

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)

Департамент бакалавриата

(наименование)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Разработка документа предварительного планирования действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ в ООО «Тольяттикаучук». Товарно-сырьевой цех. Отделение Д-1.

Студент

А.К. Шастина

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Костюшин

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

Консультанты

Т.Ю. Фрезе

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

Н.В. Андрюхина

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

Аннотация

Цель данной выпускной работы - разработка документа предварительного планирования действий по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ на ООО «Тольяттикаучук». Товарно-сырьевой цех. Отделение Д-1.

В работе описана общая характеристика объекта отделения Д-1 ООО «Тольяттикаучук», в частности, данные о противопожарном водоснабжении объекта, видах инженерных коммуникаций, а также изучен возможный прогноз развития пожара.

Также рассчитаны методы и средства ликвидации горения, изложены требования охраны труда при ликвидации источника загорания, обнаружены и указаны аспекты экологической безопасности и рассмотрены оценки эффективности мероприятий согласно обеспечению техносферной безопасности.

Результат дипломной работы - рекомендации по внедрению предложенных мероприятий по повышению эффективности противопожарной защиты, которые в будущем могут быть использованы подразделениями пожарной охраны, с целью исследования оперативно-тактической характеристики объекта и боевой подготовки личного состава.

Работа включает в себя 52 страницы, 7 таблиц, 2 рисунка, 23 источника.

Abstract

The title of the graduation work is the development of a document for preliminary planning of measures to extinguish fires and conduct rescue operations at OOO "Tolyattikauchuk". Commodity and raw material shop. Department D-1.

This graduation work presents the general characteristics of the object D-1 OOO "Tolyattikauchuk", data on the emergency water supply facility, types of engineering communications, as well as a possible forecast of fire development. Then the questions of organization of rescue operations, means and methods of fire extinguishing are considered.

We also report the results of experiments conducted to explore ways, methods and means of fire elimination are also calculated, requirements to labor protection are established for fire-fighting, organization of security services, environmental safety aspects are identified and clarified, and the assessment of the effectiveness of measures to ensure technosphere safety is considered.

The result of this work is a developed plan for extinguishing a fire in the commodity shop of the D-1 Department, which can be used by fire departments to study the operational and tactical characteristics of the object and combat training of personnel.

The graduation project consists of an explanatory note on 52 pages, including 2 figures, 5 tables, the list of 23 references including 7 foreign sources, and the graphic part on 9 A1 and A0 sheets.

Содержание

Ведение.....	6
Термины и определения.....	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара	9
1.1 Общие сведения об объекте.....	9
1.2 Данные о пожарной нагрузке, системы противопожарной защиты.....	10
1.3 Противопожарное водоснабжение	12
1.4 Сведения о характеристиках электроснабжения, отопления и вентиляции.....	13
2 Прогноз развития пожара.....	14
2.1 Возможное место возникновения пожара.....	14
2.2 Возможные пути распространения.....	15
2.3 Возможные места обрушений.....	16
2.4 Возможные зоны задымления.....	16
2.5 Возможные зоны теплового облучения.....	17
3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений.....	18
3.1 Инструкции о действиях персонала при обнаружении пожара.....	18
3.2 Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта.....	18
3.3 Наличие и порядок использования техники и средств связи объекта.....	19
3.4 Организация обеспечения средствами индивидуальной защиты участников тушения пожара и эвакуируемых лиц.....	19
4 Организация проведения спасательных работ.....	20
4.1 Эвакуация людей.....	20
5 Средства и способы тушения пожара.....	23
5.1 Средства тушения пожара.....	23
5.2 Способы тушения пожара.....	23
6 Требования охраны труда и техники безопасности.....	30
7 Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации.....	33

8	Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	35
8.1	Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду.....	35
8.2	Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	36
8.3	Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000.....	37
9	Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	40
9.1	Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации.....	40
9.2	Расчет математического ожидания потерь в случае возникновения пожара в организации.....	42
9.3	Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий.....	46
	Заключение.....	49
	Список используемой литературы и используемых источников.....	50

Введение

В наше время, предприятия выделяют достаточно времени и средств на обеспечение пожарной безопасности своих объектов для уменьшения риска возникновения пожара, влекущее за собой крупные денежные потери и возможность причинения вреда жизни и здоровью людей.

«Общество рассматривает корпоративную систему управления охраной труда и промышленной безопасностью (СУ ОТ и ПБ) в качестве необходимого элемента эффективного управления производствами предприятий и принимает обязательства по управлению производственными рисками, воздействующими на жизнь и здоровье работников, оборудование и имущество» [14].

«Стратегическая цель совершенствования СУ ОТ и ПБ - эффективное функционирование интегрированной системы управления охраной труда и промышленной безопасностью, построенной на развитии способностей работников предвидеть и предотвращать возможные происшествия, повышении промышленной безопасности производственных объектов до уровня, соответствующего лучшим показателям передовых нефтехимических компаний» [14].

Однако, известно, что невозможно все риски, связанные с тем или другим объектом защиты, а особенно пожарные риски свести к нулю. Поэтому представители заинтересованных служб и представители ряда наук путем приложения особых усилий устремляются разработать рекомендации по соблюдению пожарной безопасности, законодательные и нормативные акты, направленные на ужесточение требований к организациям по обеспечению минимизации пожарной опасности, и нормативные акты, регламентирующие частоту и процесс производимых проверок соблюдения норм и требований пожарной безопасности.

Значит, прежде всего, необходимо знать об определенном уровне пожарной опасности допустимой для общества и государства. Ликвидация пожаров и проведение аварийно-спасательных работ могут считаться одними из ключевых функций системы предоставления пожарной безопасности.

Термины и определения

В данной работе используются следующие термины с соответствующими определениями:

Факельное горение – горение над герметизированными хранилищами, в которых возможно образование превышающей предел взрываемости концентрации невесомых паров при обычной температуре.

Резервуар – герметично закрытый или открытый сосуд, который наполняется газообразным или жидким веществом.

Огнетушащий состав – вещества и материалы, имеющие такие свойства, которые могут создать условия для предотвращения горения.

Пожарный гидрант - устройство для извлечения воды из водопроводной трубы для тушения пожара.

Перечень сокращений и обозначений

В данной работе применяют следующие сокращения и обозначения:

АХОВ – аварийно-химически опасное вещество

СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания

АСР – аварийно-спасательные работы

СПТ – служба пожаротушения

СУ ОТ и ПБ – система управления охраной труда и промышленной безопасностью

ТСЦ – товарно-сырьевой цех

ПДС – производственно-диспетчерская служба

ИСМ – интегрированная система менеджмента

ДПД – добровольная пожарная дружина

КСЭМ – нормативная система экологического менеджмента

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения

РТП – руководитель тушения пожара

ПЧ – пожарная часть

ПО – пожарная охрана

МЧС – министерство по чрезвычайным ситуациям

ГСО – государственная служба охраны

СУГ – сжиженные углеводородные газы

АЦ – автомобильная цистерна

ПЛС – переносной лафетный ствол

ПТВ – пожарно-техническое вооружение

ЛВЖ – легко воспламеняющаяся жидкость

АЦТП – автомобильная цистерна пожарная теплоизолированная

ПНС – пожарная автонасосная станция

ФПС – федеральная противопожарная служба

ГДЗС – газодымозащитная служба

1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара

1.1 Общие сведения об объекте

Цех Д-1 предназначен для приема, хранения сырья и подачи его в соседние цеха.

В цех входит: отделение Д-1, И-1 и Д-1А. По пожарной опасности цех относится к категории «А», класс производственных сооружений – В-1 и помещений – В-1а. Оперативно-тактическая характеристика Д-1 представлена в таблице 1.

Состав отделения Д-1:

- открытого наружного склада,
- двух насосных,
- сливо-наливной железнодорожной эстакады,
- пристроенного к зданию большой насосной станции бытового корпуса.

Таблица 1 - Оперативно-тактическая характеристика цеха Д-1

Масштабы геометрические, м	Конструктивные элементы				Предел огнестойкости, час	Характеристика лестничных клеток	Энергетическое обеспечение		Система оповещения и тушения пожара
	стены	перекрытия	перегородки	кровля			напр. сети, В	отключение	
a-45 h-6 b-12	кирпичные	железобетон	железобетон	рубероид, шифер	0,25	наружная открытая	220 и 380	подстанция №21 Д-1	телефон ПККИЛ

В насосной станции находятся насосы, которые подают углеводородное сырье в цеха завода. К зданию пристроен одноэтажный бытовой корпус, в состав входит: операторная, бытовое и служебное помещение. Стены кирпичные, несущие, перекрытие железобетонное, покрытие совмещенное.

Здание малой насосной одноэтажное, кирпичное, перекрытие железобетонное, покрытие рубероидное, площадью 150 м², служит для

подогрева и циркуляции дизельного топлива в теплообменниках шаровых резервуаров.

Сливо-наливная эстакада предназначена для одновременного слива-налива 12 железнодорожных цистерн, длина сливо-наливных стояков равна 145 метров с несущими железобетонными опорами, на которых находится металлический подстил.

Отделение, где хранится метанол, специализировано для приема метанола из железобетонных цистерн, его сохранение и подачи в цеха: И-16, И-15, ИП-3, И-3. На открытом складе, для хранения метанола установлено 3 вертикальных резервуара в отдельном обваловании, два из которых объемом 10000 м^3 , но максимальное заполнение 8000 м^3 , диаметр 28500 мм, и высотой 17880 мм. Третий резервуар имеет объем 5000 м^3 , максимальное заполнение 4000 м^3 , диаметр 20920 мм, высота 14900 мм. Из этих резервуаров заполняются только два, а другой является запасным на случай аварийного слива.

В случае пожара происходит эвакуация людей из административно-бытового корпуса, используются дверные и оконные проемы. При возникновении аварии, смена принимает непосредственное содействие в её ликвидации.

