	0	22,5	0	0
0	0	0	0	0	0

Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1,0545
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0,3

«Нормативы образования отходов производства и потребления и лимиты на их размещение устанавливаются в целях предотвращения их негативного воздействия на окружающую среду в соответствии с законодательством» [8].

«Отходы производства и потребления, радиоактивные отходы подлежат сбору, накоплению, утилизации, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению, условия и способы которых должны быть безопасными для окружающей среды и регулироваться законодательством Российской Федерации» [8].

«Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду устанавливаются по каждому виду воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и совокупному воздействию всех источников, находящихся на этих территориях и (или) акваториях» [8].

Вывод к разделу: рассмотрены антропогенная нагрузка на окружающую среду, перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных выбросов, результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, 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 и сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Для обеспечения пожарной безопасности технологического процесса хранения синтетического каучука было принято решение по замене дренчерной системы пожаротушения на спринклерную, был разработан план мероприятий по пожарной безопасности представленный в таблице 15.

Таблица 15 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Источник финансирования
Склад готовой продукции Е - б	Замена дренчерной системы пожаротушения на спринклерную	Снижение материального ущерба от пожаров	2024 год	ООО «Тольяттикаучук»

Составим смету затрат на финансирование мероприятия и отобразим в таблице 16.

Таблица 16 – Смета затрат на финансирование мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование статьи затрат	Единицы измерения	Количество	Цена за единицу, руб	Стоимость, руб.
Проектирование систем автоматического спринклерного пожаротушения	м ²	4900	60	294000
Монтаж спринклерного пожаротушения водяного (в стоимость входит оборудование, монтажные работы, насосная станция, автоматизация)	м ²	4900	1900	9310000
Итого				9 604 000 руб

Данные для расчета представлены в таблице 17.

Таблица 17 – 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.	500000
Единовременные затраты при производстве (использовании) мероприятий в году	K_t	руб.	9604000
Экономические потери от одного пожара на охраняемом объекте до реализации мероприятий по обеспечению пожарной безопасности	Π_1	руб.	34625000
Экономические потери от одного пожара на охраняемом объекте после реализации мероприятий по обеспечению пожарной безопасности	Π_2	руб.	9860000
Удельные издержки при восстановительных работах до реализации мероприятия	$I_{уд1}$	руб \times м ⁻²	100000
Удельные издержки при восстановительных работах после реализации мероприятия	$I_{уд2}$	руб \times м ⁻²	50000
Удельные единовременные вложения в оборудование до реализации мероприятия	$K_{уд1}^0$	руб \times м ⁻²	3600000
Удельные единовременные вложения в оборудование после реализации мероприятия	$K_{уд2}^0$	руб \times м ⁻²	2604000
Вероятность возникновения пожара на объекте	Q_{Π}	год ⁻¹	0,0003
Прибыль объекта	$\Pi_{\text{пр}}$	руб \times дни ⁻¹	50000
Продолжительность простоя объекта	$T_{\text{пр}}$	дни	7
Линейная скорость распространения пожара	$v_{\text{л}}$	м/мин.	0,6
Время свободного развития пожара	$\tau_{\text{св}}$	мин.	17

«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:

$$\alpha t = (1 + E)^{t_p - t}, \quad (14)$$

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].

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

«Экономический эффект за расчетный период независимо от направленности мероприятия по обеспечению пожарной безопасности (\mathcal{E}_T), руб., рассчитывают по формуле:

$$\mathcal{E}_T = \Pi_{\text{пр.Т}} - \mathcal{Z}_T, \quad (15)$$

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 (T), руб.;

\mathcal{Z}_T – стоимостная оценка затрат на реализацию мероприятия по обеспечению пожарной безопасности соответственно за расчетный период (T), руб.» [1].

$$Э_T = 24765000 - 11114400 = 13650600 \text{ руб}$$

«Затраты на реализацию мероприятия по обеспечению пожарной безопасности за расчетный период ($З_T$), руб., рассчитывают по формуле:

$$З_T = З_T^П, \quad (16)$$

где $З_T^П$ – затраты при производстве мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, руб.» [1].

$$З_T = 11114400 \text{ руб}$$

Затраты при производстве (использовании) мероприятий по обеспечению пожарной безопасности ($З_T^П$), руб., рассчитывают по формуле [1]:

$$З_T^П = \sum_{t=t_H}^{t_K} З_t^П \cdot \alpha t = \sum_{t=t_H}^{t_K} (И_t + K_t) \cdot \alpha t, \quad (17)$$

где $З_t^П$ – 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].

$$З_T^П = (500000 + 9604000) \cdot 1,1 = 11114400 \text{ руб}$$

Расчет экономических потерь от пожара [1].

«Значение предотвращенных потерь ($\Pi_{пр T}$), руб., определяют по формуле:

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

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].

$$\Pi_{\text{пр Т}} = 34625000 - 9860000 = 24765000 \text{ руб}$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность приведенных затрат:

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

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

$$\mathcal{E}_z = \frac{13650600}{11114400} = 1,22$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий по обеспечению пожарной безопасности:

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

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

$$T_{\text{ед}} = \frac{11114400}{13650600} = 0,81 \text{ года}$$

Расчет ожидаемых экономических потерь от возможного пожара [1].

