

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт Машиностроения
(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»
(наименование кафедры)

20.03.01 «Техносферная безопасность»
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность
(направленность (профиль/специализация))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка документа предварительного планирования действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ на ООО «СИБУР Тольятти». Производство изопрена. Установка переработки водного слоя синтеза диметилдиоксана (И-6/2)

Студент	<u>В.А. Москалев</u> (И.О. Фамилия)	_____
Руководитель	<u>Н.А. Неверова</u> (И.О. Фамилия)	_____
Консультанты	<u>В.Г. Виткалов</u> (И.О. Фамилия)	_____
	<u>Е.В. Косс</u> (И.О. Фамилия)	_____

Допустить к защите

Заведующая кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина _____ (личная подпись)
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

« _____ » _____ 2018 г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

Бакалаврская работа включает в себя 53 с., 10 р., 4 рисунка, 6 табл., 26 источников.

Тема бакалаврской работы: Разработка документа предварительного планирования действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ на ООО «СИБУР Тольятти». Производство изопрена. Установка переработки водного слоя синтеза диметилдиоксана (И-6/2).

Бакалаврская работа состоит из десяти разделов.

Целью данной работы является изучение и анализ фактического состояния противопожарной защищенности установки переработки водного слоя синтеза диметилдиоксана, необходимого для выявления проблемных вопросов противопожарной защиты и усовершенствования имеющейся системы данной установки.

Основными задачами бакалаврской работы является организация повышения эффективности мероприятий, направленных на спасение людей и недопущение возникновения угрозы их жизни, а также ограничение распространения пожара и, по возможности, сохранение ценного имущества, находящегося в здании.

Актуальность рассматриваемого вопроса заключается в успешной реализации всех поставленных задач, среди которых проведение мероприятия по созданию условий ограничения распространения пожара, включающие в себя создания противопожарных преград, различных решений в области архитектуры, объемно-планировочных решений, устройства эвакуационных путей и т.д., а объект И-6/2 - установка переработки водного слоя синтеза диметилдиоксана является наиболее опасным объектом на заводе, который обуславливается наличием на установке взрывопожароопасных веществ.

ABSTRACT

The graduation project consists of 53 pages, 4 figures, 6 tables, 26 sources.

The title of the graduation work is: “The development of a document for preliminary planning of actions to extinguish fires and accident rescue operations at "SIBUR Togliatti" LLC. Production of isoprene. The conversion unit of the water layer of the dimethyldioxane synthesis (I-6/2)”.

The graduation work consists of ten sections.

The aim of the work is to study and analyze the real situation in the fire protection of the conversion unit of the dimethyldioxane synthesis' water layer, which is necessary to identify problematic issues of fire protection and improve the existing system of this installation.

The main of the problem of the graduation work is to organize the improvement of the efficiency of activities aimed at saving people and preventing the threat to their lives, as well as limiting the spread of fire and, if possible, the preservation of valuable property located in the building.

The relevance of the issue under consideration is the successful implementation of all tasks, including activities to create conditions for limiting the spread of fire, including the creation of fire barriers, various solutions in the field of architecture, space planning solutions, evacuation routes, etc., and the object - the I-6/2 conversion unit of the dimethyldioxane synthesis' water layer - is the most dangerous object at the plant, which is due to the presence of explosive substances at the installation.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара	7
1.1 Общие сведения об объекте.....	7
1.2 Данные о пожарной нагрузке, системы противопожарной защиты	8
1.3 Противопожарное водоснабжение.....	9
1.4 Сведения о характеристиках электроснабжения, отопления и вентиляции .	11
2 Прогноз развития пожара	12
2.1 Возможное место возникновения пожара.....	12
2.2 Возможные пути распространения	12
2.3 Возможные места обрушений.....	12
2.4 Возможные зоны задымления.....	12
2.5 Возможные зоны теплового облучения	12
3 Порядок действий людей при возникновении пожара до прибытия пожарных подразделений	13
3.1 Инструкция о действиях персонала при обнаружении пожара	13
3.2 Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта	15
3.3 Наличие и порядок использования техники и средств связи объекта	15
3.4 Организация обеспечения средствами индивидуальной защиты участников тушения пожара и эвакуируемых лиц	15
4 Организация проведения спасательных работ.....	16
4.1 Эвакуация людей	16
5 Средства и способы тушения пожара.....	18
5.1 Рекомендуемые способы тушения пожара	18
5.2 Расчет необходимого количества сил и средств по варианту 1	18
5.3 Расчет необходимого количества сил и средств по варианту 2	19
6 Требования охраны труда и техники безопасности.....	21
6.1 Требования охраны труда для личного состава при тушении пожара.....	21
6.2 Обязанности ответственного за организацию техники безопасности личного состава при тушении пожара.....	28

7	Организация несения службы караулом во внутреннем наряде.....	30
7.1	Организация работы караула на пожарах, учениях, с учетом соблюдения правил по охране труда в подразделениях ГПС.....	30
7.2	Организация занятий с личным составом караула.....	33
7.3	Составление оперативных карточек пожаротушения.....	35
8	Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации	37
9	Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	40
9.1	Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду	40
9.2	Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	41
9.3	Документированная процедура управления отходами	43
10	Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	45
10.1	Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации.....	45
10.2	Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации.....	45
10.3	Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий.	48
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	52
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	53

ВВЕДЕНИЕ

Противопожарная защита всех заводов, и, в первую очередь, химических заводов будет еще очень долго актуальна во всем мире, в частности, и у нас в России, ведь за последние несколько лет было зарегистрировано немало пожаров и прочих аварий на различных предприятиях, повлекших за собой порой огромные материальные ущербы и, что самое печальное, людские жертвы и травмы людей. Главными причинами, из-за которых погибали люди, являлись отравляющие продукты горения, которые, в свою очередь, вели к удушью.

Первоочередная задача при тушении пожара является спасение людей, а также ограничение распространения пожара и, по возможности, сохранение ценного имущества, находящегося в здании. Чтобы успешно всего этого добиться, следует проводить мероприятия по созданию условий ограничения распространения пожара, включающие в себя создания противопожарных преград, различных решений в области архитектуры, объемно-планировочных решений, устройства эвакуационных путей и т.д.. А главное – требуется установить систему АУПТ и провести расчеты по целесообразности такой системы на установке.

Но в силу того, что большинство производственных объектов были построены еще в 20 веке, они крайне нуждаются в изменении в плане проработки функционального значения и создания условий, которые смогли бы организовать безопасное производство и технологические процессы на конкретном объекте.

1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара

1.1 Общие сведения об объекте

Установка И-6/2 предназначена для переработки водного слоя синтеза диметилдиоксана. Объект взрывопожароопасный, категория производства «А», класс производственных помещений и сооружений В-1а, В-1г. Технологический процесс является непрерывным и опасности, которые подстерегают на производстве, обусловлены образованием взрывоопасных концентраций паров при авариях, разгерметизацией, также свойствами сырья и характерными особенностями процесса, влекущие за собой образование взрывоопасных концентраций химических веществ и, как следствие, высокая вероятность возгорания при наличии источника зажигания.

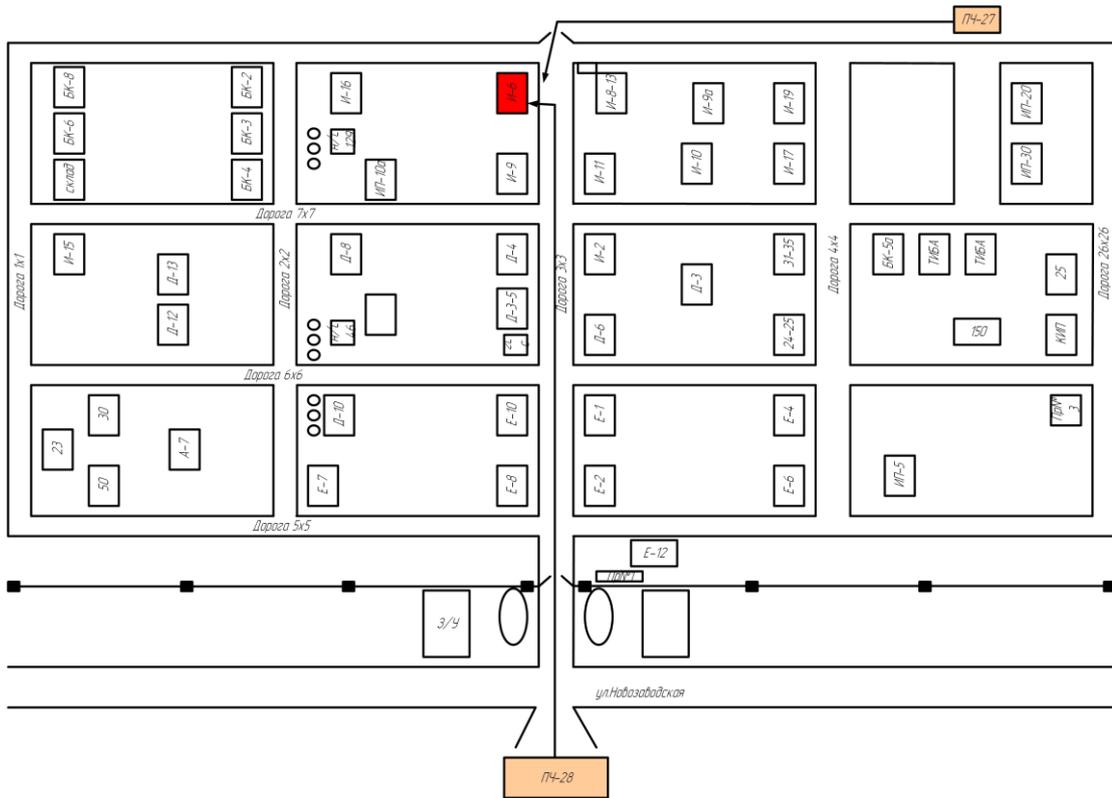


Рисунок 1.1 – план расположения установки

Добыча диметилдиоксана производится благодаря конденсации изобутилена и формальдегида в жидкой фазе.

