

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

Институт машиностроения

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль «Пожарная безопасность»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Противопожарная защита производственных зданий ООО «СИБУР
Тольятти». Установка: дегидрирование изобутана (БК-2)

Студент(ка)	<u>О.А. Богомолова</u> (И.О. Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)
Руководитель	<u>М.И. Галочкин</u> (И.О. Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)
Консультант	<u>Т.А. Варенцова</u> (И.О. Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) _____
(личная подпись)
« » 2017 г.

Тольятти 2017

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

«02» июня 2017 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Студент Богомолова Ольга Алексеевна

1. Тема: Противопожарная защита производственных зданий ООО «СИБУР Тольятти». Установка: дегидрирование изобутана (БК-2).

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы: 02.06.2017

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: генеральный план объекта, план тушения пожара, планировка зданий и сооружений, схема системы водоснабжения и электроснабжения, сведения о пропускной способности объекта.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация,

Введение,

1. Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара,

2. Прогноз развития пожара,

3. Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений,

4. Организация проведения спасательных работ,

5. Средства и способы тушения пожара,

6. Требования охраны труда и техники безопасности,

7. Организация несения службы караулом во внутреннем наряде,

8. Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации,

9. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность,

10. Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной

безопасности

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Генеральный план объекта.
 2. Поэтажный план объекта (по количеству этажей). Оперативно-тактическая характеристика здания.
 3. План размещения оросителей (по количеству этажей).
 4. План размещения пожарных кранов (по количеству этажей).
 5. Расчет потребления системами дренчерных установок.
 6. Структура объектового звена ... территориальной подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.
 7. Схема расстановки сил и средств (по вариантам).
 8. План эвакуации.
 9. План действия персонала при возникновении пожара.
 10. Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения объекта и города (района).
 11. Выписка из расписания выезда.
 12. Лист по разделу «Охрана труда».
 13. Лист по разделу «Охрана окружающей среды и экологической безопасности».
 14. Лист по разделу «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности».
6. Консультанты по разделам: нормоконтроль – Т.А. Варенцова
7. Дата выдачи задания «18» мая 2017 г.

Заказчик:

Начальник пожарной части № 28

ООО «ПРОМГАЗСЕРВИС»

(подпись)	В.Н. Медведев (И.О. Фамилия)
-----------	---------------------------------

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)	М.И. Галочкин (И.О. Фамилия)
-----------	---------------------------------

Задание принял к исполнению

(подпись)	О.А. Богомолова (И.О. Фамилия)
-----------	-----------------------------------

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ» _____

Л.Н. Горина

(подпись) (И.О. Фамилия)

«02» июня 2017 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Студента Богомоловой Ольги Алексеевны
по теме Противопожарная защита производственных зданий ООО «СИБУР
Тольятти». Установка: дегидрирование изобутана (БК-2).

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
Введение	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
1. Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара	18.05.17 – 19.05.17	19.05.17	Выполнено	
2. Прогноз развития пожара	20.05.17 – 22.05.17	22.05.17	Выполнено	
3. Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений	23.05.17 – 24.05.17	24.05.17	Выполнено	
4. Организация проведения спасательных работ	25.05.17 – 29.05.17	29.05.17	Выполнено	
5. Средства и способы тушения пожара	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
6. Требования охраны труда и техники	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	

безопасности				
7. Организация несения службы караулом во внутреннем наряде	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
8. Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации	31.05.17 – 31.05.17	31.05.17	Выполнено	
9. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	01.06.17 – 01.06.17	01.06.17	Выполнено	
10. Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	01.06.17 – 01.06.17	01.06.17	Выполнено	
Заключение	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	
Список использованной литературы	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	
Приложения	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

М.И. Галочкин

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

О.А. Богомолова

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Тема представленной выпускной квалификационной работы – «Противопожарная защита производственных зданий ООО «СИБУР Тольятти». Установка: дегидрирование изобутана (БК-2)».

Главной целью во время написания работы являлась разработка и усовершенствование системы противопожарной защиты объекта, технологических мероприятий, направленных на предотвращение загорания и развития пожара, а также безопасной эвакуации людей.

В работе рассмотрена оперативно-тактическая характеристика установки БК-2, представлены общие сведения об объекте, сведения о пожарной нагрузке и о системах противопожарной защиты объекта.