«Математическое ожидание экономических потерь от пожара ($M(\Pi)$) вычисляют по формуле:

$$M(\Pi) = M(\Pi_{\text{о.р}}) + M(\Pi_{\text{п.о}}), \quad (21)$$

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

$$M(P1) = 397920 + 840 = 398760 \text{ руб}$$

$$M(P2) = 285640 + 840 = 286480 \text{ руб}$$

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

$$M(P_{o,p}) = F_{п} \cdot [I_{уд} + E_{н} \cdot K_{уд}^0] \cdot Q_{п}, \quad (22)$$

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

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

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

$$M(P_{o,p1}) = 326,7 \cdot [100000 + 1,1 \cdot 3\,600\,000] \cdot 0,0003 = 397920 \text{ руб}$$

$$M(P_{o,p2}) = 326,7 \cdot [50000 + 1,1 \cdot 2\,604\,000] \cdot 0,0003 = 285640 \text{ руб}$$

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

$$M(P_{п.о}) = P_{пр} \cdot T_{пр} \cdot Q_{п}, \quad (23)$$

где $P_{пр}$ – прибыль объекта, руб \times дни⁻¹;

$T_{пр}$ – продолжительность простоя объекта, дни» [1].

$$M(\Pi_{п.о}) = 400000 \cdot 7 \cdot 0,0003 = 840 \text{ руб}$$

Рассчитаем площадь пожара на складе Е – 6 ООО «Тольяттикаучук» по формуле:

$$F_{\Pi 1} = \pi \cdot (v_{л} \cdot \tau_{св})^2, \quad (24)$$

где $F_{\Pi 1}$ – площадь пожар до реализации мероприятия, м²;

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

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

$$F_{\Pi 1} = 3,14 \cdot (0,6 \cdot 17)^2 = 326,7 \text{ м}^2$$

Итого, разница ожидаемых экономических потерь от возможного пожара до реализации мероприятия и после составит:

$$M(\Pi 1) - M(\Pi 2) = 398760 - 286480 = 112280 \text{ руб/год.}$$

Результаты расчетов отображены в таблице 18.

Таблица 18 – Эффективность мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование показателя	Единицы измерения	Значение
Экономический эффект реализации мероприятия по обеспечению пожарной безопасности за расчетный период	руб.	13650600
Затраты на реализацию мероприятия по обеспечению пожарной безопасности за расчетный период	руб.	11114400
Общая (абсолютная) экономическая эффективность приведенных затрат	-	1,22
Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий по обеспечению пожарной безопасности	год	0,81

Продолжение таблицы 18

Наименование показателя	Единицы измерения	Значение
Разница ожидаемых экономических потерь от возможного пожара до реализации мероприятия и после	руб/год	112280

Вывод к разделу: проведена оценка эффективности для замены дренчерной системы пожаротушения на спринклерную, в результате вычислен срок окупаемости затрат равный 0,81 года, что примерно равно десяти месяцам, так же высчитана разница ожидаемых экономических потерь от возможного пожара до реализации мероприятия и после равная 112280 руб/год, исходя из полученных данных мероприятие по обеспечению пожарной безопасности считается экономически эффективным.

Заключение

В первом разделе представлена общая характеристика объекта защиты. Рассмотрены действия должностных лиц организации при возникновении пожара, действия при организации проведения спасательных работ и тушения пожара на объекте. Проведены расчеты необходимых сил и средств для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ для двух вариантов.

Во втором разделе проведен анализ организации процесса хранения синтетического каучука на объекте защиты, рассмотрена и изучена пожарная опасность процесса хранения исследуемого сырья. В разделе также отображены нормативные требования к объектам хранения синтетического каучука.

В третьем разделе представлены нормативные требования к АУТП, описаны принципы действия спринклерной и дренчерной систем пожаротушения. Представлена и рассмотрена конструкция оросителей. Также описаны преимущества спринклерной системы пожаротушения. В результате анализа, предложены организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на исследуемом объекте.

В четвертом разделе оформлены реестры профессиональных рисков для работника склада готовой продукции, водителя погрузчика, а также уборщика. Был проведен анализ идентификации опасностей для выбранных рабочих мест. По результатам проведенного анализа идентификации была заполнена анкета оценки уровней профессиональных рисков, а также посчитана количественная оценка риска по соответствующей формуле. В соответствии с нормативным документом были определены мероприятия по устранению профессионального риска на выбранных рабочих местах склада готовой продукции Е – 6.

В пятом разделе рассмотрены антропогенная нагрузка на окружающую среду, перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля

стационарных выбросов, результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, 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 и сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год.