Вспомогательные производственные помещения:

- вентиляционные камеры;
- операторная отделения И-6;
- операторная отделения И-16;
- операторная отделения И-7;
- операторная факельного хозяйства;
- операторная сжигания твердых отходов;
- административно-бытовые помещения.

Производство ДМД включает в себя несколько этапов производства, в который входит синтез и выделение дмд-ректификата, формальдегидной воды, которая поступает из отделения И-9, обезметаноливание формалина, получаемого из отделения И-16, укрепление обезметанолённого формалина и также осуществляется разгонка побочных продуктов. Они позволяют получить фракцию оксаля и уже в конечном итоге использовать как готовый продукт. Но также в процесс включает в себя приготовление сырьевых продуктов, вакуумную упарку водного слоя, ректификацию диметилдиоксана, укрепление формальдегидной воды и сжигания газообразных, жидких и твердых отходов производства изопрена и синтетических каучуков.

1.2 Данные о пожарной нагрузке, системы противопожарной защиты

На установке со стороны юга или севера располагается 3 стационарных лафетных ствола. На расстоянии 150 м от производства находятся 8 градирен насосной станции № 47, в котором имеется резерв воды в каждой по 600 м³. Снаружи на установке имеются сухотрубы, также на самих колоннах есть установки в виде колец для орошения. В процессе производства используются ниже приведенные в таблице вещества, которые в сумме и составляют всю пожарную нагрузку установки.

Ниже в таблице 1.1 описаны данные по наружной установке отделения

№3.

Таблица 1.1 – Данные об одном из отделений наружной установки

Наименование	Категория взрывопожарной и пожарной опасности	Класс взрывоопасности	Категория и группа взрывоопасных смесей	Наименование вещества, определяющих категорию и группы	Средства пожаротушения
Наружная установка (Отделение №3)	Ан	В-1г	ПВ-Т2	Диметилдиоксан, формалин, изобутилен, щавелевая кислота, хлорная кислота	Лафетный ствол, пар, песок

1.3 Противопожарное водоснабжение

Производственное здание со степенью огнестойкости 2, электрооборудование и освещение взрывозащищенное и центральное водяное отопление.

Уличный водопровод находится на дороге 8×8 – Ø150 мм, по дороге 3×3 – Ø 200мм, в свою очередь гидранты обеспечивают наружное противопожарное водоснабжение, которые располагаются около дорог 8×8,3×3 м на кольцевом водопроводе Q=110 л/с.

«Количество линий водоводов надлежит принимать с учетом категории системы водоснабжения и очередности строительства» [3].

«При прокладке водоводов в две или более линии необходимость устройства переключений между водоводами определяется в зависимости от количества независимых водозаборных сооружений или линий водоводов, подающих воду потребителю, при этом в случае отключения одного водовода или его участка нужды пожаротушения должны обеспечиваться на 100%» [3].

«При прокладке водовода в одну линию и подаче воды от одного источника должен быть предусмотрен объем воды для целей пожаротушения на время ликвидации аварии на водоводе в соответствии с п.9.3. При подаче

воды от нескольких источников аварийный объем воды может быть уменьшен при условии выполнения требований п.8.2» [3].

«Водопроводные сети должны быть, как правило, кольцевыми. Тупиковые линии водопроводов допускается применять: для подачи воды на противопожарные или на хозяйственно-противопожарные нужды независимо от расхода воды на пожаротушение - при длине линий не свыше 200 м» [3].

«Кольцевание наружных водопроводных сетей внутренними водопроводными сетями зданий и сооружений не допускается» [3].

«Примечание - В поселениях с числом жителей до 5 тыс. чел. и расходом воды на наружное пожаротушение до 10 л/с или при количестве внутренних пожарных кранов в здании до 12 допускаются тупиковые линии длиной более 200 м при условии устройства противопожарных резервуаров или водоемов, водонапорной башни или контррезервуара в конце тупика, содержащих полный пожарный объем воды» [3].

«При ширине проезжей части более 20 м допускается прокладка дублирующих линий, исключаяющих пересечение проезжей части вводами» [3].

«В этих случаях пожарные гидранты следует устанавливать на сопроводительных или дублирующих линиях» [3].

«При ширине проезжей части в пределах красных линий 60 м и более следует рассматривать также вариант прокладки сетей водопровода по обеим сторонам улиц» [3].

«Пожарные гидранты надлежит предусматривать вдоль автомобильных дорог на расстоянии не более 2,5 м от края проезжей части, но не ближе 5 м от стен зданий; допускается располагать гидранты на проезжей части» [3].

«Пожарные гидранты следует устанавливать на кольцевых участках водопроводных линий. Допускается установка гидрантов на тупиковых линиях водопровода с учетом указаний п.8.4 и принятием мер против замерзания воды в них» [3].

«Расстановка пожарных гидрантов на водопроводной сети должна обеспечивать пожаротушение любого обслуживаемого данной сетью здания, сооружения или его части не менее чем от двух гидрантов при расходе воды на наружное пожаротушение 15 л/с и более и одного - при расходе воды менее 15 л/с с учетом прокладки рукавных линий длиной, не более указанной в п 9.11, по дорогам с твердым покрытием» [3].

«Расстояние между гидрантами определяется расчетом, учитывающим суммарный расход воды на пожаротушение и пропускную способность устанавливаемого типа гидрантов по ГОСТ 8220» [3].

«Пожарные гидранты должны находиться в исправном состоянии, а в зимнее время должны быть утеплены и очищаться от снега и льда. Дороги и подъезды к источникам противопожарного водоснабжения должны обеспечивать проезд пожарной техники к ним в любое время года» [3].

1.4 Сведения о характеристиках электроснабжения, отопления и вентиляции

Отопление центральное водяное, освещение и электрооборудование взрывозащищенного исполнения.

2. Прогноз развития пожара

2.1 Возможное место возникновения пожара

Возникновение пожара возможно на многих блоках установки И-6/2, одни из которых:

-блок № 7 - «Укрепление формальдегидной воды». Присвоена 3 категория взрывопожарной опасности блока. Возгорание может произойти на колонне № 210, которое можно обнаружить путем появления пламени, дыма, либо же запаха, распространяющийся от формальдегида.

-блок № 8 - «Обезметаноливание формалина». Присвоена 3 категория взрывопожарной опасности блока. Возгорание может возникнуть в колонне № 146, которое возможно обнаружить путем появления пламени, дыма или проявления запаха метанола.

2.2 Возможные пути распространения

Взаимодействие теплового излучения и наличие веществ, находящихся на тех или иных колоннах, влечет за собой их возгорание, распространяющееся на соседние блоки, в следствии чего может произойти факельное горение, влекущее за собой высокий риск угрозы жизни и здоровья человеческих жизней.

2.3 Возможные места обрушений

Обвал строительных конструкций самих колонн, либо же всего оборудования в зоне теплового воздействия.

2.4 Возможные зоны задымления

В силу того, что пожар берет свое начало на наружной установке, задымление отсутствует.

2.5 Возможные зоны теплового облучения

Тепловое воздействие распространяется примерно на 50м^2 .

3 Порядок действий людей при возникновении пожара до прибытия пожарных подразделений

3.1 Инструкция о действиях персонала при обнаружении пожара

Действия работников установки И-6/2, участвующих в тушении пожара (ДПД), до прибытия подразделений пожарной охраны представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Табель пожарного расчета

Номер расчета	Должность	Действия номера пожарного расчета при пожаре
1	Мастер смены	сообщают в пожарную охрану о загорании
2	Ст.аппаратчик	ставят в известность руководство цеха и дежурную службу объекта
3	Аппаратчик	в случае угрозы жизни людям немедленно организуют их спасение и эвакуацию
4	Дежурный слесарь	включают в работу систему противопожарной защиты
5	Аппаратчик	при необходимости отключают электроэнергию
6	Аппаратчик	останавливают работу агрегатов и аппаратов
7	Аппаратчик	прекращают огневые и пожароопасные работы
8	Аппаратчик	организуют эвакуацию и защиту материальных ценностей
9	Аппаратчик	приступают к тушению пожара
10	Аппаратчик	организуют встречу пожарных подразделений и указывают пути к очагу пожара

Безопасная приостановка установки персоналом включает в себя прекращение подачи электроэнергии, при котором будут остановлены все насосы. Также следует останавливать огневые работы в насосных и на воздуховодах, прекратить прием сырья на установку продуктов водного слоя, подачу формальдегидной воды на колонну № 210. В холодное время суток происходит освобождение кипятильников и теплообменников от конденсата. Следить за повышением давления для того, чтобы не допустить его превышение допустимых параметров.

В прекращение подачи оборотной воды входит остановка передачи водного слоя и вывода водного слоя на колонну № 210.

Узел синтеза ДМД - прекращение подачи пара в теплообменники под № 14/І, Ш, 2/І,ІІ и прекратить вывод конденсата из теплообменников № 14/І,Ш, 2/І,ІІ, также прекратить подачу фракции из экстрактора № 309/ І. Прекратить подачу формальдегидной шихты в реакторы №№ 15а/І, 5а/Ш а также освобождение водного слоя из емкости № 16а.

Узел укрепление формалина, в который включает в себя остановку передачи пара в кипятильник, вывода конденсата из все того же кипятильника, прекращение подачи дистиллята в емкости № 93а и приостановка электропитания в колонну № 175.