1.2 Данные о пожарной нагрузке, системы противопожарной защиты

Для сохранения углеводородного сырья специализирован наружный склад. Он имеет высоту 13 м, состоит из 15 сферических резервуаров, емкостью по 600 м^3 , поделенных на 4 группы и обнесенных земляным обвалованием высотой 1 м.

В технологической аппаратуре отделения в значительных количествах находятся сжиженные углеводородные газы и легковоспламеняющиеся жидкости: изопрен, метанол. В таблице 2 представлена характеристика взрывопожароопасных и пожароопасных продуктов, используемых в отделении Д-1-И-1.

Таблица 2 - Характеристика взрывопожароопасных, пожароопасных продуктов, используемых в отделении Д-1-И-1

Наименование веществ, агрегатное состояние СУГ – сжиженный газ ЛВЖ- легковоспламеняющаяся жидкость	Класс опасности	Температура, °С			Концентрационный предел воспламенения, % об. (температурный предел воспламенения)	
		вспышки	кипения	самовоспламенения	нижний	верхний
Н-бутан СУГ	4	-69	-0,5	405	1,8	9,1
Изобутан СУГ	4	-76	-11,72	460	1,8	8,4
Изобутилен СУГ	4	-67	-7	465	1,8	9,6
α -бутилен (бутен-1)СУГ	4	-65	-6,25	384	1,6	10
Изобутан-изобутиленовая фракция (изобутилен не менее 40%) СУГ	4	-67	-7	465	1,6	8,4
Бутилен-бутадиеновая фракция (пиролизная фракция) СУГ	4	-65	от 0 до -4	не ниже 383	1,74	10,4
Бутилен-изобутиленовая фракция (БИФ) СУГ	4	-67	-	406	1,8	9,6
Изопрен ЛВЖ	4	-48	34,07	400	1,7	11,5
Метанол ЛВЖ	3	6	64,9	440	6,98	35,5
Масло промышленное Горючая жидкость (ГЖ)	4	не менее 140		320	154 (температурный предел воспламенения)	204 (температурный предел воспламенения)

Максимальное давление в резервуарах $P_{max} = 6 \text{ кгс/см}^2$. По 5 предохранительных клапанов (4 рабочих и 1 резервный) используется на резервуарах, они начинают действие при давлении в $P = 6,5 \text{ кгс/см}^2$. В случае пожара подается азот для флегматизации. Предел огнестойкости опор резервуаров составляет 8 часов.

В резервуарах хранятся:

- бутилен,

- пиролизная фракция,
- бутилен-изобутиленовая фракция.

1.3 Противопожарное водоснабжение

В отделении Д-1 установлено восемь стационарных лафетных стволов по периметру склада. В отделение И-1 с восточной стороны цеха, находится противопожарный водоем $V=2000 \text{ м}^3$. На рисунке 1 изображена схема удаления водоисточников в цехе Д-1 (склад метанола).

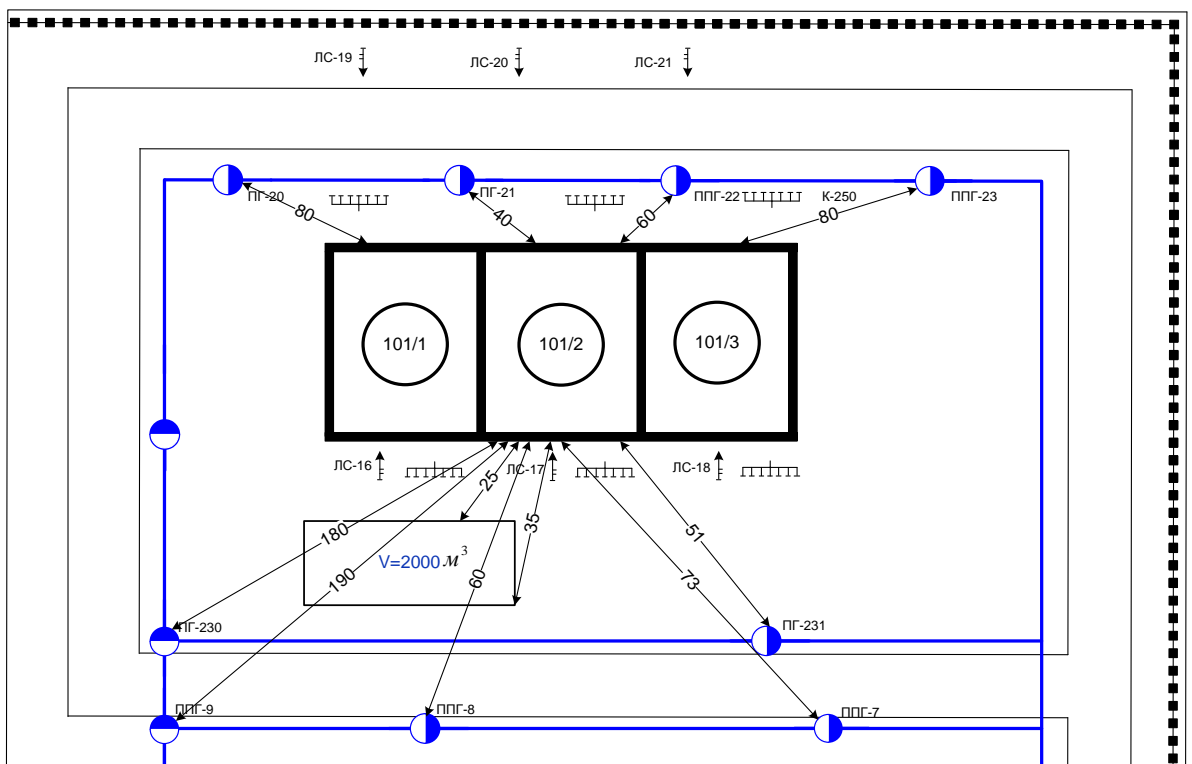


Рисунок 1 – Схема удаления водоисточников в цехе Д-1 (склад метанола) ООО «Тольяттикаучук»

«Система внутреннего и наружного водопровода, в которую входят:

- пожарно-хозяйственный водопровод диаметром 150 мм, к которому подключены 19 пожарных гидрантов (ПГ), 11 пожарных кранов (ПК) и два мокрых колодца МК-1 и МК-2;
- коллектор обратной воды диаметром 150 мм, к которому подключены два мокрых колодца МК-3 и МК-4;

- пожарно-промышленный водопровод диаметром 250 мм, к которому подключены 9 пожарных гидрантов (ППГ), пожарный водоем и три малых кольцевых коллектора:

- 1) на малом кольцевом коллекторе отделения Д-1 установлены 8 лафетных стволов. Диаметр малого кольцевого коллектора 250 мм;
- 2) на малом кольцевом коллекторе отделения И-1 установлено 9 лафетных стволов и три пожарных гидранта. Диаметр малого кольцевого коллектора 250 мм;
- 3) на малом кольцевом коллекторе метанольного склада смонтировано 6 лафетных стволов, 8 пожарных гидрантов, трубопровод подачи воды на кольца орошения резервуаров №101/1-3 и трубопровод подачи воды на разбавление метанола в этих же резервуарах;
- 4) кроме того, для водяного охлаждения резервуаров № 101/2, 101/3 смонтированы дополнительные кольца орошения, подключенные к малому кольцевому коллектору метанольного склада» [23].

1.4 Сведения о характеристиках электроснабжения, отопления и вентиляции

Отопление центральное, водяное от городских сетей.

Освещение электрическое во взрывобезопасном исполнении.

Электроснабжение – силовое 380В, осветительное 220В и 6кВ, осуществляется от ГПП-2 (резервное) и ГПП-1 (основное).

Вентиляция – аварийная и приточно-вытяжная.

2 Прогноз развития пожара

2.1 Возможное место возникновения пожара

Для определения преимущественно потенциального места происхождения пожара должно знать места увеличенного пожарного риска.

Возможными источниками зажигания являются:

- сочетание выполнения огневых и газоопасных работ;
- несоблюдение режима выполнения огневых работ;
- перегрев подшипников и прочих трущихся элементов в насосном оборудовании, и остальных механизмах с вращающимися элементами;
- работа поврежденного электрооборудования;
- эксплуатация во взрывоопасной зоне электроосвещения и электрооборудования в отсутствие класса и категории взрывозащиты;
- разряды непрерывной электроэнергии, молнии;
- выделение искр от инструмента при проведении ремонтных работ;
- курение в неустановленном месте.

«Наиболее опасными, с точки зрения взрывоопасности узлами являются:

- насосные отделений Д-1, И-1, насосная метанола и емкости для хранения СУГ, изопрена, метанола из-за высокой насыщенности их электросиловым оборудованием и большим объемом углеводородного сырья;
- система сброса газовой фазы из сепараторов №15,17 на «свечу» из-за возможности загорания сбрасываемых газов на выходе из «свечи» в период интенсивной деятельности;
- вскрытые технологические аппараты с наличием значительного количества термополимера на внутренних поверхностях из-за способности полимерных отложений к самовозгоранию;
- место временного хранения отходов и мусора в отделении, из-за возможности загорания мусора и в связи с попаданием в него промасленной ветоши» [23].

В случае, когда происходит горение метанола, жизнь и здоровье людей находится под угрозой. В области теплового действия, возможно обрушение строительных конструкций и оборудования. Область задымления согласно направленности ветра, осуществление боевых действий с наветренной стороны. Площадь вероятного теплового воздействия 50м^2 . Горение метанола совершается в обвалование. Огромное количество жидких углеродов находится в наружных установках.

Многие из фотоэлектрических систем на зданиях имеют достаточно высокие сопряжения, которые могут вызвать пожары. Но исследований о фотогальванических пожарах недостаточно.

Проведены стендовые эксперименты на основе поликристаллических кремниевых фотоэлектрических модулей с использованием конусного калориметра. Было исследовано несколько параметров, включая время воспламенения, потери массы, скорость тепловыделения, концентрацию окиси углерода и диоксида углерода. Оценки пожара, пожароопасность и токсичность газов, выделяемых модулями, оцениваются на основе экспериментальных результатов. Результаты показывают, что тестируемые фотоэлектричество - модули являются легковоспламеняющимися при критическом тепловом потоке $26\text{кВт}/\text{м}^2$. Эта работа приведет к лучшему пониманию фотогальванических пожаров и тому, как помочь органам власти определить соответствующие положения пожарной безопасности для управления фотогальваническими пожарами [4].