Изучены средства и способы тушения пожара, учитывая нахождение на объекте взрывопожароопасных веществ, требования охраны труда при ликвидации очага загорания, порядок несения службы на дежурстве личным составом пожарной охраны, возможные методы по повышению экологической безопасности на установке, а также экономическая целесообразность внедрения беспроводной системы пожаротушения.

Объем работы составляет: 60 страниц, 10 частей, 4 рисунка, 15 таблиц, 39 источников.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара	9
1.1 Общие сведения об объекте	9
1.2 Данные о пожарной нагрузке, данные о системе противопожарной защиты	11
1.3 Данные о системе противопожарного водоснабжения	14
1.4 Сведения о характеристиках электроснабжения, отопления и вентиляции	15
2 Прогноз развития пожара	16
2.1 Обоснование двух возможных мест возникновения пожара	16
2.2 Пути возможного распространения пожара	16
2.3 Места возможных обрушений строительных конструкций	17
2.4 Возможные зоны загазованности	17
2.5 Возможные зоны теплового облучения	17
3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений	18
3.1 Основные обязанности и порядок действия обслуживающего персонала при возникновении пожара	18
3.2 Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта, номера их телефонов, наличие другой связи с ними	20
3.3 Наличие и порядок использования техники и средств связи объекта	21
3.4 Организация обеспечения средствами индивидуальной защиты участников тушения пожара и эвакуируемых лиц	22
4 Организация проведения спасательных работ	23
4.1 Эвакуация людей на установке дегидрирования изобутана БК-2	23
5 Средства и способы тушения пожара	25
5.1 Средства и способы тушения пожара	25
5.2 Расчет сил и средств (вариант № 1) для первого прибывшего	25

подразделения		
5.3	Расчет сил и средств (вариант № 2) для первого прибывшего подразделения	29
6	Требования охраны труда и техники безопасности	33
7	Организация несения службы караулом во внутреннем наряде	36
7.1	Организация работы караула на пожарах, учениях, с учетом соблюдения правил по охране труда в подразделениях ГПС	36
7.2	Организация занятий с личным составом караула	36
7.3	Составление оперативных планов пожаротушения	37
8	Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации	39
9	Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	41
9.1	Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду	41
9.2	Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду	42
9.3	Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000	43
10	Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	45
10.1	Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий	45
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	51
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	52

ВВЕДЕНИЕ

Основное значение химической промышленности — это использование различных химических методов для переработки сырья. На сегодняшний день роль промышленности химии в жизни каждого человека имеет огромное значение, ведь не проходит ни дня, чтобы человек не использовал тот или иной продукт произведенный данным путем будь то пластмассовые изделия, или пищевые добавки и красители, которые присутствуют во многих продуктах, употребляемых в пищу.

Актуальность выбранной мною темы заключается в постоянном росте пожаров и аварийных ситуаций на объектах химической промышленности и состоит в постоянном совершенствовании систем пожаротушения, которые при правильном использовании и функционировании являются залогом своевременного обнаружения загорания и своевременного тушения пожара.

Россия славится тем, что на территории нашей великой страны находится огромное количество городов, на территории которых, располагаются всевозможные химические, промышленные и другие производственные объекты.

Так, например, на территории городского округа Тольятти располагается порядка 26 крупных производственных объектов, такие как ПАО «Т ПЛЮС», являющееся крупным объектом энергетики, ОАО «ТОЛЬЯТТИАЗОТ» - завод по производству аммиака, который по своим масштабам является одним из самых крупномасштабных, а также ОАО «КУЙБЫШЕВАЗОТ» - завод, специализирующийся на производстве минеральных удобрений.

ООО «СИБУР Тольятти» расположенный на территории города Тольятти, относится к категории химических и пожароопасных объектов, так как происходящие технологические процессы на данном объекте связаны напрямую с использованием взрывопожароопасных веществ и материалов. Объектам данной категории требуется особое внимание и тщательная противопожарная защита, так как в противном случае пожар на химически

опасном объекте может плачевно обернуться для состояния всего города в целом. “Система обеспечения пожарной безопасности - совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на профилактику пожаров, их тушение и проведение аварийно-спасательных работ” [15].