В узел выпаривания водного слоя и укрепление формальдегидной воды входит остановка передачи пара в колонну № 175, прекращение подачи вывода куба колонны к насосам, прекращение подачи пара в кипятильники № 211, отключение электричества на колонну № 210, переключение сброса вторичного пара в атмосферу.

Далее требуется сделать оповещение об приостановке.

Также более подробное описание оборудования и ее приостановки прописано в инструкции по безопасной остановке «Плана мероприятий по локализации и ликвидации аварийных ситуаций в установке И-6».

3.2 Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта

Для того, чтобы была возможность ликвидировать последствия возгорания на установке, требуется четкая последовательность действий исполнителей, в число которых входит начальник смены, который обязан незамедлительно доложить диспетчеру предприятия, далее начальнику самой установки, а также проводить работы по возможной локализации пожара. Затем, диспетчер обязан вызвать специальные службы, в которые входит ПЧ-28, ГСО, ЧОП, а также скорую помощь.

Технологический персонал проверяет отсутствие всех работ, несвязанных с тушением пожара на установке, выполняет распоряжения руководящего пожаром и прекращает подачу питания в колонну № 210 и кипятильник № 211.

3.3 Наличие и порядок использования техники и средств связи объекта

В список использования техники входит:

- специальный автомобиль для заправки пожарной техники;
- автоцистерна, которая предназначена для перевозки специального оборудования;
- устройства связи.

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

В момент, когда выполняются все необходимые работы по устранению пожара, все участники по его локализации обязаны применять средства индивидуальной защиты, в которые входит специальная боевая одежда, теплоотражающие костюмы для переноса высоких температур.

4 Организация проведения спасательных работ

4.1 Эвакуация людей

«Эвакуация людей - вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара» [17].

«Эвакуация проводится в тех случаях, когда имеется угроза жизни и здоровью. Ко многим факторам, определяющим необходимость эвакуации в различных чрезвычайных ситуациях, относятся пожар и его опасные факторы: дым и продукты сгорания материалов, высокая температура, непосредственное воздействие огня» [17].

«Параметры эвакуации предусматриваются проектами на основании действующих нормативных документов, предусматривающих приоритетность требований, направленных на обеспечение безопасности людей при пожаре, по сравнению с другими противопожарными требованиями. Следует отметить, что безопасность должна обеспечиваться во всех случаях при выполнении людьми функционально-производственных задач или во время отдыха, то есть во всех случаях использования объекта. Эвакуация же составляет лишь небольшую часть общей безопасности использования зданий и сооружений, однако, по назначению, вытекающему из определения, приведенному в начале статьи, и с учетом проведения в чрезвычайных ситуациях, приобретает первостепенное значение» [17].

Наружные лестницы будут являться путями для эвакуации персонала. Необходимое время эвакуации из зоны воздействия опасных факторов пожара в безопасную зону, где людям ничего не будет угрожать, будет составлять не более 4 минут. Что касается время, за которое должны прибыть первые подразделения, то здесь оно должно составлять не более 3-5 минут. Для осуществления всех этих действий, в ПЧ № 28 на одном посту находится 32 человек, среди которых также 5 руководящих лиц. На вооружении имеется 1 пожарная автоцистерна, пожарно-насосная станция, пожарно-рукавный

автомобиль, 2 легковых автомобиля, в резерве находится также еще 1 автоцистерна.

Эвакуационные пути должны обладать естественным освещением, а преграды иметь повышенную огнестойкость. Лестницы располагаются в неоткрытых местах с выходом в безопасную зону [6].

Внутри здания и за его пределами, а также на каждом этаже, где располагается более 100 человек, требуется установка 2 и более эвакуационных выходов. Используемые во время эвакуации лестницы определены как наружные открытые. Внутренние открытые, также размещаемые в лестничных клетках, находящиеся внутри здания, с ничем не прикрытыми проемами, с освещением естественного характера и остекленные [5].

5 Средства и способы тушения пожара

5.1 Рекомендуемые способы тушения пожара

Для того, чтобы можно было потушить пожар при помощи лафетных стволов, следует использовать способ охлаждения.

5.2 Расчет необходимого количества сил и средств по варианту 1

Следует предположить возможную ситуацию на пожаре на момент прибытия 1-х подразделений по варианту 1.

Значение свободного время горения:

$$T_{св.гор.} = t_{об.} + t_{сообщ.} + t_{след.} + t_{б/р} \quad (5.1)$$

$$T_{св.гор.} = 5 + 2 + 3 + 7 = 17_{мин}$$

Площадь охлаждения горячей колонны:

$$S_{кол.} = 2\pi RL = 2 \times 3,14 \times 1,25 \times 35 = 274,75 м^2 \quad (5.2)$$

где R - радиус колонны (1,25 м);

L - высота колонны 35 м;

$$S_{п} = 275 м^2.$$

Рассчитанная подача воды, чтобы можно было потушить горящую колонну:

$$Q_{гор.} = S_{пож.} \times 1 = 275 \times 0,3 = 82,5 л/с \quad (5.3)$$

Необходимое количество лафетных стволов - N ст.:

$$N_{ств.} = Q_{гор.} \div q_{ств.} = 82,5 \div 21 = 4 ПЛС \quad (5.4)$$

с диаметром sprыска 32мм

Требуемый расход воды на охлаждение двух соседних колонн - Qсоседн.:

$$Q_{сосед} = 2 \times S_{кол.} \times 1 = 2 \times 275 \times 0,2 = 110 л/с \quad (5.5)$$

где 1 – требуемая интенсивность охлаждения всех рядом стоящих колонн при помощи при помощи воды.

Требуемое количество лафетных стволов на 2 соседние колонны – Nст:

$$N_{ств.} = Q_{сос.} \div q = 110 \div 21 = 5 \text{ ПЛС} \quad (5.6)$$

Определяем необходимый запас огнетушащих средств

$$Q_{\phi} > Q_{тр} \quad Q_a = 193 \quad Q_{nh} = 140 \quad (5.7)$$

Итоговые результаты расчета средств при тушении:

- число стволов на тушение горячей колонны Ø нас. 32мм - 4;
- число стволов на охлаждение колонн и аппаратов Ø нас. 32мм - 5;
- число отделений на месте - 10;
- число боевых участков - 2.

5.3 Расчет необходимого количества сил и средств по варианту 2

Определяем возможную обстановку на пожаре на момент прибытия 1-х подразделений по варианту 2 [21, 22].

Определяем время свободного горения:

$$T_{св.гор.} = t_{об.} + t_{сообщ.} + t_{след.} + t_{б/р} \quad (5.8)$$

$$T_{св.гор.} = 7 + 3 + 5 + 5 = 20_{мин}$$

Площадь охлаждения горячей колонны:

$$S_{кол.} = 2\pi RL = 2 \times 3,14 \times 1,25 \times 35 = 274,75 \text{ м}^2 \quad (5.9)$$

где R - радиус колонны (1,25 м);

L - высота колонны 35 м;

$S_{п} = 275 \text{ м}^2$.

Рассчитанное количество подачи воды, чтобы можно было потушить горящую колонну:

$$Q_{гор.} = S_{пож.} \times 1 = 275 \times 0,2 = 55 \text{ л/с} \quad (5.10)$$

Необходимое количество лафетных стволов - N ст.:

$$N_{ств.} = Q_{гор.} \div q_{ств.} = 55 \div 21 = 3 \text{ ПЛС} \quad (5.11)$$

Разбрызгивание диаметром в 32мм

Необходимый расход воды для снижения температуры двух соседних колонн - Qсоседн.

$$Q_{сосед.} = 2 \times S_{кол.} \times 1 = 2 \times 275 \times 0,3 = 165 \text{ л/с} \quad (5.12)$$

где 1 – требуемая интенсивность охлаждения всех рядом стоящих колонн при помощи при помощи воды.

Требуемое количество лафетных стволов на 2 соседние колонны – $N_{ст}$:

$$N_{ств.} = Q_{coc.} \div q = 165 \div 21 = 8 \text{ ПЛС} \quad (5.13)$$

Определяем необходимый запас огнетушащих средств

$$Q_{\phi} > Q_{тр} \quad Q_a = 165 \quad Q_{nh} = 140 \quad (5.14)$$

Сводные данные расчета сил и средств:

- число стволов при тушении горячей колонны \emptyset нас. 32мм - 3;
- число стволов на охлаждение колонн и аппаратов \emptyset нас. 32мм - 8;
- число отделений на пожаре - 12;
- число боевых участков - 2.

6 Требования охраны труда и техники безопасности

6.1 Требования охраны труда для личного состава при тушении пожара

«Старшее должностное лицо подразделения ФПС, принимающего участие в тушении пожара, после его ликвидации обязано:

а) проверить наличие личного состава подразделения ФПС, а также размещение и крепление пожарного оборудования и инструмента на пожарных автомобилях;

б) принять меры по приведению в безопасное состояние используемых при тушении пожара гидрантов» [20].

«При тушении электроустановок распыленными струями воды личным составом подразделений ФПС и персоналом организации выполняются следующие требования:

а) работать со средствами пожаротушения в диэлектрических перчатках и ботах (сапогах);

б) находиться на расстоянии до электроустановок, определяемом требованиями Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок;

в) заземлить пожарный ствол и насос пожарного автомобиля» [20].

«Позиции ствольщиков, с учетом безопасных расстояний до конкретных электроустановок, определяются и уточняются в ходе проведения пожарно-тактических учений (занятий) и отмечаются в плане (карточке) тушения пожара» [20].