2.2 Возможные пути распространения

Пути распространения пламени:

- соседние резервуары;
- одноэтажное здание;
- кровля.

Во многом распространение огня определяется его динамикой, и этому способствует большинство факторов.

2.3 Возможные места обрушений

Из-за большой температуры факельного горения может произойти разрушение шаровых резервуаров. Также при пожаре в цеху Д-1 могут произойти обрушения технологического оборудования и строительных конструкций.

2.4 Возможные зоны задымления

При возникновении пожара площадью задымления будет прилегающая к пламенеющим резервуарам территория. Так же нужно учитывать направление и скорость ветра на местности. В отделении Д-1 дым, скорее всего, пойдёт в сторону полей, так как «основным направлением ветра в Тольятти является южный (19%), а так же преобладающими направлениями ветра можно назвать юго-западный (18%) и юго-восточный (13%), среднегодовая скорость ветра около 3,9 м/с» [13].

Наиболее популярными системами пожарной сигнализации являются обнаружение дыма. Детекторы дыма относятся к обнаружению частиц огня, за исключением обнаружения газа. «Для обнаружения пожара появляются две методики обнаружения дыма: фотоэлектрические детекторы (рассеяние света) и ионизационные детекторы. Вкратце, ионизационные дымовые детекторы используют радиоактивный источник, обычно Америций-241, который испускает альфа-частицы для ионизации молекул воздуха. Сгенерированные ионы замыкают путь электрической цепи. Если присутствует дым, образовавшиеся ионы взаимодействуют с частицами дыма, уменьшая тем самым интенсивность, протекающую через цепь. Потребность в радиационном излучателе для расщепления молекул на ионы снизилась популярность ионизационных детекторов. С другой стороны, фотоэлектрические детекторы включают в себя светоизлучатель и фотодетектор. Если в камере есть дым, дымовые частицы производят рассеяние света. Рассеяние или затенение света измеряют с помощью детектора» [1].

2.5 Возможные зоны теплового облучения

Тепловое облучение образуется в зонах, где происходит излучение пламени. Передача тепла осуществляется конвекцией, излучение - теплопроводностью.

Область вероятного термического действия 50 м^2 . Область термического действия прилегает к границам площадям горения и находится в местах преимущественно напряженного испускания пламени.

Зона теплового воздействия - место около области горения, во коем температура в результате теплообмена доходит оценки наиболее $60-80 \text{ }^\circ\text{C}$. Аэрация в период пожара стремительна, чем в тихое время. Прохладный и жаркий воздух смешивается с продуктами горения. Данный процесс также вынуждает его передвигаться. Важным моментом является расположение проёмов в стенах и межкомнатные перекрытия.

Понять, в какие стороны будет распространяться пожар не сложно, главное знать направление воздушных путей, вызванных пожаром.

3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений

3.1 Инструкции о действиях персонала при обнаружении пожара

Действия работников, участвующих в тушении пожара (ДПД), до прибытия подразделений пожарной охраны:

- сообщают в пожарную охрану о загорании;
- сообщают руководству цеха и дежурной службе объекта;
- в случае опасности для жизни людям немедленно организуют их спасение и эвакуацию;
- включают систему противопожарной защиты;
- при надобности отключают электроэнергию;
- останавливают службу агрегатов и аппаратов;
- организуют эвакуацию материальных ценностей;
- приступают к тушению пожара первичными средствами;
- планируют встречу пожарных подразделений и показывают близлежащие пути к очагу пожара;
- говорят подразделениям пожарной охраны опасных (взрывоопасных) веществ и АХОВ.

Обязанности боевого расчета ДПД отделения Д-1 при пожаре.

«Командир боевого расчета – начальник смены:

- организует сообщение о пожаре диспетчеру предприятия, руководству ТСЦ, диспетчеру 28 ПЧ, ГСО, МСЧ и встречу спасательных служб;
- реализовывает общее руководство по тушению пожара до прибытия руководства и отделений пожарной охраны» [23].

3.2 Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта

ПДС – заводоуправление № 1 тел.91-21

Энергослужба – место дислокации цех № 21 тел. 90-11

Пароводоцех – место дислокации цех № 48 тел. 90-51

Газоспасательная служба – место дислокации завод № 1 тел. 92-04

Служба охраны – место дислокации проходная № 1 тел. 90-46

Медицинская служба – место дислокации завод № 3 тел. 92-03

3.3 Наличие и порядок использования техники и средств связи объекта

В отделении Д-1:

- 2 пожарных извещателя №145, №155 установлены с наружной стороны здания насосной Д-1;
- 1 пожарный извещатель №154 установлен с наружной стороны здания механической мастерской.

3.4 Организация обеспечения средствами индивидуальной защиты участников тушения пожара и эвакуируемых лиц

Защита эвакуируемых людей возможна с помощью спасательных устройств СИЗОД личного состава пожарной охраны, участвующего в тушении.

В соответствии с ГОСТ Р 12.4.233-2012 «средства индивидуальной защиты: противогазы, респираторы, другие технические устройства, носимые на теле человека - защищают органы дыхания при работе с загрязненной атмосферой и (или) в условиях недостатка кислорода, то есть предотвращают попадание пыли, химических веществ, газов и аэрозолей в легкие при ликвидации пожаров, работе в на опасном производстве, в условиях пыльных бурь и смога. С этой целью устройства оборудуются фильтрами, шнурами и баллонами для подачи воздуха, а также иными элементами защиты» [7].

4 Организация проведения спасательных работ

4.1 Эвакуация людей

В ходе образования пожара одновременно с тушением организуется эвакуация людей из опасной зоны из-за возможности взрыва. В соответствии с ФЗ-123, ст. 89 «эвакуационный путь (путь эвакуации) - путь движения и (или) перемещения людей, ведущий непосредственно наружу или в безопасную зону, удовлетворяющий требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре» [8].

«Основными параметрами обеспечения эвакуационного процесса являются:

- количество эвакуационных выходов - выходов, ведущих в безопасную при пожаре зону;
- выбор вариантов и протяженности эвакуационных путей, то есть безопасных при эвакуации людей путей, ведущих к эвакуационным выходам;
- геометрические параметры эвакуационных путей и выходов;
- безопасное конструктивное оформление путей и выходов на пути следования людей;
- изоляция (отделение путей эвакуации) от зон и помещений с повышенной пожарной опасностью, возможных путей распространения пожара и его опасных факторов;
- скорость (время) эвакуации людей и обеспечение минимального риска при её проведении» [9].

«Начальник смены, являясь начальником боевого расчета ДПД отделения, организует силами членов ДПД (до прибытия пожарной охраны) локализацию очага пожара первичными средствами пожаротушения:

- огнетушители, песок, кошма;
- включение в работу насосов - повысителей №1,2 - для подачи воды на кольца орошения, лафетные установки для охлаждения оборудования;

- удаление за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в локализации загорания;
- встречу подразделений пожарной охраны и сопровождение ее по кратчайшему пути к очагу загорания;
- сообщает о перерабатываемых или хранящихся на территории отделения опасных, взрывчатых, сильнодействующих ядовитых веществах» [23].

Есть два основных и два запасных выхода.

Эвакуационно-спасательные работы проводят с учетом обстановки на пожаре, наличия сил и средств и психологического состояния людей. Определяя количество дополнительных сил и средств, РТП должен оценить, какая обстановка на пожаре может сложиться к моменту прибытия и включения их в работу.

Спасательные работы в случае угрозы жизни людей следует начинать немедленно и привлекать для этого максимально возможное количество сил и средств.

Эвакуацию и спасание людей организуют и проводят следующими способами:

- вывод (вынос) людей в безопасные места из зданий или внутри зданий;
- эвакуация людей по лестничным клеткам;
- спасание людей с применением штурмовых (с дополнительными крюками) и выдвижных лестниц, спасательных веревок, а также с использованием различных спасательных устройств (спасательных рукавов, индивидуальных спасательных устройств и др.).

Максимальное время эвакуации людей составляет - 4 минуты.

При проведении эвакуации людей и тушении пожара необходимо:

- с учетом сложившейся обстановки определить наиболее безопасные эвакуационные пути и выходы, обеспечивающие возможность эвакуации людей в кратчайший срок;
- исключить условия, способствующие возникновению паники;
- эвакуацию людей следует начинать из помещения, в котором возник пожар и из смежных с ним помещений;

- тщательно проверить все помещения, чтобы исключить возможность пребывания людей в опасной зоне;
- выставить посты безопасности у входов в здание, чтобы исключить возможность возвращения людей в здание, где возник пожар;
- при тушении следует стремиться в первую очередь обеспечить благоприятные условия для безопасной эвакуации людей;
- воздержаться от открытия окон, дверей, а также от разбивания стекол, во избежание распространения огня и дыма в смежные помещения, покидая помещения или здания, следует закрывать за собой все двери и окна.

Данные о действиях пожарного расчета ДПД представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Табелъ пожарного расчета добровольной пожарной дружины

Номер пожарного расчета	Должность	Действия пожарного расчета
Командир расчета	Мастер смены	Вызывает ПО завода, прекращает прием сырья в цех, руководит тушением, эвакуацией людей до прибытия пожарных подразделений, вызывает ПО завода
Боец № 1	Дежурный электрик	Обесточивает автоэлектрооборудование в зоне пожара, представляется связным
Боец № 2	Аппаратчик	Охватывает насосы повысители, для включения станинных стволов, и разворачивает основные имущества пожара тушения
Боец № 3	Аппаратчик	Встречает и препровождает авантюристичные работы к месту пожара

5 Средства и способы тушения пожара

5.1 Средства тушения пожара

В состав первичных средств пожаротушения входят: огнетушители углекислотные ОУ-2, ОУ-3, ОУ-5, ОУ-10, ОУ-20, ОУ-80.