Объектом исследования является обеспечение противопожарной защиты установки БК-2, которая предназначена для получения контактного газа из изобутилена, путем дегидрирования. При работе на такого рода установках обязательно нужно соблюдать все необходимые методы и способы защиты установки. Нельзя допускать перегрева реактора и выхода из строя технологического оборудования. В обязательном порядке руководитель организации должен составлять периодичность полной проверки оборудования на работоспособность. При возникновении любой, даже незначительной неисправности требуется немедленно останавливать протекающий процесс до выяснения причин.

Целью работы является усовершенствование противопожарной защиты на производстве. Для этого необходимо детально изучить технологические процессы, происходящие на производстве, исследовать физико-химические свойства веществ, обращающихся при производстве контактного газа, выявить в чем заключается опасность данного процесса, предложить возможные методы, способствующие снижению антропогенного воздействия производства на окружающую среду, а также произвести расчет оценки экономической эффективности на целесообразность внедрения установки автоматического пожаротушения.

1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара

1.1 Общие сведения об объекте

“ООО «СИБУР Тольятти» - одно из крупнейших предприятий нефтехимического комплекса России, расположенное в г. Тольятти Самарской области. Основная деятельность предприятия – производство синтетических каучуков различных марок. На предприятии действует шесть производств” [30]. Данные о выпускаемой продукции указаны в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – показатели объема выпускаемой продукции

Изготавливаемый продукт	Мощность (тыс. тонн/год)
Сополимерный каучук	92,8
Бутилкаучук	48
Бутадиен	60
и высокооктановая добавка к бензину	35
Изопрен	90
Изопреновый каучук	60
Изобутилен-изобутановая фракция	105
и изобутилен	40

Установка дегидрирования изобутана БК-2 предназначена для получения изобутаново-изобутиленовой фракции путём дегидрирования изобутана. Состоит из производственного корпуса, в котором размещены насосная, компрессорная, служебные помещения, мастерские, отдельно стоящее здание операторной БК-2 и наружной установки.

Площадь производственного корпуса 1800 м², высотой 9 м, 2 степени огнестойкости с элементами легко – сбрасываемой кровли. Наружная установка площадью 2200 м², высотой технологического оборудования 32 м, 3 «А» степени огнестойкости. Производство относится к категории В.

По пожароопасности установка относится к категории «А», так как в технологическом процессе перерабатываются углеродные продукты “с температурой вспышки не более 28 градусов Цельсия” [9].

“В соответствии с ГОСТ 27751 – 88” [17], стены объекта кирпичные, несущие, перекрытие – совмещенное легко-сбрасываемое, рубероидное, полы керамические. С южной стороны находятся насосная и компрессорное

отделение, имеющие сплошное остекление. По периметру корпуса расположено четыре пожарных извещателя. Печи подогрева газа 4-1, 4-2 имеют полуавтоматическую систему пожаротушения.

Установка дегидрирования изобутана БК-2 изображена на фото 1 с северной стороны.



Рисунок 1 – Фото объекта с северной стороны

Фото изучаемого объекта с южной стороны изображено на рисунке 2



Рисунок 2 – Фото объекта с южной стороны

По характеру применяемых продуктов установка дегидрирования изобутана относится к категории взрывопожароопасных, так как в производстве обращаются такие взрывопожароопасные углеводы как изобутан, изобутилен и другие вещества. Особенностью данного цеха является наличие печи подогрева газа, где применяется открытый огонь. На территории установки имеется два реактора температура в которых составляет 600 °С, поэтому применение компактных водяных струй запрещено. Данные по категорированию помещений установки указаны в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Категория зданий, сооружений, помещений и наружных установок по пожарной и взрывопожарной опасности и класс взрывоопасности зоны

Наименование производственных зданий, помещений, наружных установок	Категория зданий, сооружений, помещений и наружных установок по пожарной и взрывопожарной опасности	Класс взрывоопасности зоны
1	2	3
Насосное отделение	A	2
Наружная установка	A	2
Маслохозяйство	B1	П-1
Помещение воздуходувок	B2	П-1

Процесс дегидрирования изобутана происходит следующим образом: контактный газ с установки первым делом направляется на установку разделения, где в результате компрессии, конденсации, абсорбции и ректификации углеводородного конденсата выделяется изобутаново-изобутилиновая фракция, которая содержит 45-50 весовых процентов изобутилена. “При оптимальных условиях дегидрирования изобутана на промышленных установках выходы изобутилена составляют не менее 42 вес. % на пропущенный и 82 вес. % на разложенный изобутан” [37]. “Непрерывный крупнотоннажный процесс отличается осуществлением конверсии в кипящем слое катализатора. Дегидрирование происходит в реакторе специальной конструкции. Пары изобутана подаются в нижнюю часть реактора. Перемещаясь вверх, они поддерживают слой противоточно-подаваемого мелкозернистого катализатора в псевдооживленном состоянии. В кипящем слое