«Каждый член экипажа, обнаруживший неисправности механизмов, оборудования, систем и устройств, которые могут представлять опасность для жизни и здоровья человека, докладывает об этом непосредственному начальнику» [20].

Для того, чтобы обеспечить высокую эффективность всех действий, выполняемые личным составом, следует прибегать некоторым правилам:

- в момент, когда поступил сигнал тревоги, не нужно при перемещении толкать друг друга, делать остановки в толпе, которая очень быстро передвигается;

- при посадке в пожарный автомобиль следует оббегать его только сзади, а водители при начале движения подают соответствующий сигнал о его начале;

- все, кто находятся в пожарном авто, могут из него выходить по прибытию и только в тот момент, когда поступит распоряжение от начальника караула;

- при прокладывании рукавов следует избирать такой маршрут, который обеспечит наибольшую безопасность;

- в процессе того, как происходит тушение пожара, пожарные должны вести наблюдение друг за другом, также помогать на тот случай, если возникают трудности в том или ином деле;

- следить и запоминать то, как проходит путь к месту, где находится пожар;

- при перемещении в местах, где передвижение может быть затруднено, требуется сохранять спокойствие и быть внимательным, например, при передвижении по крутой лестнице, либо в подвальном помещении с очень низкими потолками [7].

В зимнее время суток также необходимо обеспечивать комфортные условия деятельности пожарных для большей эффективности при тушении, например:

- после завершения своих прямых обязанностей, пожарные направляются в специальные места, где они могут согреться, чтобы не допустить обморожения и, если это необходимо, обратиться за помощью медицинского характера;

- пока одни греются, другие, заменяющие, будут заниматься тушением и спасением людей;

- руководитель тушения пожара параллельно от своих обязанностей должен следить за обстановкой окружающей среды и изменением погодных условий [10].

«Настоящий Федеральный закон не регулирует отношения, связанные с разработкой, принятием, применением и исполнением санитарно-эпидемиологических требований, требований в области охраны окружающей среды, требований в области охраны труда, требований к безопасному использованию атомной энергии, в том числе требований безопасности объектов использования атомной энергии, требований безопасности деятельности в области использования атомной энергии, требований к осуществлению деятельности в области промышленной безопасности, безопасности технологических процессов на опасных производственных объектах, требований к обеспечению надежности и безопасности электроэнергетических систем и объектов электроэнергетики, требований к обеспечению безопасности космической деятельности, за исключением случаев разработки, принятия, применения и исполнения таких требований к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации» [9].

Меры пожарной безопасности - одно из главных условий нормальной работы, ведь все это будет является залогом безаварийной работы всей системы, в которую входит правильный подбор температур, давления и даже правильного заполнения емкости. Также в этот перечень может входить состояние работоспособности блокировочных устройств. И, кроме этого, следует следить за тем, чтобы не было пролива продуктов различных происхождений [1].

По мимо этого, существуют производственные инструкции, по которым производится прием оборудования, которые до этого находились в ремонте.

Что же касается огневых работ, то здесь нужно учитывать, что они относятся к операциям производственного характера, в котором применяется открытый огонь, что влечет за собой появления искр. К тому же, температура огня может достигать таких значений, при которых может произойти возгорание. К таким работам обычно относят газовую сварку, работы, связанные с применением паяльников, либо любая другая механическая обработка того или иного материала, который в процессе работы ведет к образованию искр. Все огневые работы, как правило, должны проводиться в светлое время суток, либо делается исключение при условии письменного разрешения главного инженера.

Место проведения огневых работ должно быть также оговорено и строго обеспечено всеми первичными средствами пожаротушения (огнетушители, ящики с песком). Местонахождение всех этих средств рабочий должен обязательно знать.

К самостоятельным работам на производстве может быть допущен лишь тот, кто прошел профессиональное обучение по той деятельности, которой он собирается заниматься, проверку знаний инструкций, также инструктаж по промышленной безопасности и охране труда. Далее происходит создание документа о распоряжении на допуск по установке И-6/2.

В содержание территории, помещений и путей, ведущих в безопасную зону, входит исправное соблюдение всех сооружений, различных строений, пожарных гидрантов. Также ведется наблюдение за содержанием дорог, проездов к зданию. Ответственный будет являться человек, чье имя будет в распоряжении начальника установки, он же начальник смен. К тому же, он должен следить за наружным освещением территории, ее чистотой (под чистотой подразумевается не только чистота, где нет пыли и грязи, но и отсутствие мусора, который может за собой повлечь начало пожара).

Содержание огнетушителями на установке И-6/2 происходит согласно СТП, который обязывает проводить своевременную перезарядку, либо их замену на другие.

На видных местах производственных и складских объектах должны наноситься соответствующие обозначения категорий пожарной опасности.

Когда на объекте находится определенное количество людей, в частности 10 человек и более на этаже, то требуется устанавливать планы эвакуации людей из производственного объекта при наличии пожара. Кроме того, должны располагаться на видном месте номера телефонов для того, чтобы можно было вызвать пожарную охрану.

Ниже представим категории взрывоопасности в производственных помещениях, которые будут зависеть от того, какие вещества будут обращаться в помещении и от самого помещения:

Таблица 6.1 Категорирование взрывоопасности в производственных помещениях

Наименование производственных зданий, помещений, наружных установок	Категория взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий	Класс зоны
1	2	3
Отделение И-6/2		
щелочное отделение (отделение № 2)	Д	-
помещение насосной (отделение № 3)	А	2
помещение насосной (отделение № 4)	А	2
наружная установка (отделение № 4)	Ан	2
наружная установка (отделение № 5)	Ан	2

Когда на объекте находится немалое количество людей, в частности 10 человек и более на этаже, то требуется устанавливать планы эвакуации людей из производственного объекта при наличии пожара. Кроме того, должны располагаться на видном месте номера телефонов для того, чтобы можно было вызвать пожарную охрану для тушения пожара.

На территории И-6/2 запрещено курение и иного открытого огня. Места для курения обозначены специальными знаками. Согласно инструкции с номером ТС/ТК И-73-13 СПБиОТ «По организации безопасного проведения огневых работ» происходит применение открытого огня временного характера.

Использование противопожарного расстояния для парковки транспортных средств, для складирования предметов различного характера и прочего запрещено.

Наличие эффективных правил пожарной безопасности и надлежащей подготовки сотрудников, позволит снизить травматизм и ущерб от пожара. Если нет правил пожарной безопасности, или если правила плохо подготовлены или плохо адаптированы к объекту, вероятным результатом будет дезорганизованная эвакуация или плохое аварийное реагирование, что приведет к путанице, травмам и увеличению ущерба имуществу.

Законодательство гласит, что всем, кто находится на рабочем месте, должна быть предоставлена соответствующая информация о пожарной безопасности. Что касается знаков пожарной безопасности, это означает, что каждый должен знать о местоположении пожарной сигнализации и аварийного оборудования, а также понять, где находятся пожарные выходы, и как безопасно пользоваться ими.

Знаки пожарной безопасности всегда должны быть понятными и недвусмысленными и убедитесь, что знаки пожарной безопасности используются для эффективного указания путей эвакуации и выходов в случае пожара [22-25].

Для успешной борьбы с пожаром следует классифицировать пожары.

Пожары класса А - это обычные материалы, такие как горящая бумага, пиломатериалы, картон, пластмассы и т. д.

В пожарах класса В участвуют легковоспламеняющиеся или горючие жидкости, такие как бензин, керосин и обычные органические растворители, используемые в лаборатории.

Пожары класса С включают в себя электропитание под напряжением, такое как приборы, переключатели, панели, электроинструменты, плиты и мешалки. Вода может быть опасной огнетушащей средой для пожаров класса С из-за риска поражения электрическим током, если не используется специальный огнетушитель с водяным туманом.

Пожары класса D включает горючие металлы, такие как магний, титан, калий и натрий [26].

Для того, чтобы было возможно обеспечить объекты защиты пожарной безопасностью, необходимо сослаться на федеральный закон № 123.

«Каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности» [13].

«Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре» [13].

«Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности» [13].

«Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного настоящим Федеральным законом, и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара» [13].

«Классификация веществ и материалов по пожаровзрывоопасности и пожарной опасности используется для установления требований пожарной безопасности при получении веществ и материалов, применении, хранении, транспортировании, переработке и утилизации» [13].

«Для установления требований пожарной безопасности к конструкции зданий, сооружений и системам противопожарной защиты используется классификация строительных материалов по пожарной опасности» [13].

6.2 Обязанности ответственного за организацию техники безопасности личного состава при тушении пожара

Перечень обязанностей:

- лицам, которые будут участвовать в тушении пожара, донести всю нужную информацию по требованиям безопасной работы при выполнении обязанностей;
- если было обнаружение несоблюдения требований пожарной безопасности, следует назначить соответствующие наказания;
- наличие СИЗОД требует обязательного наличия в тех случаях, где их отсутствие может привести к отравлению организма;
- при малейшем обнаружении признаков возгорания, либо же опасностей другого характера следует сделать доклад выше стоящим лицам о наличии происшествия, а также предупредить весь личный состав об этом [10].

Табель пожарного расчета, в который входят определенные должностные обязанности каждого конкретного человека – дежурный сторож, например, должен незамедлительно сообщать в пожарную охрану по номеру 01 о ЧС, при этом конкретно описывать ситуацию, далее он запускает систему оповещения, которая предупреждает людей об опасности.

Руководитель организации должен просмотреть сообщение о пожаре и донести в известность вышестоящих по должности людей. Также ему требуется организовать встречу пожарных и их подразделений для того, чтобы показать кратчайшие пути до пожара, прекратить все работы в здании, не связанные с

тушение пожара, контролировать людей за выполнением требований пожарной безопасности и, что самое главное, проводить руководство за тушением и локализацией пожара.