«Для тушения торцевых уплотнений насосов предназначены установки, состоящих из 4-х огнетушителей ОУ-80, подключенных параллельно. Установки расположены в насосных отделениях Д-1 и И-1 по две в каждой» [23].

«Для тушения мелких очагов пожара и электроустановок применяются углекислотные огнетушители: ОУ-2, ОУ-3, ОУ-5, ОУ-10, передвижные огнетушители ОУ-20, ОУ-80» [23].

Время действия огнетушителей: ОУ-2-10 – 5-10 секунд.

Время действия огнетушителей: ОУ-20-20 сек; ОУ-80-100 секунд.

«Во избежание обморожения рук углекислотой необходимо работать в рукавицах. При работе с углекислотными огнетушителями ОУ-80 требуется 2 человека: первый направляет раструб на очаг пожара, а второй открывает вентиль на баллоне» [23].

Асбестовое полотно и песок применяется для тушения небольших загораний твердых, жидких веществ. При загорании накрыть полотном (засыпать песком) очаг загорания.

5.2 Способы тушения пожара

Расчет сил и средств (вариант 1).

Рассмотрим вариант тушения условного пожара при следующих данных: произошла разгерметизация резервуара 101/2 по причине износа конструкции (самым распространёнными местами разгерметизации стенок ёмкостей являются сварные соединения), что вызвало за собой взрыв паровоздушной консистенции метанола, случилось воспламенение. В зоне теплового воздействия оказались резервуары 101/1, 101/3.

Наиболее целесообразное средство тушения пожара – вода. Способ тушения – тушение и охлаждение сплошными водяными струями, создаваемыми ручными стволами, подаваемыми от пожарных автоцистерн, установленных на пожарные гидранты. К тушению электроустановок разрешается приступать только после их обесточивания.

Определение времени свободного развития пожара:

$$\tau_{св} = \tau_{дс} + \tau_{сб} + \tau_{сл} + \tau_{бр} = 1 + 1 + 4 + 6 = 12 \text{ мин}, \quad (1)$$

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

$\tau_{дс}$ – промежуток времени от начала возникновения пожара до сообщения о нем в пожарную охрану, мин;

$\tau_{сб}$ – время сбора личного состава, мин;

$\tau_{сл}$ – время следования от ПЧ до места вызова, мин;

$\tau_{бр}$ – время, затраченное на проведение боевого развертывания, мин.

Время следования от ПЧ:

$$\tau_{сл} = \frac{60 \times L}{V_{сл}} = \frac{60 \times 3}{45} = 4 \text{ мин}, \quad (2)$$

где $L=3$ км - расстояние от 28 ПСЧ до объекта;

$V_{сл}=45$ км/ч - т.к. асфальтовая дорога с перекрестками.

Площадь горящего резервуара:

$$S_{гор.рез.} = 4\pi R^2 = 4 \times 3,14 \times 5^2 = 314 \text{ м}^2. \quad (3)$$

Площадь несущих опор:

$$S_{нес.опор} = 2\pi Rl = 2 \times 3,14 \times 0,2 \times 4 = 5,025 \text{ м}^2, \quad (4)$$

где l - длина опор.

Площадь защиты соседних резервуаров:

$$S_{\text{сос.рез.}} = (4\pi R^2)/2 = (4 \times 3,14 \times 5^2)/2 = 157 \text{ м}^2. \quad (5)$$

Площадь защиты опор соседних резервуаров:

$$S_{\text{нес.опор}} = 2\pi Rl_6 = 2 \times 3,14 \times 0,2 \times 4 \times 6 = 30,144 \text{ м}^2. \quad (6)$$

Общую площадь защиты:

$$S_{\text{общ.}} = S_{\text{гор.рез.}} + S_{\text{нес.опор}} + S_{\text{сос.рез.}} + S_{\text{нес.опор}} = 506 \text{ м}^2. \quad (7)$$

Для охлаждения горящего резервуара по периметру:

$$P = \pi \times D = 3,14 \times 28,5 = 89,5 \text{ м}, \quad (8)$$

где D - диаметр резервуара;

P - периметр резервуара.

Кол-во стволов ПЛС-20:

$$N_{\text{ств.}} = P \times J_{\text{к.с.}}/q_{\text{ПЛС-20}} = 89,5 \times 0,5/20 = 2,23 \approx 3. \quad (9)$$

Определение кол-ва стволов на защиту соседних резервуаров по полупериметру:

$$\text{Резервуар 101/1: } P = 89,5; \quad \frac{1}{2} P = 44,75 \text{ м},$$

$$\text{Резервуар 101/3: } P = 65,6; \quad \frac{1}{2} P = 32,8 \text{ м},$$

$$N_{\text{ств.А}} = (44,75 + 32,8) \times 0,2/7,4 = 2,1 \approx 3, \quad (10)$$

где 2 ствола «А» на резервуар 101/1; 1 ствол «А» на охлаждение 101/3.

Требуемый расход воды на охлаждение резервуара, при использовании на половину площади лафетных стволов с насадками НРТ-10 и другой стволы ПЛС-20:

$$Q_{\text{охл.гор.}} = 1/2 S_{\text{гор.рез.}} \times J_{\text{тр}} + 1/2 S_{\text{гор.рез.}} \times J_{\text{к.с.}} = 157 \times 0,2 + 157 \times 0,5 = 109,9 \text{ л/сек}, \quad (11)$$

где $J_{\text{тр}}$ - требуемая интенсивность подачи воды;

$J_{\text{к.с.}}$ - расход воды компактных струй на площадь защиты.

Количество лафетных стволов с насадками НРТ-10 для охлаждения:

$$N_{\text{НРТ-10}} = \frac{1/2 S_{\text{гор.рез.}} \times J_{\text{тр}}}{q_{\text{НРТ-10}}} = \frac{31,4}{20} \approx 2 \text{ ствола}, \quad (12)$$

где $q_{\text{НРТ-10}}$ - производительность одного ствола ПЛС-20 с насадками НРТ-10.

Количество лафетных стволов ПЛС-20:

$$N_{\text{ПЛС-20}} = \frac{1/2 S_{\text{гор.рез.}} \times J_{\text{к.с.}}}{q_{\text{ПЛС-20}}} = \frac{78,8}{20} \approx 4 \text{ ствола}, \quad (13)$$

где $q_{\text{ПЛС-20}}$ - производительность одного ствола ПЛС-20.

Требуемый расход воды на охлаждение не горящих соседних резервуаров (стволы подаются на половину площади резервуара, обращенной к горящему резервуару):

$$Q_{\text{охл.не гор.}} = 3/2 S_{\text{гор.рез.}} \times J_{\text{к.с.}} = 3/2 \times 314 \times 0,5 = 235,5 \text{ л/с}. \quad (14)$$

Кол-во стволов ПЛС-20 для охлаждения не горящих резервуаров возьмём 2, исходя из тактических соображений.

Для подвоза пенообразователя вызвать автомобиль АЦП-5 из ПЧ-28.

Использование ПНС-100 ПЦ-28 сократит кол-во АЦ.

Для обеспечения необходимым количеством воды, воду подаем из водоема Д-1 в перекачку.

Определение требуемой численности личного состава:

$$N_{\text{л.с.}} = N_{\text{гор.рез.}} \times 3 + N_{\text{ств.А}} \times 3 + N_{\text{ПБ}} + N_{\text{М}} + N_{\text{Св}} = 8 \times 3 + 3 \times 3 + 9 + 3 + 3 = 48 \text{ человек,} \quad (15)$$

где $N_{\text{гор.рез.}}$ - кол-во стволов на тушение горящих резервуаров ПЛС-20;

$N_{\text{ств.А}}$ - кол-во стволов «А» на тушение соседних резервуаров;

$N_{\text{ПБ}}$ - постовые ПБ ГДЗС;

$N_{\text{М}}$ - работа на автомобилях и контроль насосно-рукавных систем;

$N_{\text{Св}}$ - связные РТП, НШ, НТ, НУТ.

Определение требуемого количества отделений:

$$N_{\text{отд.}} = N_{\text{л.с.}} / 4 = 48 / 4 = 12 \text{ отделений.} \quad (16)$$

Создаются 2 участка тушения пожара:

- с восточной стороны;
- с западной стороны.

Для тушения пожара привлекается личный состав оперативных групп подразделений гарнизона. Формируются боевые расчеты, которые используются для подачи стволов от привлеченной техники.

Расчет сил и средств (2 вариант).

Рассмотрим вариант тушения условного пожара при следующих данных: произошел разлив ЛВЖ по всей площади насосной по причине образования пробоины, далее произошла разгерметизация насоса с дальнейшим возгоранием. Масштаб насосной в проекте 45×12 м.

Определение времени свободного развития пожара:

$$\tau_{\text{св}} = \tau_{\text{дс}} + \tau_{\text{сб}} + \tau_{\text{сл}} + \tau_{\text{бр}} = 1 + 1 + 6 + 5 = 13 \text{ мин.} \quad (17)$$

Время следования от ПЧ:

$$\tau_{\text{сл}} = \frac{60 \times L}{V_{\text{сл}}} = \frac{60 \times 4}{45} = 6 \text{ мин}, \quad (18)$$

где $L=4$ км - расстояние от 28 ПСЧ до объекта;

$V_{\text{сл}}=45$ км/ч - т.к. асфальтовая дорога с перекрестками.

Предполагаемая площадь пожара:

$$S_{\text{п}} = a \times b = 45 \times 12 = 540 \text{ м}. \quad (19)$$

Определение требуемого кол-ва стволов «Пурга-30» на тушение:

$$N_{\text{Пурга-30}} = (S_{\text{п}} \times J_{\text{тр.}}) / q_{\text{Пурга-30}} = (540 \times 0,09) / 30 = 1,6 \approx 2 \text{ ствола}, \quad (20)$$

где $J_{\text{тр.}}$ - насыщенность подачи огнегасящих средств на тушение.