В шестом разделе проведена оценка эффективности для замены дренчерной системы пожаротушения на спринклерную, в результате вычислен срок окупаемости затрат равный 0,81 года, что примерно равно десяти месяцам, так же высчитана разница ожидаемых экономических потерь от возможного пожара до реализации мероприятия и после равная 112280 руб/год, исходя из полученных данных мероприятие по обеспечению пожарной безопасности считается экономически эффективным.

Список используемых источников

1. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования. [Электронный ресурс]: URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 10.04.2024).
2. ГОСТ 12.1.033-81 Пожарная безопасность. Термины и определения. [Электронный ресурс]: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003841> (дата обращения: 10.04.2024).
3. Каучук: творчество природы и инновации в лаборатории. URL: <https://veldtrade.ru/kauchuk/> (дата обращения: 09.02.2024).
4. Конституция Российской Федерации [Электронный ресурс]: (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (дата обращения: 14.03.2024).
5. О добровольной пожарной охране предприятия [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 06.05.2011 № 100-ФЗ (ред. от 04.08.2023). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113763/b819c620a8c698de35861ad4c9d9696ee0c3ee7a/ (дата обращения: 14.02.2024).
6. О мерах пожарной безопасности на предприятии [Электронный ресурс]: Инструкция ТКС/2.05. URL: https://togliatti.tatneft.ru/storage/block_editor/files/07e19d36ce879afeef0be78625f12f847dce774a.pdf (дата обращения: 14.02.2024).
7. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 19.10.2023). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/ (дата обращения: 14.04.2024).
8. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 14.03.2024).

9. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 16.09.2020 г. № 1479. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263 (дата обращения: 14.04.2024).

10. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403335/ (дата обращения: 09.04.2024).

11. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_406016/ (дата обращения: 09.04.2024).

12. Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 31.08.2020 № 628. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363050/ (дата обращения: 14.04.2024).

13. Обеспечение пожарной безопасности предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Рекомендации [Электронный ресурс]: URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_240159/48951ec7fdc1d1d61a95201274ad9079b386c0ef/ (дата обращения: 25.02.2024).

14. Особенности спринклерной системы пожаротушения: что нужно знать. URL: <https://ventilsystem.ru/sistemy-pozharotusheniya/sprinklernaya.html> (дата обращения: 09.02.2024).

15. Прогнозирование опасных факторов пожара: определение расчетных величин пожарного риска общественных зданий и сооружений// Кемеровский

технологический институт пищевой промышленности URL: <http://e-lib.kemtipp.ru/uploads/05/bgd020.pdf> (дата обращения: 14.03.2024).

16. СНиП 31-04-2001 Складские здания. [Электронный ресурс]: URL: <https://47.mchs.gov.ru/deyatelnost/stranicy-s-glavnoy/zakonodatelstvo/normativno-pravovye-dokumenty-po-pozharnoy-bezopasnosti/snip-31-04-2001-skladskie-zdaniya> (дата обращения: 10.04.2024).

17. Сопина К.В., Степанов В.Е., Храмов И.В., Арутюнян А.Б. Пожарная безопасность технического процесса хранения синтетического каучука // Актуальные вопросы общества, науки и образования. 2023.С. 43-45

18. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения: 10.04.2024).

19. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 20.04.2024).

20. Чалдаева Д.А., Хусаинов А.Д. Исторические предпосылки получения, производства и использования синтетического каучука. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoricheskie-predposylki-polucheniya-proizvodstva-i-ispolzovaniya-sinteticheskogo-kauchuka/viewer> (дата обращения: 09.02.2024).

21. Чем отличается спринклерная система пожаротушения от дренчерной? URL: <https://nimbus-spb.ru/stati/chem-otlichaetsya-sprinklernaya-sistema-pozharotusheniya-ot-drenchernoj/> (дата обращения: 09.02.2024)

22. Elsevier Synthetic Engineering Materials and Nanotechnology URL: https://www.researchgate.net/publication/357846796_Chapter_4_-_Synthetic_rubber (дата обращения: 09.04.2024).

23. Gunasekara Pandiyana R., Shangumasundar G. Design and Installation of Fire Sprinkler System in Manufacturing Industry. URL: https://www.researchgate.net/publication/363090522_Design_and_Installation_of_

Fire_Sprinkler_System_in_Manufacturing_Industry (дата обращения: 09.04.2024).

24. Hulida E.M., Koval O.M., Sharii V.V. Providing fire protection of industrial warehouse facilities considering fire risk URL: https://www.researchgate.net/publication/336884014_PROVIDING_FIRE_PROTECTION_OF_INDUSTRIAL_WAREHOUSE_FACILITIES_CONSIDERING_FIRE_RISK (дата обращения: 09.04.2024).

25. Joshua Dinaburg, Daniel T. Gottuk Fire Detection in Warehouse Facilities URL: https://www.researchgate.net/publication/299693211_Fire_Detection_in_Warehouse_Facilities (дата обращения: 09.04.2024).

26. Mohammadreza Bahrami, Saeed Givehchi A novel approach for determining the reliability of sprinkler systems: A case study. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590123022005138> (дата обращения: 09.04.2024).