7 Организация несения службы караулом во внутреннем наряде

7.1 Организация работы караула на пожарах, учениях, с учетом соблюдения правил по охране труда в подразделениях ГПС.

Список обязанностей, которыми наделены лица, находящиеся в карауле:

- полная боевая готовность к любым чрезвычайным ситуациям, ликвидациям очагов пожара и других работ, связанных с спасением людей и имущества, находящегося в здании;

- проведение постоянного наблюдения за тем, как происходит контроль за всей техникой в пожарной части, за обстановкой в месте, где происходит выезд пожарной техники, устройств, осуществляющих связь со всеми ближайшими подразделениями и в целом обустройство здания, проездов, стоянок для пожарных машин;

- обеспечение постоянного надзора за тем, как происходит выполнение всех требований пожарной безопасности и режима противопожарного характера на территории охраняемого объекта, а также проверка работоспособности всех средств пожаротушения;

- контроль за порядком на территории всей части.

Также в тот момент, когда происходит заступление в караул, требуется проверить исправное состояние пожарного технического вооружения части, экипировки каждого бойца и всей территории в целом.

«Разведка места пожара, аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожаров, развертывание сил и средств, ликвидация горения и специальные работы, по решению руководителя тушения пожара и при достаточности сил и средств на месте пожара выполняются одновременно» [12].

- Разведку пожара проводят без перерывов, начиная с выезда пожарных расчетов к месту пожара до полного его тушения.

- «При проведении разведки пожара устанавливаются:

- наличие и характер угрозы людям, их местонахождение, пути, способы и средства спасения (защиты) людей, а также необходимость защиты (эвакуации) имущества;
 - объект пожара, место и размер пожара (площадь, объем), пути распространения огня;
 - возможные пути и направления ввода сил и средств подразделений пожарной охраны для проведения боевых действий по тушению пожаров;
 - опасность взрыва, радиоактивного заражения, отравления, обрушения, наличие легковоспламеняющихся веществ;
 - наличие и возможность вторичных проявлений ОФП, в том числе обусловленных особенностями технологии и организации производства в организациях;
 - необходимость эвакуации имущества и материальных ценностей, а также возможность их защиты от ОФП;
 - наличие и возможность использования систем и средств противопожарной защиты организаций;
 - местонахождение ближайших водоисточников и возможные способы их использования;
 - наличие электроустановок под напряжением, способы и целесообразность их отключения;
 - состояние и поведение строительных конструкций здания (сооружения), необходимость и места их вскрытия и разборки;
 - достаточность сил и средств подразделений пожарной охраны, привлекаемых к тушению пожара;
 - иные данные, необходимые для выбора решающего направления»
- [12].

«Способами проведения разведки пожара являются:

- обследование помещений, зданий, сооружений, транспортных средств;

- опрос осведомленных лиц;
- изучение документации.
- При проведении разведки пожара используются документация и сведения, представляемые должностными лицами организаций, обладающими информацией о планировке, особенностях технологических процессов производства, а также планы и карточки тушения пожаров» [12].

«Разведка пожара проводится РТП, а также должностными лицами, возглавляющими и осуществляющими проведение боевых действий по тушению пожаров на порученном им участке работы» [12].

«При организации разведки пожара РТП:

определяются направления проведения разведки пожара и лично проводится разведка пожара на наиболее сложном и ответственном участке;

определяется количество и состав групп разведки пожара, ставятся перед ними задачи, определяются применяемые средства и порядок связи, пожарный инструмент, оборудование и снаряжение, необходимые для проведения разведки пожара;

принимаются меры по обеспечению безопасного ведения разведки пожара участниками боевых действий по тушению пожаров, а в непригодной для дыхания среде - звеньями ГДЗС, имеющими на вооружении СИЗОД, с выставлением поста безопасности;

устанавливается порядок передачи полученной в ходе разведки пожара информации» [12].

Штатный распорядок позволяет определить, в каком численном количестве должны те или иные лица в карауле. Он определяется Типовыми документами в ведомственной охране.

В наличии у караула имеется вся необходимая для борьбы с пожаром и проведением аварийно-спасательных работ техника, в которую входит пожарные автомобили, имеющие каждый свое предназначение: специальная пожарная техника, с помощью которой возможно проведение спасательных работ, различные автоцистерны, либо техника газодымозащитной службы. Все

это оборудование входит в пожарно-техническое вооружение части, соответствующее нормам, утвержденным руководством, по которым оно должно быть в рабочем состоянии и быть всегда готовым, чтобы его могли применять по прямому назначению.

Для того, чтобы несение караульной службы было наиболее эффективным, требуется индивидуально подходящая экипировка на каждого человека в карауле.

Лица, которые не смогли пройти обучение по охране труда, а также не прошедшие специальные итоговые тесты, подтверждающие их знания в данном вопросе, не могут быть допущены до несения караула, а те, кто смог это сделать, допускаются к дежурству, по утвержденному порядку дня. Для все этого требуется:

- исследование района, который принадлежит данной части;
- поддержание стабильной связи со специальными подразделениями, обеспечивающие водоснабжение, проезды и выезды, также различные станции жизнеобеспечения.

7.2 Организация занятий с личным составом караула

В подготовку личного состава входит обучение, включающее в себя повышение профессиональной подготовки, которая нужна для несения службы, также тренировка, обеспечивающая четкое выполнение всех поставленных перед бойцом задач, служебная и самостоятельная подготовка и организация проведения обучений [2].

Начальники, являющиеся руководителями территориальных органов МЧС России, подразделений ФПС ГПС и организаций МЧС России обязаны:

- проводить подготовку по руководящим действиям всех мероприятий, которые осуществляют контроль в соответствии с инструкцией;
- выполнять подготовку личного состава к проведению различных занятий по обучением в организационных моментах;

- дать полное понимание того, какие существуют правила материальной базы по методическим указаниям подготовки, указанных в планах нормативных актов;

- провести обучение, организовать передачу всего имеющегося опыта для отлаженного выполнения бойцами поставленных перед ними задач в соответствии с инструкцией, а также, по возможности, контролировать совершенствование полученных ими навыками и стимулировать их на дальнейшее развитие в знаниях по пожарной безопасности, устройства и принципа работы пожарно-технического оборудования и, что не мало важно, применять свои знания на практике;

- после прохождения обучения, обеспечить проверку знаний за определенный срок и ставить дальнейшие планы и задачи на грядущий отрезок времени обучения.

Для того, чтобы осуществлять контроль за подготовленностью бойцов, существуют определенные документы, из них это планирование готовности на следующий учебный отрезок и формирование подразделений в виде очередного плана на следующий год.

Хранение всех протоколов, ведомственных документов, планов по проработке учений по пожарной тактике, занятий, тренировок и других различных мероприятий происходит на протяжении 3 лет, а разработка методичек по пожарной безопасности могут храниться и меньше.

Подготовленность личного состава происходит по плану правовых актов во всех подразделениях, где должны располагаться специальные оборудованные учебные классы и помещения для проведения тренировок по физической и профессиональной подготовке. В частности, в процессе повышение навыков личного состава караула происходят как теоретические, так и практические занятия, на которых могут проходить изучения действий во время аварийных ситуациях и при проведении работ, связанных со спасением людей [10].

В соответствии с приказом территориального органа МЧС России

происходит установление распределений и организаций всех видов занятий и подготовок.

7.3 Составление оперативных карточек пожаротушения

Разработка графика по созданию документа планирования тушения пожара происходит на основе Перечня пожарного отделения, который определяет план действия при тушении пожаров. Обсуждение происходит с вышестоящими лицами и, в конечном итоге, утверждается начальником гарнизона своего района [1].

Перечень условий, которым нужно руководствоваться при создании плана:

- создание, либо изменение минимум 1 ПТП должно быть у каждого сотрудника в промежутке 1 года;
- название организации должно быть представлено полностью, без сокращений, либо утвержденное на самом объекте;
- вид документа, планируемая задача, а также время, отведенное для выполнения поставленных задач, и кто его руководитель прописывается в столбце №4, №6 и №7 соответственно.

В тот момент, когда происходит создания объекта защиты, параллельно разрабатывается ПТП и КТП. Сами же документы в последующем относятся на рассмотрение и изучение администрации, а также лицам, заинтересованных в данном вопросе.

Для того, чтобы можно было создать ПТП и КТП, необходимо провести исследование изучаемого объекта на его тактическую характеристику, собрать по нему как можно больше информации, нормативных актов, связанных с пожарной его безопасностью, спрогнозировать возможные места возникновения возгорания, где это может быть наиболее вероятно, и, кроме того, проанализировать все произошедшие в прошлом пожары, их причину и характер самого пожара.

Количество ПТП должно быть не менее в 3 экземпляров, каждый из которых имеет свое местонахождение: первый располагается у руководителя объекта, второй должен храниться в самой пожарной части, а третий – в пожарной охране местного гарнизона. Также в двух или более экземпляров составляется КТП: 1 из них требует своего нахождения у владельцев здания, в местности которого находится пожарная часть, а второй у подразделения этой пожарной части.

За сохранность всех документов, в которые входит ПТП и КТП, отвечает начальник пожарной части. Они могут храниться в электронном виде на носителях (жесткие диски, флэш-карты, дискеты, и т.д.).

На тот случай, когда происходит изменение конструкции здания, его функционального назначения, либо же каких-либо других изменений, связанных требованиями пожарной безопасности, необходимо незамедлительно внести коррективы в ПТП, либо же КТП.