Требуемое кол-во пенообразователя на тушение:

$$V_{\text{по}} = N_{\text{Пурга-30}} \times q_{\text{Пурга-30}}^{\text{по}} \times T \times K = 2 \times 2 \times 900 \times 3 = 10800 \text{ л}. \quad (21)$$

Для подвоза пенообразователя задействовать автомобиль АЦТП-5 из ПЧ-28.

Кол-во стволов ПЛС-20 на охлаждение насосного оборудования и трубопроводов:

$$N_{\text{ПЛС-20}}^{\text{охл.}} = (S_{\text{н}} \times J_{\text{охл.}}) / q_{\text{ПЛС-20}} = (150 \times 0,3) / 20 \approx 3 \text{ ствола}. \quad (22)$$

Из тактических соображений на защиту кровли подаём 2 ствола РС-70.

Фактический расход воды на тушение пожара и проведение защиты:

$$\begin{aligned} Q_{\text{туш.}} &= N_{\text{Пурга-30}} \times q_{\text{Пурга-30}} = 2 \times 30 = 60 \text{ л/с}, \\ Q_{\text{тр.общ.}} &= N_{\text{ПЛС-20}}^{\text{охл.}} \times q_{\text{ПЛС-20}} + N_{\text{ств.А}} \times q_{\text{ств.А}} = 3 \times 20 + 2 \times 7,4 = \\ &= 74,8 \text{ л/с}. \end{aligned} \quad (23)$$

Водопровод обеспечивает подачу воды на тушение и защиту:

$$Q_{\text{вод.}} = 110 \text{ л/сек} > Q_{\text{ф}} = 74,8 \text{ л/с}, \quad (24)$$

где $Q_{\text{ф}} = Q_{\text{тр.общ.}}$

Требуемое кол-во пожарных машин:

$$N_{\text{м}} = Q_{\text{ф}} / (Q_{\text{н}} \times 0,8) = 74,8 / 64 = 2 \text{ машины}, \quad (25)$$

где $Q_{\text{н}}$ - водоотдача пожарного насоса при работе.

Исходя из тактических соображений при подаче стволов «Пурга-30» задействуем ещё АЦПП-5, АР-2.

Определение требуемой численности личного состава:

$$\begin{aligned} N_{\text{л.с.}} &= N_{\text{Пурга-30}} \times 3 + N_{\text{ПЛС-20}} \times 3 + N_{\text{Ств.А}} \times 2 + N_{\text{ПБ}} + N_{\text{М}} + N_{\text{Св}} = \\ &= 2 \times 3 + 3 \times 3 + 2 \times 2 + 4 + 2 + 3 = 28 \text{ человек}, \end{aligned} \quad (26)$$

где $N_{\text{Пурга-30}}$ - кол-во стволов на тушение;

$N_{\text{ПЛС-20}}$ - кол-во стволов на охлаждение;

$N_{\text{Ств.А}}$ - кол-во стволов «А» на защиту кровли;

$N_{\text{ПБ}}$ - постовые ПБ ГДЗС;

$N_{\text{М}}$ - работа на автомобилях и контроль насосно-рукавных систем;

$N_{\text{Св}}$ - связные РТП, НШ, НТ, НУТ.

Определение требуемого количества отделений:

$$N_{\text{Отд.}} = N_{\text{л.с.}} / 4 = 28 / 4 = 7 \text{ отделений}. \quad (27)$$

Создаются 3 участка тушения пожара. Для тушения пожара привлекается личный состав оперативных групп подразделений гарнизона. Формируются боевые расчеты, которые используются для подачи стволов от привлеченной техники.

6 Требования охраны труда и техники безопасности

«Охрана труда - система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия» [10, с.5].

Схема структуры управления охраной труда на ООО «Тольяттикаучук» представлена на рисунке 2.

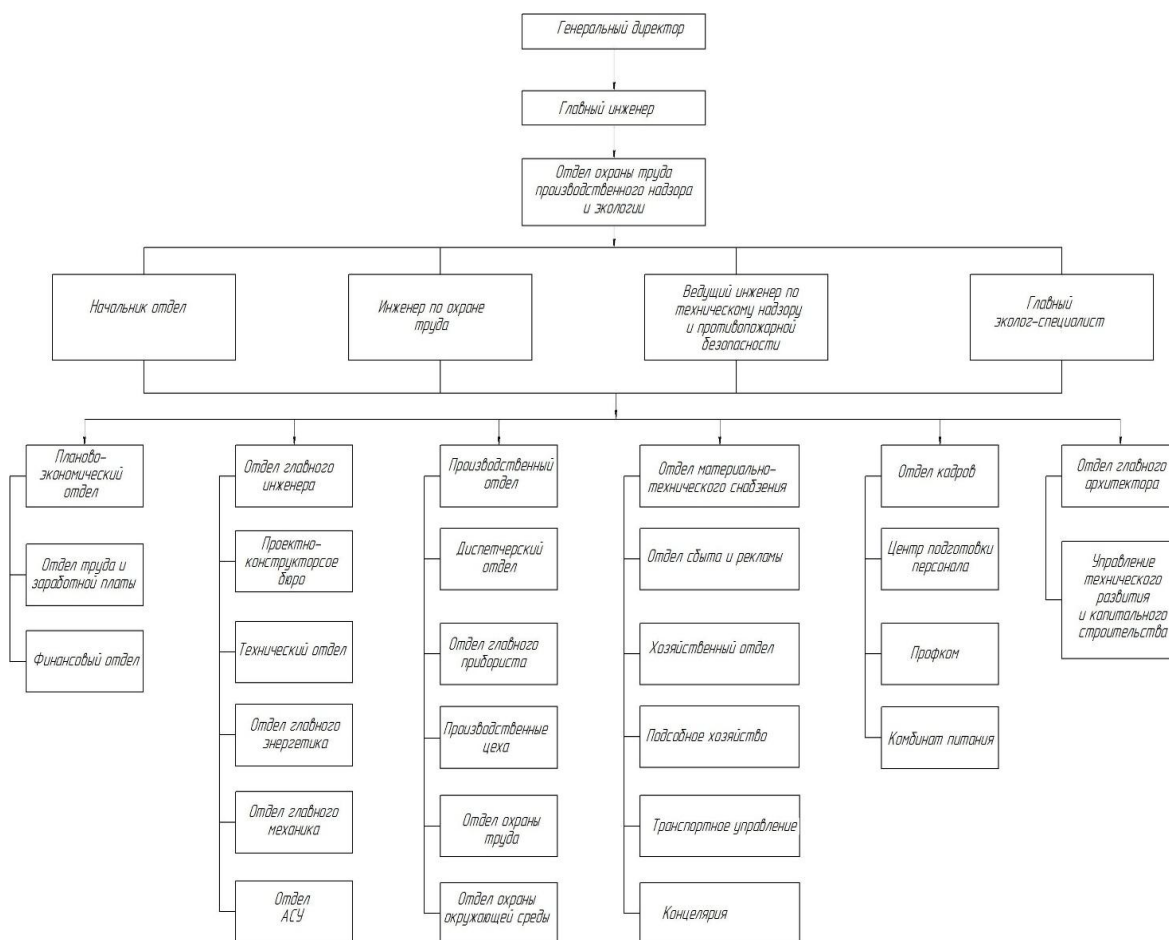


Рисунок 2 - Структура управления охраной труда на ООО «Тольяттикаучук»

«Обеспечение безопасных условий труда личного состава возлагается:

- в структурных подразделениях центрального аппарата - на руководителей структурных подразделений центрального аппарата;

- б) в региональных центрах по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий - на начальников региональных центров;
- в) в главных управлениях МЧС России по субъектам Российской Федерации - на начальников главных управлений;
- г) в учреждениях и организациях - на начальников учреждений и организаций;
- д) в подразделениях ФПС - на начальников подразделений;
- е) в караулах (дежурных сменах) - на начальников караулов (дежурных смен);
- ж) при работе на пожаре и проведении аварийно-спасательных работ - на руководителя тушения пожара и на должностных лиц на пожаре, обеспечивающих выполнение работ на порученном участке;
- з) при проведении занятий, учений, соревнований - на руководителей занятий, учений, соревнований» [11].

«Во время движения пожарных автомобилей личному составу подразделений ФПС запрещается открывать двери кабин, стоять на подножках, кроме случаев прокладки рукавной линии, высовываться из кабины, курить и применять открытый огонь» [11].

«Личный состав дежурного караула (смены), прибывший к месту вызова, выходит из пожарного автомобиля только по распоряжению командира отделения или старшего должностного лица, прибывшего во главе дежурного караула (смены), после полной остановки пожарного автомобиля» [11].

«Для проведения разведки пожара формируется звено ГДЗС в составе не менее трех человек, имеющих на вооружении средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения и допуск, для сложных сооружений (метрополитен, подземные фойе зданий, здания повышенной сложности, трюмы кораблей, кабельные тоннели, подвалы сложной планировки) - не менее пяти человек. Газодымозащитники одного звена ГДЗС должны иметь средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения единого типа с одинаковым номинальным временем защитного действия» [11].

«Запрещается разбирать конструкционные элементы здания одновременно в нескольких ярусах. Во время работы необходимо следить, чтобы внезапно не обрушилась другая часть здания. Наиболее надежным местом для защиты служат балки перекрытий. Кирпичные своды больших проемов разбираются вручную от верха к опорам свода» [11].

«Личный состав подразделений ФПС, действующий в условиях крайней необходимости и (или) обоснованного риска, может допустить отступления от установленных Правилами требований, когда их выполнение не позволяет оказать помощь находящимся в беде людям, предотвратить угрозу взрыва (обрушения) или распространения пожара, принимающего размеры стихийного бедствия» [11].

«Для индивидуальной защиты личного состава подразделений ФПС от тепловой радиации и воздействия механических факторов используются теплоотражательные костюмы, специальная защитная одежда и снаряжение, теплозащитные экраны, асбестовые или фанерные щитки, прикрепленные к стволам, асбоцементные листы, установленные на земле, ватная одежда с орошением ствольщика распыленной струей» [11].