осуществляется и регенерация катализатора, с которым тепло регенерации подводится в реактор” [37]. “Процесс характеризуется низкой энерго ёмкостью, на тонну изобутилена расходуется всего 180 кВт/ч электроэнергии и 0,55 тонны пара. Расход сырья составляет 1,25 тонны на тонну изобутилена. Процесс обеспечивает высокий выход целевого продукта – 42-48% по массе, при избирательности – 82-86 %” [37]. “Данная технология производства изобутилена заметно расширяет и совершенствует сферу применения прогрессивных видов синтетического каучука” [37].

1.2 Данные о пожарной нагрузке, данные о системе противопожарной защиты

Для оповещения людей при пожаре используются пожарные извещатели в количестве 6 штук, расположенные на наружной установке и в операторной, а также телефонная связь, для тушения пожара используются сухотрубные системы, кольца орошения и пожарные лафетные стволы (ПЛС-20). Спуск лафетных стволов осуществляется из операторной.

Характеристика основных продуктов горения указана в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Характеристика основных продуктов горения на наружной установке в колоннах

Наименование вещества, агрегатное состояние	Удельный вес жидкости, кг/м ³	температура			Концентрация, пределы воспламенения	
		вспышки	кипение	Самовоспламенение	нижний	верхний
Изобутан (газ, жидкость)	557,3	-76	-11,72	462	1,8	8,4
Изобутилен (газ)	629,4	-76	-7,0	465	1,8	9,5
Пропан (газ)	555	-96	42	466	2,1	9,6
Толуол (жидкость)	867	4	110,6	536	1,3	6,7

Основным горючим веществом является изобутан-изобутиленовая фракция, которая получается путем дегидрирования изобутана. Изобутан-изобутиленовая фракция способна воспламеняться от искр и пламени, а на открытых площадках при контакте с воздухом образует взрывоопасные

смеси. Возможен взрыв при нагревании ёмкостей и баллонов для хранения продукта. Пожарная опасность веществ и материалов указана в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Пожарная опасность веществ и материалов, обращающихся в производстве

№ п/п	Наименование помещения технологического оборудования	Наименование горючих (взрывчатых) веществ и материалов)	Количество (объем) в помещении, (кг, л, м)	Краткая характеристика пожарной опасности	Средства тушения	Рекомендации по мерам защиты ЛС	Дополнительные сведения
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Операторная	-	-	-	ПК		
2.	Насосная	Изобутан, дизельное топливо, масло	18-42 т/ч 12,5 м ³ 6,4 м ³	Горючее в-во Горючее в-во Горючее в-во	Паротушение		
3.	Компрессорная	Изобутан, природный газ	18-42 т/ч 2500 м ³ /ч	Горючее в-во	Паротушение		
4.	СВ. пост	-					
5.	Слесарная мастерская	-			ПК		
6.	2 реактора	Дизельное топливо	12,5 м ³	Горючее в-во			
7.	Испарительная	Изобутан, природный газ	18-42 т/ч 2500 м ³ /ч	Горючее в-во	Паротушение		

Объект защищен первичными средствами пожаротушения, пожарными кранами, огнетушителями, пожарными извещателями, так же для противопожарной защиты на наружной установке используются стоки пожаротушения, азототушения и паровая завеса печей. На прилегающей территории расположены пожарные гидранты. Данные о системе противопожарной защиты объекта указаны в таблице 1.5, о наличие и характеристике установок пожаротушения в таблице 1.6.

Все работники оповещены о месте хранения первичных средств пожаротушения и проходят инструктажи в установленную начальником объекта периодичность.