«Обратимся теперь непосредственно к содержанию текстовой части карточки. Здесь обязательно указывается оперативно-тактическая характеристика объекта: конструктивные особенности и краткие данные о назначении сооружения, сведения о материальных ценностях и способах их хранения, взрыво- и пожароопасные свойства хранящихся веществ и материалов; сведения о внутренних и наружных противопожарных водопроводах, не указанных в графической части; сведения о численности находящихся в здании людей в различное время суток; данные о возможном развитии и тушении пожара, характеристика предполагаемой обстановки пожара по временным промежуткам; расчет сил и средств на тушение пожара, порядок их привлечения и расчетное время прибытия на объект; маршрут движения противопожарного подразделения; требования безопасности» [21].

«Относительно графической части, следует выполнить следующие требования. Схема объекта, для которого составляется карточка, должна включать следующее: контуры данного объекта, а также прилегающих зданий, степень огнестойкости конструкций, дороги и

подъезды к объекту;
все ближайшие водоисточники с расстояниями прокладки рукавных линий по маршрутам; места установки пожарной техники» [21].

8 Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации

Перед тем, как начинается проведение испытаний, следует убедиться в безопасности всего вооружения. Во время испытаний требуется наличие списка правил для проведения испытаний:

- убедиться в исправность всех узлов и агрегатов, которые потребуются для проведения испытаний;

- во время испытания проверить наличие всех маркировок на ПТВ, СИЗОД и других технических устройств.

Многие параметры должны соответствовать всем предписанным условиям для того, чтобы они смогли пройти испытание, из них:

- значение подпора в патрубке всасывающего насоса не должно превышать 4,0 кгс/см² (0,4 МПа), а для насосов с уплотнением вала пластичной набивкой 8,0 кгс/см² (0,8 МПа);

- напор воды при ее выходе из насоса пожарного автомобиля не должен быть более 11,0 кгс/см² (1,1 МПа);

- во время того, когда происходит вращение рабочего колеса, проверяется его герметичность, все это происходит с определенной частотой оборотов, создаваемым колесом;

- при наличии системы, оборудованной вакуумом с применением газовой струи, проверяется запуск насосов и их исправность, если в процессе проверки выявляется неисправность, следует незамедлительно отключить пожарный насос и затем его включить при исправлении поломки;

- при проверке пожарных стволов, всех переходников и разветвлении создается давление, превышающее номинальное значение более чем в полтора раза, при этом должно сохраниться рабочее состояние всех агрегатов, их герметичность и изначальная прочность. Если же были обнаружены следы

воды после проведения испытания, то такое устройство считается не пройденным испытание.

Пожарная экипировка, включающая в себя СИЗОД, защитные костюмы и прочее обмундирование проверяется по тем срокам, которые были установлены заводом, где была произведена та или иная продукция.

Проверке в срок 1 раз в год, либо же после вынужденного ремонта подлежат пожарные лестницы, затем после проверки должен составляться акт о пройденном испытании.

В процессе проверки на работоспособность выдвижной лестницы, нужно ее установить на твердой поверхности, обеспечивающее устойчивое положение лестнице, затем она выдвигается на полную высоту и прислоняется к стене под углом 75 град. к горизонтали (2,8 м от стены до башмаков лестницы). В таком положении каждое колено нагружается посередине грузом в 100 кг на 2 мин. Веревка должна выдержать натяжение в 200 кг без деформации. После завершения всех пройденных испытаний такая лестница не должна иметь повреждений [8].

Чтобы провести проверку штурмовой лестницы, ее нужно подвесить за крюк, далее на лестницу подвешивают груз весом в 160 кг на 2 минуты. После завершения испытания, она должна сохранить свою форму, не иметь изменение формы крюка.

Также во время проведения испытаний вместо импровизированного груза может использоваться динамометр. Периодичность таких испытаний не реже 1 раза в 3 года.

Пневматическое прыжковое спасательное устройство (ППСУ) проходит испытание перед тем, как встать в учет боевого расчета, для этого надо пройти испытание, которое включает проверку на прочность путем скидывания с высоты в 20 метров. Испытание считается пройденным, если после его завершения не обнаружилось никаких повреждений.

Проверка баллона со сжатым воздухом и его обслуживание производится на основании правил его устройства и безопасной перевозки, а

также наличием специального паспорта на баллон [11].

9 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

9.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

«Хозяйственная и иная деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, юридических и физических лиц, оказывающая воздействие на окружающую среду, должна осуществляться на основе следующих принципов.

соблюдение права человека на благоприятную окружающую среду;

обеспечение благоприятных условий жизнедеятельности человека;

научно обоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов человека, общества и государства в целях обеспечения устойчивого развития и благоприятной окружающей среды;

охрана, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов как необходимые условия обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности;

ответственность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления за обеспечение благоприятной окружающей среды и экологической безопасности на соответствующих территориях;

платность природопользования и возмещение вреда окружающей среде;

независимость государственного экологического надзора;

презумпция экологической опасности, планируемой хозяйственной и иной деятельности;

обязательность оценки воздействия на окружающую среду при принятии решений об осуществлении хозяйственной и иной деятельности;

обязательность проведения в соответствии с законодательством Российской Федерации проверки проектов и иной документации, обосновывающих хозяйственную и иную деятельность, которая может оказать негативное воздействие на окружающую среду, создать угрозу жизни,

здоровью и имуществу граждан, на соответствие требованиям технических регламентов в области охраны окружающей среды» [19];

учет «природных и социально-экономических особенностей территорий при планировании и осуществлении хозяйственной и иной деятельности;

приоритет сохранения естественных экологических систем, природных ландшафтов и природных комплексов;

допустимость воздействия хозяйственной и иной деятельности на природную среду исходя из требований в области охраны окружающей среды» [19];

Степень воздействия при хранении АХОВ под давлением может оказаться достаточно опасным, поэтому необходимо обеспечить условия безопасного его хранения. Если их не соблюдать, то это может привести к разрушению емкостей для перевозок, а также стационарных.

Также необходимо учесть, что при хранении АХОВ нужно обеспечить определенные условия и учитывать некоторые особенности для безопасного использования и хранения:

- АХОВ имеет нестабильное агрегатное состояние в процессе своего кипения, для чего следует иметь герметичную емкость, а когда происходит разгерметизация емкости, АХОВ находится уже в перегретом состоянии, начинает интенсивно кипеть и чрезвычайно быстрое испарение определенной части жидкости, но при этом может возникнуть облако паров, имеющее название первичное облако.

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

Для того, чтобы можно было успешно снизить антропогенное воздействие на окружающую среду, можно использовать технику тушения в вертикальных резервуарах с плавающей крышей или понтоном, предназначенных для хранения горючих жидкостей [16]. А заключается такой способ в применении вертикального резервуара, где располагаются горючие

жидкости, в котором находятся вертикальные трубы для охлаждения и ликвидации возгорания, где также применяются специальные насадки для выбрасывания огнетушащего вещества, открывающее и закрывающее заслонку устройство. А новшеством будет плавающая крыша, фиксированная благодаря нескольким закрепленным с крепкой фиксацией в нем стоек, которые представлены в виде труб, закрепленных внизу резервуара, вверху этих труб имеется специальная заглушка. Также по бокам этих труб есть отверстия для подачи огнетушащего вещества.

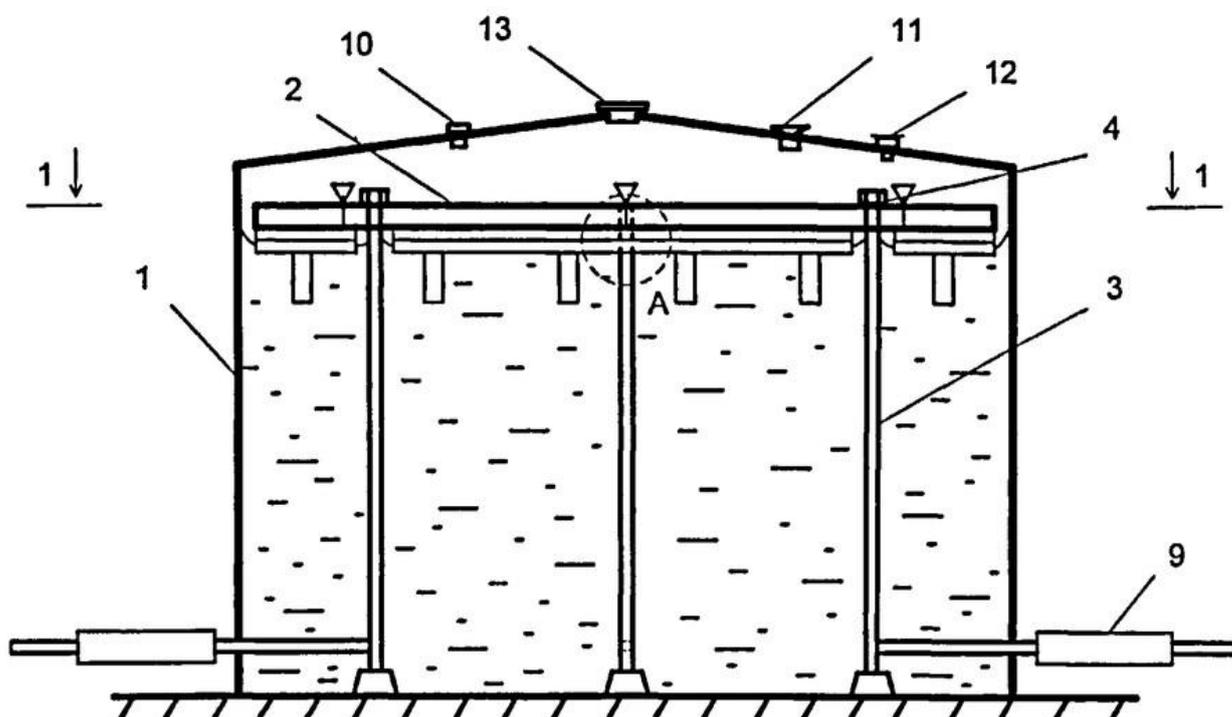


Рисунок 9.1 - Устройство для тушения горючих жидкостей в вертикальном резервуаре с плавающей крышей или понтоном (общий вид)