«При ликвидации горения участники тушения пожара следят за изменением обстановки, состоянием строительных конструкций и технологического оборудования, а в случае возникновения опасности немедленно предупреждают о ней всех работающих на участке тушения пожара, руководителя тушения пожара и других оперативных должностных лиц на пожаре» [11].

Весь личный состав подразделений и обслуживающий персонал объекта, который не задействован в тушении пожара, выводят за пределы опасной зоны пострадавших, а также оповещают о сигнале опасности и направлениях выхода из опасной зоны. Затем, по окончании работ, нужно тщательно проверить пожарный инвентарь, собрать его, уложить на автомобили и закрепить на твердом месте следуя в подразделение.

7 Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации

Пожарная техника предназначена для использования личным составом подразделений ФПС при тушении пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

«Пожарная техника поставляется в подразделения ФПС с сертификатом соответствия, сертификатом пожарной безопасности и подлежит учету с момента поступления в подразделения ФПС. Она маркируется с указанием инвентарного номера, который не меняется в процессе эксплуатации на весь период ее нахождения в подразделении ФПС.

Пожарная техника, не имеющая инвентарного номера и даты испытания, считается неисправной и снимается с расчета» [11].

«Ответственность за безопасность проведения работ при эксплуатации, техническом обслуживании и испытании пожарной техники возлагается на начальников подразделений ФПС, обеспечивающих проведение технического обслуживания и испытаний согласно требованиям технической документации завода-изготовителя» [11].

«Техническое состояние пожарной техники должно отвечать требованиям технической документации завода-изготовителя. В процессе эксплуатации запрещается вносить изменения в конструкцию пожарной техники.

Осмотр и проверка работоспособности пожарной техники проводятся закрепленным за ней личным составом подразделения ФПС при заступлении на дежурство» [11].

«В помещениях для хранения автотранспортных средств на видном месте вывешивается план расстановки автотранспортных средств с описанием очередности и порядка их эвакуации в случае пожара, освещаемый в ночное время» [11].

«При техническом обслуживании пожарного автомобиля на пожаре (учении) водитель выполняет следующее:

а) устанавливает пожарный автомобиль на расстояние, безопасное от воздействия огня (теплового излучения) и не ближе 1,5-2,5 м от задней оси до водоисточника;

б) выбирает остановочную площадку с наименьшим углом перепада высот между передней и задней осью колес пожарного автомобиля;

в) устанавливает противооткатные упоры для колес пожарного автомобиля;

г) не допускает резких перегибов всасывающих пожарных рукавов; при этом всасывающая сетка полностью погружается в воду и находится ниже уровня воды, но не ниже 200 мм;

д) смазывает подшипники и сальники при работе пожарного насоса (по необходимости);

е) проверяет на подтекание соединения и сальники насоса, выкидные вентили, а также системы охлаждения двигателя (основную и дополнительную), масло из двигателя, коробки переключения передач, коробки отбора мощности, жидкость из узлов и систем гидравлических приводов;

ж) следит, чтобы температура воды в системе охлаждения двигателя пожарного автомобиля была на уровне 80-95°C, а также за давлением масла в двигателе.

з) промывает чистой водой в случае подачи пены все внутренние полости пожарного насоса и проходные каналы пеносмесителя;

и) открывает краны и выпускает воду из рабочей полости насоса по завершении работы, после чего их закрывает» [11].

«При подготовке к работе проверяется:

а) крепление всех узлов и деталей;

б) наличие, исправность и крепление защитных ограждений и заземляющих проводов;

в) исправность подъемных механизмов и других приспособлений;

г) достаточность освещения рабочего места и путей движения пожарного автомобиля» [11].

8 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

8.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

В качестве критериев для оценки уровня загрязнения окружающей среды могут быть использованы индекс загрязнения, предельно допустимая, фоновая и токсическая концентрации.

«Говоря о токсической концентрации как о своеобразном индикаторе токсичности природно-антропогенных экосистем, нельзя не коснуться и таких важных понятий в экотоксикологии, как вредное вещество или токсикант – загрязнитель, метаболизм, канцерогенез, токсичность как результат избытка необходимых веществ и соединений, биогеохимические свойства токсикантов и их химически активные миграционные формы в окружающей природной среде» [18].

«На предприятиях существует опасность взрыва или пожара от разряда статического электричества, которое накапливается на оборудовании и конструкциях в результате процесса контактной электризации: во время технологических процессов, сопровождающихся трением, размельчением твердых частиц, пересыпанием сыпучих тел, переливанием жидкости, а также на человеке при носке электризующейся одежды или контакта с наэлектризованными материалами» [18].

«При техногенных авариях на пожароопасных и взрывоопасных объектах можно выделить следующие основные опасности: взрыв, пожар, утечки (переливы) газов и жидкостей. В результате аварий происходит термическое поражение людей, отравление персонала токсическими веществами и загрязнение окружающей природной среды» [18].

Таким образом, можно сделать вывод, что при пожарах на химических и нефтехимических предприятиях, загрязнение окружающей среды может происходить и в воздухе, и в воде, и даже в почве.

8.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

«В 2019 году предприятие «Тольяттикаучук», вошедшее в состав Группы «Татнефть», продолжило внедрение природоохранных мероприятий на производстве.

В результате сокращение выбросов составило 6,3% на единицу продукции.

Это стало возможным благодаря нескольким факторам. Один из них - действующая на предприятии интегрированная система менеджмента (ИСМ), объединяющая четыре международных стандарта в области экологии, качества продукции, энергоменеджмента и охраны здоровья работников. Ее основные задачи направлены на обеспечение безопасных условий труда, выпуск продукции с минимальным влиянием на окружающую среду и затратами на энергоресурсы. В рамках проводимой политики ИСМ реализуются мероприятия, направленные и на снижение воздействия на окружающую среду. Общий объем вложений в модернизацию и поддержание основных фондов составил около 1,5 млрд. р.

Так, например, в 2019 году в товарно-сырьевом цехе предприятия завершен проект по установке рекуперации паров метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ) - компонента для повышения октанового числа моторного топлива. Процесс базируется на улавливании паров МТБЭ активированным углём. Установка позволяет автоматизировать процесс и улавливать до 99,8% паров.

На одном из факельных стволов, обеспечивающих безопасность технологического процесса, проведена замена факельного оголовка и внедрена новая технология, способствующая бездымному горению.

Продолжается программа по замене насосов на герметичные, исключая попадание углеводородов в атмосферу. В 2019 году обновлено 8 единиц оборудования.

С помощью математического моделирования процессов на 1,5 тысячи тонн в год снижены отдувки целевых продуктов на производстве изобутан-изобутиленовой фракции. В основе метода лежит анализ статистических

данных за несколько десятков лет. Параметры оборудования рассматриваются в разных конфигурациях, и модель определяет наиболее оптимальный режим работы, позволяющий, к примеру, повысить выход целевых продуктов или снизить расходы энергоресурсов на проведение процесса.

В прошлом году предприятие актуализировало План мероприятий по уменьшению выбросов в период неблагоприятных метеоусловий (НМУ). Документ согласован Министерством лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области и предполагает снижение выбросов предприятия в зависимости от степени опасности НМУ, в том числе за счет снижения нагрузки на производственные установки.

При объявлении НМУ осуществляется дополнительный контроль качества воздуха по 17 компонентам. Пробы отбирает заводская лаборатория санитарно-экологического контроля в любое время суток, в том числе и ночью, как на самом предприятии, так и на границе санитарно-защитной зоны» [22].

Следовательно, можно сделать вывод, что при дальнейшем усовершенствовании природоохранных мероприятий на производстве уровень антропогенного воздействия на окружающую среду можно сделать ещё меньше.

8.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

«В целях осуществления Экологической стратегии в 2008 году компанией было общепринятое решение ввести Корпоративную систему экологического менеджмента (КСЭМ), надлежащую требованиям международного стандарта ИСО 140001:2004. Эта система предоставляет возможность максимально эффективно построить процесс управления экологическими вопросами деятельности промышленных предприятий «Тольяттикаучук» начиная от этапа создания проектной разработки до основной производственной деятельности объекта, обеспечивая экологическую безопасность как при работе в нормальных условиях, так и в случае реагирования на нештатные ситуации» [14]. Разработка документированной процедуры представлена в таблице 4, где наглядно расписаны этапы и последовательность проведения аудита.

Таблица 4 - Разработка документированной процедуры согласно ИСО 14000

Действие	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
1 этап - Создание приказа о проведении экологического аудита	Генеральный директор, начальник ОТ, ПБ и ВГСО	Специалист по ОТ	ФЗ-N7 «Об охране окружающей среды», решение о проведении аудита	Приказ проведении аудит	Аудиты в ООО «Тольяттикаучук» проводятся на основании ежегодного приказа генерального директора ООО «Тольяттикаучук»
2 этап - Назначение руководителя и членов группы по проведению аудита	Начальник ОТ, ПБ и ВГСО	Специалист по ОТ	Приказ о проведении аудита	Приказ назначении руководителя и членов группы	Аудит может проводиться как внутренними силами предприятия либо с привлечением специализированных фирм
3 этап - Проведение аудита	Начальник ОТ, ПБ и ВГСО	Руководитель группы по проведению аудита	Программа экологического аудита	Задание на экологический аудит	Группа собирает всю необходимую информацию для проведения аудита, проводит необходимые исследования и измерения с помощью специализированной техники, приказ на использование которой издается дополнительно
4 этап - Отчет о результатах экологического аудита	Начальник ОТ, ПБ и ВГСО	Руководитель группы по проведению аудита	Собранная информация, протоколы измерений	Отчет по процедуре экологического аудита	Отчет аудита регистрируется в отделе технического надзора и направляется в подразделение для планирования корректирующих и предупреждающих действий

«Обязательное постоянное усовершенствование КСЭМ, которое построено по принципу вертикальной интеграции, распределения ресурсов между компаниями, стратегического планирования, разработки единых корпоративных стандартов и регламентов, как следствие предоставляет возможность постепенно повысить эффективность функционирования Корпоративной системы экологического менеджмента» [14].