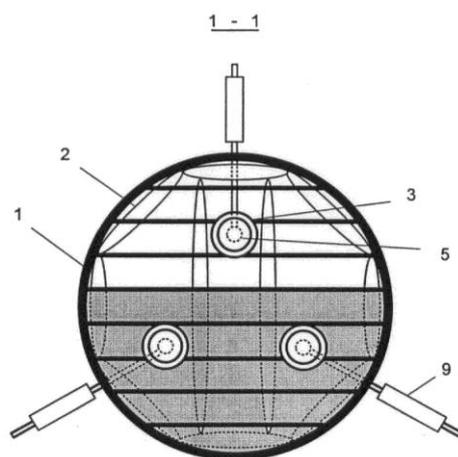


Рисунок 9.2 - Горизонтальное сечение резервуара по понтону

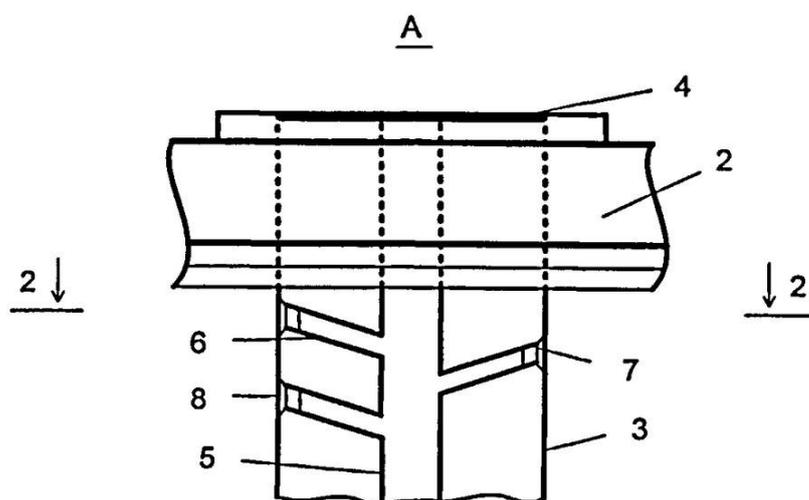


Рисунок 9.3 - Вертикальное сечение вертикальной направляющей стойки под ПОНТОНОМ

При тушении можно применить пену в качестве огнетушащего вещества.

Также, для более эффективного использования всей установки, можно применять датчиками уровня жидкости в резервуаре 1. Его принцип работы заключается в том, что когда происходит горение жидкости в резервуаре 1 включается пусковое запорное устройство 9 и в вертикальные трубопроводы 5 под давлением поступает огнетушащее вещество, в примере выполнения - пенообразующее огнетушащее вещество, а также огнетушащее вещество может поступать в нижние слои резервуара, где находится жидкости, которую следует потушить.

9.3 Документированная процедура управления отходами

Согласно списку нормативно-правовых требований РФ, месторасположение отходов, а также их обустройство и надлежащее наблюдение должно обеспечивать безопасность в сфере экологии и промышленной безопасности [18].

Требуется устанавливать для определенного вида отходов свой класс опасности, свойств загрязнения, влияния на окружающую сферу. Все это требуется для того, чтобы знать, каким образом их утилизировать и в каком месте.

Место, где происходит складирование всех отходов, должно быть

подготовленным для этого, но при этом совпадать с документацией и планированием объекта. Внесение таких объектов обязывает в специальный реестр. Исключением может быть лишь объекты, где происходит складирование и дальнейшая обработка отходов согласно Федерального закона № 309.

Контроль может осуществляться в предназначенных для исследований такого рода лабораториях, которые должны быть аккредитованы по документам, в последствии чего они принадлежат исключительно аккредитующему органу.

Ответственность за контролем выбросов отходов ложиться на руководителя предприятия, за которым закреплен свой участок. Он же обеспечивает безопасность расположения отходов, показания санитарно-гигиенических норм, промышленную безопасность.

На структурные отделения ложиться ответственность по маркировке и контролю всех надлежащих требований по обработке отходов. Служба ПБОТОС осуществляет требования по распределению отходов в целом по всему участку на основании его свойств [15].

10 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

В перечень разработки списка по обеспечению пожарной безопасности должно входить наименование того здания, по которому идет процесс исследования, в нашем случае оно производственное. Далее идет наименование мероприятия и здесь будет применяться автоматическая установка пожаротушения.

Задача всего этого – повысить уровень пожарной безопасности объекта.

Дата выполнения – 3.06.2018 год.

Структурные подразделения - Отдел ОТ и ПБ.

В конце должна стоять отметка о выполнении мероприятия.

10.2 Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации

Таблица 10.2 - Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы	40000
Стоимость оборудования	155000
Материалы и комплектующие	-
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	195000

Таблица 10.3 - Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
Общая площадь	м ²	F	235	
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	Руб/м ²	C _т	375000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	C _к	185000	16000
Вероятность возникновения пожара	1/м ² в год	J	4,0×10 ⁻⁶	
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м ²	F _{пож}	5	
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	м ²	F [*] _{пож}	-	1,8
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p ₁	0,75	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p ₂	0,82	
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	-	p ₃	0,92	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными	-	-	0,5	

Продолжение таблицы 10.3

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
средствами				
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	$v_{л}$	0,55	
Время свободного горения	мин	$B_{свг}$	9	
Стоимость оборудования	Руб.	K	-	155000
Норма амортизационных отчислений	%	$H_{ам}$	-	1
Суммарный годовой расход	т	$W_{ов}$	-	65
Оптовая цена огнетушащего вещества	Руб.	$Ц_{ов}$	-	1000
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	-	$k_{тзср}$	-	1,4
Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии	Руб.	$Ц_{эл}$	-	0,85
Годовой фонд времени работы установленной мощности	ч	T_p	-	0,88
Установленная электрическая мощность	кВт	N	-	0,11
Коэффициент использования установленной мощности	-	$k_{им}$	-	30

10.3 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий

Если пожарные подразделения смогут приехать до места тушения пожара в течении 15 минут, то можно принять такое условие, что сам пожар находится в одном помещении, где располагается вся пожарная нагрузка этого помещения. Требуется определить линейную скорость горения по всему помещению еще до того, как происходит тушение:

$$F_{\text{пож}} = n \left(\frac{B_{\text{св.г}}}{L} \right) = 3,14 \left(\frac{5,55 \times 9}{9} \right) = 76,9 \text{ м}^2 \quad (10.1)$$

Теперь требуется подсчитать ожидаемые годовые потери при нескольких вариантах развития горения.

Вариант №1:

Когда будут применяться средства пожаротушения первичного характера и когда нет автоматической установки тушения пожара, годовые потери составят:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (10.2)$$

где $M(\Pi_1)$, $M(\Pi_2)$, $M(\Pi_3)$ – математическое ожидание при тушении первичными средствами пожаротушения;

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}} (1 + k) p_1; \quad (10.3)$$

$$M(\Pi_2) = JFC_1 F_{\text{пож}} + C_k (0,52 (1 + k) - p_1) p_2; \quad (10.4)$$

$$M(\Pi_1) = 4,0 \times 10^{-6} \times 235 \times 375000 \times 4 \times (1 + 1,55) \times 0,75 = 2696,6 \text{ руб} / \text{год}$$

$$M(\Pi_2) = 4 \times 235 \times (375 \times 76,9 \times 185) \times 0,5 \times (1 + 1,55) \times (1 - 0,75) \times 0,82 = 7130,6 \text{ руб} / \text{год}$$

Для 2-го варианта:

В данном случае, мы делаем расчет материальных годовых потерь от возникновения пожара исходя из того, что мы установили автоматические средства пожаротушения:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_3), \quad (10.5)$$

где $M(\Pi_1)$, $M(\Pi_3)$ – математическое ожидание при тушении

автоматическими установками пожаротушения;

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}} (+k) \beta_1; \quad (10.6)$$

$$M(\Pi_2) = JFC_m F_{\text{пож}}^* (+k) (1-p_1) \beta_3 \quad (10.7)$$

$$M(\Pi_1) = 4,0 \times 10^{-6} \times 235 \times 375000 \times 4 \times (1 + 1,55) \times 0,75 = 2696,6 \text{ руб/год};$$

$$M(\Pi_3) = 4,0 \times 10^{-6} \times 235 \times 375000 \times 1,4 \times (1 + 1,55) \times (1 - 0,75) \times 0,92 = 289,2 \text{ руб/год}$$

В итоге выходит, что ожидаемые потери за год получатся:

$$M(\Pi)_1 = 2696,6 + 7130,6 = 9827,2 \text{ руб/год};$$

- при условии, что на производстве будет выполнение предписаний по пожарной безопасности, а также при исправном состоянии систем пожаротушения;

$$M(\Pi)_2 = 2696,6 + 289,2 = 2985,8 \text{ руб/год}.$$

- при условии, что производство примет систему пожаротушения с автоматическим включением.

Произведем расчет интегрального значения «И», он же экономический эффект при норме дисконта 10%.

$$И = \sum_{t=0}^T [M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] / C_2 - C_1 / (1 + НД)^t - (K_2 - K_1), \quad (10.8)$$

где $M(\Pi_1)$ и $M(\Pi_2)$ - расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб/год;

В качестве расчетного периода T принимаем 10 лет.

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

$$C_2 = C_{\text{ам}} + C_{\text{к.р.}} + C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.в.}} + C_{\text{эл.}}, \quad (10.9)$$

$$C_2 = 1550 + 91000 + 24,68 = 92574,7 \text{ руб}.$$

Годовые амортизационные отчисления АУП составят:

$$C_{\text{ам}} = K_2 \times H_{\text{ам}} / 100, \quad (10.10)$$

$$C_{\text{ам}} = 155000 \times 1\% / 100 = 1550 \text{ руб}.$$

где $H_{\text{ам}}$ – норма амортизационных отчислений для АУП.

Путем сложения годового расхода и цен на оптовые закупки с расчетом складских расходов ($k_{\text{тр.з.с.}} = 1,3$) можно определить расходы на огнетушащее вещество.

$$C_{o.в.} = W_{o.в.} \times \Pi_{o.в.} \times K_{\text{тр.з.с.}}, \quad (10.11)$$

$$C_{o.в.} = 65 \times 1000 \times 1,4 = 78000 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию ($C_{\text{эл}}$) определяют по формуле:

$$C_{\text{эл.}} = \Pi_{\text{эл.}} \times N \times T_p \times k_{\text{и.м.}}, \quad (10.12)$$

$$C_{\text{эл.}} = 0,85 \times 0,11 \times 0,88 \times 30 = 24,68 \text{ руб.}$$

где N – обозначение электрической мощности, кВт;

$\Pi_{\text{эл}}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб. на основе тарифа субъекта РФ;

T_p – годовой фонд времени работы установленной мощности, ч;

$k_{\text{и.м}}$ – значение коэффициента при эксплуатации установленной мощности.

Таблица 10.4 - Распределение денежных потоков

Год реализации	М(П)1- М(П)2	C_2-C_1	D	$[M(П1)-M(П2)-(C_2-C_1)]D$	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам
1	6841,4	92574,7	0,91	78017,3	155000	-155000
2	6841,4	92574,7	0,83	71158,6	-	71158,6
3	6841,4	92574,7	0,75	64300	-	64300
4	6841,4	92574,7	0,68	58298,6	-	58298,6
5	6841,4	92574,7	0,62	53154,6	-	53154,6
6	6841,4	92574,7	0,56	48010,6	-	48010,6

Продолжение таблицы 10.4

Год осуществления	$M(\Pi)1 - M(\Pi)2$	$C_2 - C_1$	D	$[M(\Pi)1 - M(\Pi)2 - (C_2 - C_1)]D$	$K_2 - K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам
7	6841,4	92574,7	0,51	43723,9	-	43723,9
8	6841,4	92574,7	0,47	40294,6	-	40294,6
9	6841,4	92574,7	0,42	36007,9	-	36007,9
10	6841,4	92574,7	0,39	33435,9	-	33435,9
11	6841,4	92574,7	0,35	30006,6	-	30006,6
12	6841,4	92574,7	0,32	27434,6	-	27434,6
13	6841,4	92574,7	0,29	24862,6	-	24862,6
14	6841,4	92574,7	0,26	22290,6	-	22290,6
15	6841,4	92574,7	0,24	20576	-	20576
16	6841,4	92574,7	0,22	18861,3	-	18861,3
17	6841,4	92574,7	0,20	17146,6	-	17146,6
18	6841,4	92574,7	0,18	15432	-	15432
19	6841,4	92574,7	0,16	13717,3	-	13717,3
20	6841,4	92574,7	0,15	12860	-	12860

Интегральный экономический эффект составит 496566,3 руб. Установка АУПТ целесообразна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе была рассмотрена и исследована противопожарная защита установок ООО «СИБУР Тольятти» при производстве изопрена на установке переработки водного слоя синтеза диметилксана (И-6/2).

В процессе изучения установки, были рассмотрены 2 варианта сценария развития возможного пожара, были изучены такие вопросы как охрана окружающей среды и экологической безопасности на установке, произведен расчет экономической эффективности при использовании АУПТ, как следствие, в итоге был вынесен вердикт, что данная система в применении целесообразна и имеет место быть на данной установке.

После изучения были разработаны документы предварительного планирования действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ.

Как следствие, проделанная работа является актуальной и её конечный результат был достигнут.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 28.05.2017). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/ (дата обращения: 30.05.2018 г.).

2 Программа подготовки личного состава подразделений Государственной противопожарной службы МЧС России [Электронный ресурс]: URL: <http://sufps88.ru/xpen/biblio/12.pdf> (дата обращения: 30.05.2018 г.).

3 Системы противопожарной защиты. Источники НППВ. Требования пожарной безопасности. [Электронный ресурс]: Свод правил СП 8.13130.2009 Издание официальное Москва 2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071151> (дата обращения: 30.05.2018 г.).

4 Требования правил охраны труда при выполнении боевых действий подразделений. [Электронный ресурс]: Охрана труда пожарных. URL: <https://nachkar.ru/tb/page3.htm> (дата обращения: 30.05.2018 г.).

5 Эвакуация людей из зданий и сооружений [Электронный ресурс]: Научный инновационный центр строительства и пожарной безопасности. URL: <http://stopfire.ru/content/343/1300> (дата обращения: 30.05.2018 г.).

6 Предотвращение распространения пожара [Электронный ресурс]: МДС 21-1.98 (пособие к СНиП 21-01-97 "Пожарная безопасность зданий и сооружений"). URL: <http://base.garant.ru/6179606/> (дата обращения: 30.05.2018 г.).

7 Нормы пожарной безопасности «Пожарная охрана предприятий. Общие требования»: НПБ 201-96 [Текст] / МЧС РФ ; Гос. противопожарная служба. - Санкт-Петербург : УВСИЗ, 1996.

8 Правила противопожарного режима в Российской Федерации утвержденные постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 года № 390. Введ. 25.04.2012 г. [Текст] / Собрание законодательства Российской Федерации, N 19, 07.05.2012, ст.2415. - Изд. офиц. - Москва : 2012.

9 О техническом регулировании [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 27 декабря 2002 года № 184 (ред. от 29.07.2017). URL: http://docs.cntd.ru/document/zakon_o_tehnicheskom_regulirovanii (дата обращения: 30.05.2018 г.).

10 Программа подготовки личного состава подразделений Государственной противопожарной службы МЧС России [Электронный ресурс]: URL: <http://sufps88.ru/xren/biblio/12.pdf> (дата обращения: 30.05.2018 г.).

11 Афанасьев С.В. Пожарная безопасность технологических процессов : учеб. пособие [Текст] / С. В. Афанасьев. - Самара : СНЦ РАН, 2015. - 521 с.

12 Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 16.10.2017 N 444. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_291493/ (дата обращения: 30.05.2018 г.).

13 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от 29.07.2017). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 30.05.2018).

14 Плат, П.В. Методические рекомендации по составлению планов тушения пожаров и карточек тушения пожаров [Электронный ресурс]: URL: <http://pozhproukt.ru/nsis/Rd/Rekom/rek-sost-planov-i-kartochek-tush-pozharov.htm> (дата обращения: 30.05.2018 г.).

15 ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда [Текст]. Пожарная безопасность. Общие требования. Введ. 01.07.1992 г. / Госстандарт СССР. - Изд. офиц. - Москва : Стандартинформ, 2006.

16 Патент RU 2470686. Устройство для тушения горючих жидкостей в вертикальном резервуаре с плавающей крышей или понтоном [Текст]. Авторы: Кокорин В.В., Хафизов И.Ф. Публикация патента: 27.12.2012.

17 Обеспечение эвакуации при пожаре [Электронный ресурс] URL: <http://shpora.net/index.cgi?act=view&id=45590> (дата обращения: 30.05.2018 г.).

18 Национальный стандарт Российской Федерации. Системы экологического менеджмента [Электронный ресурс]: ГОСТ Р ИСО 14001-2007. URL: http://www.infosait.ru/norma_doc/51/51443/index.htm (дата обращения: 30.05.2018 г.).

19 Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/63cffa613548fd4e5cd3b5eaf93c979c98307761/ (дата обращения: 30.05.2018 г.).

20 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. N 1100н. URL: <http://base.garant.ru/71018304/> (дата обращения: 30.05.2018 г.).

21 Оперативная карточка пожаротушения [Электронный ресурс]: Что находится в содержании URL: https://secandsafe.ru/stati/pojarnaya_bezopasnost/operativnaya_kartochka_pojarotusheniya (дата обращения: 30.05.2018 г.).

22 Karolina Storesund, Fire safety, Fire safe materials in the petroleum industry, 2018 [Электронный ресурс.] - URL: <http://firesafetysearch.com/fire-safe-materials-in-the-petroleum-industry/> (дата обращения: 30.05.2018 г.).

23 Sam Prusek, Fire Safety, The importance of carbon monoxide detector, 2016 [Электронный ресурс.] - URL: <http://firesafetysearch.com/carbon-monoxide-detector/> (дата обращения: 30.05.2018 г.).

24 Matt Wastradowski, Graphic Product, Fire Safety Procedures, 2018 [Электронный ресурс.] - URL: <https://www.graphicproducts.com/articles/fire-safety-procedures/> (дата обращения: 30.05.2018 г.).

25 Louise Petty, The Hub, Fire Safety Signs, 2015 [Электронный ресурс.] - URL: <https://www.highspeedtraining.co.uk/hub/fire-safety-signs/> (дата обращения: 30.05.2018 г.).

26 Rob Toreki, Fire Safety and Fire Extinguishers, 2016 [Электронный ресурс.] - URL: <http://www.ilpi.com/safety/extinguishers.html> (дата обращения: 30.05.2018 г.).