Таким образом, основываясь на приоритеты в направления совершенствования деятельности производства и экологической безопасности, в организации год за годом формулируются главные экологические цели и основополагающие показатели внутри всей организации.

В рамках вопросов подведомственных охране окружающей среды и экологической безопасности в дополнение политики КСЭМ первое место занимает контроль над выбросами и недопущение воздействий на атмосферу токсических веществ – продуктов производства и при ЧС.

9 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

9.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации

На предприятии «Тольяттикаучук» как и на многих других промышленных крупных объектах, связанных с опасным производством, нередко случаются непредусмотренные маленькие или крупные аварии, так, например, из старых источников, опубликованных на официальных сайтах: «В ночь с 22 на 23 апреля 2012 года на предприятии произошла разгерметизация трубопровода с изобутаном. Вырвавшийся газ загорелся. По словам очевидцев, пламя поднималось на высоту пятиэтажного дома. Работа завода была приостановлена и возобновится только 1 мая. Пожар нанес ущерб в один миллион рублей» [15].

«По словам начальника ГУ «31 отряд федеральной противопожарной службы по Самарской области» Вячеслава Чугунова, в 0.53 на ООО «Тольяттикучук» произошла разгерметизация трубопровода, соединяющего завод с цехом Д-1. Произошел взрыв с последующим возгоранием, площадь которого составила 400 кв. м. С огнем боролись 75 пожарных, затушить пламя удалось только в 5.20 утра. Из-за угрозы взрыва в цех была отправлена бригада спасателей предприятия на автобусе «ПАЗ», за рулем которого находился 54-летний Игорь Чесноков. - Приблизившись к месту происшествия, я увидел подозрительное облако и остановил машину, - рассказывает мужчина. - Я понял, что это газ. Вскоре раздался хлопок, начался пожар. Основной удар взрывной волны пришелся на меня. Остальные ребята не пострадали. С ожогами лица, обеих кистей рук, левой голени его отвезли в горбольницу №4, где он находится по сей день. Как рассказал «Репортеру» Игорь Чесноков, чувствует он себя хорошо, прогнозы врачей обнадеживающие. - Мне не впервой попадать в подобные переделки - раньше я работал пожарным, - говорит Игорь. - Но таких ожогов никогда не получал! Что поделать - это моя работа, я привык к опасности. Помню, в мае 1995 года

участвовал в тушении крупного пожара на одном из химзаводов в Гольятти, когда горел шаровый резервуар для хранения газа» [15].

Два случая крупных ЧС в разные года и оба связаны с цехом Д-1, это ещё раз доказывает, что этот объект является одним из опасных на предприятии и к нему требуется разрабатывать особые мероприятия по обеспечению пожарной безопасности. Для этого нужно сформулировать организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в цехе, которые в дальнейшем будут использоваться на объекте. С помощью действующего законодательства, норм и правил по пожарной безопасности это будет не сложно.

План дополнительных противопожарных мероприятий представлен в таблице 5.

Таблица 5 - План противопожарных мероприятий на 2020 год

Наименование мероприятий	Срок выполнения	Ответственный за выполнение	Отметка о выполнении
Проведение семинарских занятий с работниками отделений по теме обеспечения пожарной безопасности на территории и помещениях	Март Июнь Сентябрь Декабрь	Ответственно лицо по пожарной безопасности	
Проведение инструктажей по правилам пожарной безопасности.	При приеме на работу, повторных (один раз в квартал) и внеочередных инструктажей	Ответственно лицо по пожарной безопасности	
Организация проведения проверок соблюдения правил пожарной безопасности	Ежемесячно	Ответственно лицо по пожарной безопасности	
Организация хранения огнеопасных веществ и материалов в соответствии с правилами пожарной безопасности	Постоянно	Ответственно лицо по пожарной безопасности	
Проведение своевременной перезарядки огнетушителей	По мере необходимости	Главный инженер	

Продолжение таблицы 5

Наименование мероприятий	Срок выполнения	Ответственный за выполнение	Отметка о выполнении
Проведение проверки сопротивления изоляции электрической сети и заземления электрического оборудования	Август	Подрядная организация	
Очистка воздуховодов систем вентиляции	Сентябрь	Подрядная организация	

9.2 Расчет математического ожидания потерь в случае возникновения пожара в организации

Статьи затрат на установку автоматической установки пожаротушения состоят из двух основных статей затрат:

Строительно-монтажные работы (СМР) – 50000 руб.

Стоимость оборудования – 300000 руб.

Итого – 350000 руб.

Исходные данные для расчетов экономической эффективности противопожарных мероприятий в товарно-сырьевом цехе отделении Д-1 на основании имеющихся данных и действующих сводов правил и норм или с учетом экспертной оценки технических специалистов, представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Исходные данные для расчёта

Наименование показателя	Ед. измерения	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектный вариант
Площадь объекта	м ²	F	8500	
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	руб./м ²	C_T	150000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб./м ²	C_K	50000	

Продолжение таблицы 6

Наименование показателя	Ед. измерения	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектный вариант
Вероятность возникновения пожара	1/м ² в год	J	3,1*10 ⁻⁶	
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м ²	$F_{\text{пож}}$	314	
Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения	м ²	$F''_{\text{пож}}$	506	
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p_1	0,79	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p_2	0,85	
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	-	p_3	0,95	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,52	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	k	1,3	
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	$V_{\text{л}}$	1	
Время свободного горения	мин	$B_{\text{св.г}}$	12	
Стоимость оборудования	руб.	K	-	300000
Норма текущего ремонта	%	$H_{\text{т.р.}}$	-	0,2
Норма амортизационных отчислений	%	$H_{\text{ам}}$	-	10
Суммарный годовой расход огнетушащего вещества	т	W	-	60
Оптовая цена огнетушащего вещества	руб./т	$Ц$	-	1200
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	-	$K_{\text{тзср.}}$	-	1,1
Численность работников обслуживающих	чел.	$Ч$	0	-

Продолжение таблицы 6

Наименование показателя	Ед. измерения	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектный вариант
Заработная плата 1 работника	руб./мес	ЗПЛ	0	-
Норма дисконта		НД	0	0,1
Период реализации мероприятия	лет	Т	0	10

Использование автоматических систем пожаротушения является дополнительным средством тушения пожара, а обязательное участие в тушении пожара обеспечивают пожарные команды или добровольческие отряды.

Система оповещения и управления лицами, эвакуированными в случае пожара (СОУЭ) - комплекс организационных мер и технических средств для своевременной передачи информации о возникновении пожаров и путей эвакуации, а также для безопасной эвакуации людей во время пожара путем включения технических средств и предотвращение паники.

Произведём следующие вычисления.

Рассчитываем годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения М (П1):

$$M(П1) = M(П_1) + M(П_2) + M(П_3) = 2781724,7 \text{ руб./год.} \quad (28)$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения:

$$M(П_1) = J \times F \times C_T \times F_{нож} \times (1 + k) \times p_1 = 3,1 \times 10^{-6} \times 8500 \times 150000 \times 314 \times (1 + 1,3) \times 0,79 = 2255951,4 \text{ руб./год.} \quad (29)$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения:

$$M(П_2) = J \times F \times (C_T \times F'_{нож} + C_k) \times 0,52 \times (1 + k) \times (1 - p_1) \times p_2 = 3,1 \times 10^{-6} \times 8500 \times (150000 \times 452 + 50000) \times 0,52 \times (1 + 1,3) \times$$

$$\times (1 - 0,79) \times 0,85 = 381680,4 \text{ руб./год.} \quad (30)$$

Площадь пожара за время тушения привозными средствами:

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (\vartheta_{\text{л}} \times B_{\text{св.г}})^2 = 3,14 \times (1 \times 12)^2 = 452 \text{ м}^2. \quad (31)$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения:

$$\begin{aligned} M(\Pi_3) &= J \times F \times (C_T \times F''_{\text{пож}} + C_K) \times (1 + k) \times [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_2] = \\ &= 3,1 \times 10^{-6} \times 8500 \times (150000 \times 506 + 50000) \times (1 + 1,3) \times \\ &\quad \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,85] = 144992,9 \text{ руб./год.} \end{aligned} \quad (32)$$

Рассчитываем годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения М (П2):

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4) = 2423752,9 \text{ руб./год.} \quad (33)$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения:

$$\begin{aligned} M(\Pi_1) &= J \times F \times C_T \times F_{\text{пож}} \times (1 + k) \times p_1 = 3,1 \times 10^{-6} \times 8500 \times \\ &\quad \times 150000 \times (1 + 1,3) \times 0,79 = 2255051,4 \text{ руб./год.} \end{aligned} \quad (34)$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения:

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= J \times F \times C_T \times F^*_{\text{пож}} \times (1 + k) \times (1 - p_1) \times p_3 = 3,1 \times 10^{-6} \times \\ &\quad \times 8500 \times 150000 \times 78,5 \times (1 + 1,3) \times (1 - 0,79) \times 0,95 = \\ &\quad = 142367,9 \text{ руб./год.} \end{aligned} \quad (35)$$

С учетом установки пожарной сигнализации, площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения:

$$F^*_{\text{пож}} = \pi \times (\vartheta_{\text{л}} \times B_{\text{св.г}})^2 = 3,14 \times (1 \times 5)^2 = 78,5 \text{ м}^2. \quad (36)$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения:

$$\begin{aligned}
 M(\Pi_3) &= J \times F \times (C_T \times F'_{нож} + C_K) \times 0,52 \times (1 + k) \times \\
 &\times [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \times p_2 = 3,1 \times 10^{-6} \times 8500 \times \\
 &\times (150000 \times 452 + 50000) \times 0,52 \times (1 + 1,3) \times \\
 &\times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95] \times 0,85 = 19084 \text{ руб./год.}
 \end{aligned}
 \tag{37}$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения:

$$\begin{aligned}
 M(\Pi_4) &= J \times F \times (C_T \times F''_{нож} + C_K) \times (1 + k) \times \\
 &\times \{1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \times p_2\} = 3,1 \times \\
 &\times 10^{-6} \times 8500 \times (150000 \times 506 + 50000) \times (1 + 1,3) \times \\
 &\times \{1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95 - [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95] \times \\
 &\quad 0,85\} = 7249,6 \text{ руб./год.}
 \end{aligned}
 \tag{38}$$

Таким образом, общие ожидаемые годовые потери составят:

- при рабочем состоянии системы автоматической пожарной сигнализации и соблюдении на объекте мер пожарной безопасности:
 $M(\Pi_1) = 2781724,7 \text{ руб./год.}$
- при оборудовании объекта автоматической системой пожаротушения:
 $M(\Pi_2) = 2423752,9 \text{ руб./год.}$

9.3 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий

Эксплуатационные расходы по вариантам в t -м году определяются по формуле:

$$\begin{aligned}
 C &= C_{т.р.} + C_{с.о.п.} + C_{о.в.} + C_{ам} = 600 + 0 + 79200 + 30000 = \\
 &= 79800 \text{ руб./год.}
 \end{aligned}
 \tag{39}$$

Затраты на текущий ремонт:

$$C_{m.p.} = \frac{K_2 \cdot H_{m.p.}}{100\%} = \frac{300000 \cdot 0,2\%}{100\%} = 600 \text{ руб./год.} \quad (40)$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала:

$$C_{c.o.n.} = 12 \cdot Ч \cdot ЗПЛ = 12 \cdot 0 \cdot 0 = 0. \quad (41)$$

Затраты на огнетушащее вещество:

$$C_{o.в.} = W \cdot Ц \cdot k_{m.з.с.p.} = 60 \cdot 1200 \cdot 1,1 = 79200 \text{ руб./год.} \quad (42)$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения:

$$C_{ам} = \frac{K_2 \cdot H_{ам}}{100\%} = \frac{300000 \cdot 10\%}{100\%} = 30000 \text{ руб./год.} \quad (43)$$

Рассчитать чистый дисконтированный поток доходов по каждому году проекта и занести данные в таблицу 7:

$$I_t = ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [C_2 - C_1]) \cdot \frac{1}{(1+HД)^t} - (K_2 - K_1). \quad (44)$$

Определить интегральный экономический эффект путем суммирования чистых дисконтированных потоков доходов по каждому году проекта из таблицы 7:

$$I = \sum_{t=0}^T I_t = 1216329,6 \text{ руб.} , \quad (45)$$

где T – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

I_t – чистый дисконтированный поток доходов на t -м году проекта.

Таблица 7 - Расчет интегрального экономического эффекта

Год осуществления проекта Т	М (П1)-М (П2)	C_2-C_1	$1/(1+НД)^t$	$[M(П1)-M(П2)-(C_2-C_1)]^* 1/(1+НД)^t$	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	357971,8	109800	0,9	223354,6	300000	-76645,4
2	357971,8	109800	0,83	205982,6	-	205982,6
3	357971,8	109800	0,75	186128,8	-	186128,8
4	357971,8	109800	0,68	168756,8	-	168756,8
5	357971,8	109800	0,62	153866,5	-	153866,5
6	357971,8	109800	0,56	138976,2	-	138976,2
7	357971,8	109800	0,51	126567,6	-	126567,6
8	357971,8	109800	0,46	114159	-	114159
9	357971,8	109800	0,42	104232,2	-	104232,2
10	357971,8	109800	0,38	94305,3	-	94305,3

Таким образом, интегральный экономический эффект составит 1216329,60 (один миллион двести шестнадцать тысяч триста двадцать девять) руб. 60 копеек. Установка АУПТ в отделении Д-1 целесообразна.

Заключение

В результате выполнения дипломной работы разработаны организационно-технические мероприятия по повышению пожарной безопасности в цехе Д-1.

Противопожарные условия при расстановке производственных объектов преследуют основную цель - не допускать, чтобы огонь перешел с одного здания на другое и привел к масштабным разрушениям.

Одна из самых возможных аварийных ситуаций в ООО «Тольяттикаучук» – это пожар. Загорания и пожары в отделениях могут быть предупреждены или значительно ослаблены благодаря проведению профилактических мероприятий. Проводиться они должны постоянно, быть в поле зрения не только руководителей, но и всех сотрудников предприятия. Всем работникам необходимо хорошо знать правила пожарной безопасности и уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения и противопожарным инвентарем. В каждом помещении вывешивается табличка, в которой указывается ответственный за пожарную безопасность на данном участке.

Степень выявленных опасностей объекте является достаточно полной и позволяет оценить масштабы и тяжесть последствий аварий и ЧС при их возникновении на объекте. При анализе риска аварий выбраны обоснованные и наиболее опасные и вероятные сценарии их развития.

Условия эксплуатации технологического оборудования, а также прием, хранение, замер, учет и использование в технологическом процессе опасных веществ, в целом, соответствуют требованиям существующих норм и правил в области промышленной безопасности, локализации и ликвидации ЧС, защиты населения и территорий.

В качестве мероприятия, призванного повысить уровень пожарной безопасности отделения Д-1 товарно-сырьевого цеха ООО «Тольяттикаучук» предложено установить АУПТ. Расчет экономического эффекта от внедрения вышеуказанного мероприятия позволил сделать вывод о целесообразности применения предложенного метода в практику повышения эффективности противопожарной защиты.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Ana Solórzano, Santiago Marco Sensors. Chemical Sensor Systems and Associated Algorithms for Fire Detection: A Review Jordi Fonollosa, 2018 [Electronic resource]. URL: <http://www.mdpi.com/1424-8220/18/2/553/htm> (дата обращения 16.05.2020).

2. Danisovic Peter, Glasa Jan, Weisenpacher Peter, Valasek Lukas Models of formation and spread of fire to increase safety of road tunnels MATEC Web of Conferences, 2017 [Electronic resource]. URL: https://www.mateconferences.org/articles/mateconf/pdf/2017/31/mateconf_rsp2017_00034.pdf (дата обращения 16.05.2020).

3. Küppers Judith, Zehfuß Jochen, Steeger Felix, Kampmeier Björn Fire safety of ETICS with wood fibreboards for multi-storey buildings – first research and development results MATEC Web of Conferences, 2016 [Electronic resource]. URL: https://www.mateconferences.org/mateconf/2020/05/mateconf_05007.pdf (дата обращения 16.05.2020).

4. Jianjun Wu, Yongxing Jin, Junjie Fu Effectiveness Evaluation on Fire Drills for Emergency and PSC Inspections on Board TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, 2014 [Electronic resource]. URL: <https://doaj.org/article/5010f21359d74d3e8260f784359b0a57> (дата обращения 16.05.2020).

5. Hong-Yun Yang, Xiao-Dong Zhou, Li-Zhong Yang, Tao-Lin Experimental Studies on the Flammability and Fire Hazards of Photovoltaic Modules Zhang Materials, 2015 [Electronic resource]. URL: <http://www.mdpi.com/1996-1944/8/7/4210/htm> (дата обращения 16.05.2020).

6. Горина Л.Н. Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Л.Н. Горина; Тольятти: изд-во ТГУ, 2020. 247 с.

7. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Термины, определения и обозначения [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 12.4.233-2012 (ЕН 132:1998) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). URL: <http://ppt.ru/art/ot/sizod> (дата обращения: 20.05.2020).

8. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от 29.07.2017). URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ/> (дата обращения: 18.05.2020).

9. Обеспечение эвакуации при пожаре [Электронный ресурс]. URL: <http://shpora.net/index.cgi?act=view&id=45590> (дата обращения: 11.05.2020).

10. Масаев В. Н. Основы организации и ведения аварийно-спасательных работ: Спасательная техника и базовые машины: учеб. пособие / В. Н. Масаев, О. В. Вдовин, Д. В. Муховиков ; Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. Железногорск: СибПСА, 2017. 179с.

11. Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы [Электронный ресурс]: Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 23 декабря 2014 г. № 1100н. URL: <http://prom-nadzor.ru/content/prikaz-mintruda-ot-23-dekabrya-2014-g-n-1100n> (дата обращения: 18.05.2020).

12. Требования правил охраны труда при выполнении боевых действий подразделений [Электронный ресурс]: Охрана труда пожарных. URL: <https://nachkar.ru/tb/page3.htm> (дата обращения: 17.05.2020).

13. Погода в Тольятти по месяцам. [Электронный ресурс]. URL: <https://weatherarchive.ru/Pogoda/Tolyatti> (дата обращения 29.05.2020).

14. Российский союз промышленников и предпринимателей. Отчет компании «СИБУР» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sibur.ru/togliatti> (дата обращения: 10.05.2020).

15. Статья из газеты Тольятти [Электронный ресурс]. URL: <http://reporter63.ru/175408/article/vizhu-strannoe-oblako-potom-hlopok.html> (дата обращения: 10.05.2020).

16. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 16 октября 2017г. №444. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/4123> (дата обращения: 20.05.2020).

17. Бояринова С. П. Мониторинг среды обитания : учеб. пособие / С. П. Бояринова; Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России; Железногорск: СПСА ГПС МЧС России, 2017. 130 с.

18. Широков Ю. А. Экологическая безопасность на предприятии : учеб. пособие / Ю. А. Широков. Санкт-Петербург: Лань, 2017. 360 с. (Учебники для вузов).

19. Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 26 октября 2017 г. № 472. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542610981> (дата обращения: 01.06.18 год)

20. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 28.05.2017). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=67014> (дата обращения: 11.05.2020).

21. О противопожарном режиме [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 (ред. от 06.04.2016, с изм. от 17.10.2016). URL: <http://www.mchs.gov.ru/document/3734969> (дата обращения: 11.05.2020).

22. Компания: ПАО «Татнефть» [Электронный ресурс]. URL: <https://energybase.ru/> (дата обращения: 10.05.2020).

23. СТП ТК/04-07-03/ЗМУ124. Инструкция по пожарной безопасности в отделении Д-1-И-1 товарно-сырьевого цеха; 2015. 37 с.