Таблица 1.5 – Данные о системе противопожарной защиты объекта

№ п/п	Наименование средств пожаротушения	Количество, шт.	Места размещения
1	2	3	4
1	Пожарные краны в комплекте с рукавами	9	Насосное отделение, помещение водоотстоя Е-33, компрессорное отделение, помещение маслохозяйства Е-98, 99, корпус ПК-1
2	Пожарный пост (ящик с песком, лопата, асбестовое полотно)	14	Насосное отделение, компрессорное отделение, наружная установка, РП
3	Огнетушители: ОУ-5	12	Насосное отделение, компрессорное отделение, операторная
4	Огнетушители: ОУ-25	5	Операторная БК-2а, насосное отделение, слесарное отделение, токарное отделение
	ОУ-80	1	Компрессорное отделение
5	Пожарные извещатели	6	Наружная установка, операторная
6	Стойки пожаротушения	3	Наружная установка
7	Стойки азототушения	3	Наружная установка
8	Паровая завеса печей	2	Наружная установка
9	Пожарные гидранты	4	Дорога 2х2, 8х8

Таблица 1.6 – Наличие и характеристика установок пожаротушения

№ п\п	Наименование помещений, защищаемых установками пожаротушения	Вид и характеристика установки	Наличие и места автоматического и ручного пуска установок пожаротушения	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара
1.	Печи разогрева контактного газа	Кольца орошения, пароводотушения	Операторная, непосредственно у печи	При получении сигнала о загазованности или ЧС

1.3 Данные о системе противопожарного водоснабжения

“Внутренний противопожарный водопровод: Совокупность трубопроводов и технических средств, обеспечивающих подачу воды к пожарным кранам” [5]. Внутреннее водоснабжение цеха подпитывается за счет

пожарных кранов, находящихся на установке. Подключение системы запитки лафетных стволов для охлаждения конструкции при загорании производится с помощью трубопровода диаметром 150 мм через электрозадвижку. Кнопки управления задвижкой расположены у каждого лафетного ствола.

“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” [4].

Непосредственно для целей пожаротушения рядом с установкой БК-2 проходит кольцевой пожарно-хозяйственный водопровод от насосной станции № 125. Пожарные гидранты установлены на кольцевых участках наружных водопроводных линий диаметром 150 мм. На территории объекта расположен водозабор для забора воды из открытого водоема для хозяйственных нужд и тушения пожара. Данные об удалении водоисточников указаны в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Данные об удалении водоисточников от установки дегидрирования изобутана БК-2

№ п.п	Место расположения пожарных гидрантов	Диаметр водопровода, тип сети	Давление в сети (атм)	Расстояние до объекта (м)	Q сети, л/сек
1.	С южной стороны расположен ПГ-47, ПГ-48	150 мм, кольцевой	5	50	105
2.	С восточной стороны расположен ПГ-49, ПГ-50	150 мм, кольцевой	5	50	105

1.4 Сведения о характеристиках электроснабжения, отопления и вентиляции

“Отопление на установке дегидрирования изобутана центральное водяное” [6], “освещение и другое электрооборудование взрывозащищенного исполнения” [7]. В момент загазованности срабатывают извещатели и включается аварийная вентиляция. На установке запроектирована естественная вентиляция.

2 Прогноз развития пожара

2.1 Обоснование двух возможных мест возникновения пожара

Так как по характеру применяемых продуктов установка дегидрирования изобутана относится к категории взрывопожароопасных, большая вероятность возникновения загорания на наружной установке, так как именно там обращается большое количество жидких углеводородов. Также пожар элементарно может возникнуть в помещении операторной из-за короткого замыкания электропроводки.

Рассмотрим данные варианты развития пожара более подробно.

Вариант 1: Пожар возник на наружной установке в результате аварийного режима работы, есть угроза разлива, который в свою очередь, при взаимодействии с воздухом может образовывать взрывоопасную смесь. Аварийная ситуация может возникнуть при разгерметизации колонны от постороннего источника зажигания.

При пожаре происходит факельное горение, учитывая данную ситуацию наиболее целесообразным способ ликвидации пожара будет подача стволов с водой непосредственно на охлаждение горячей колонны и находящегося рядом оборудования, так как тушение факела пламени может привести к взрыву.

Вариант 2: Пожар возник в операторной, в результате короткого замыкания электропроводки в углу помещения. Есть угроза быстрого распространения по площади всего помещения с выделением сильно токсического вещества и распространением на этажи здания. Пол бетонный, стены оштукатурены, потолок бетонный. Операторная представляет собой помещение, расположенное на первом этаже, размером в плане 10x15м. Помещение защищено АПС. Основным огнетушащим веществом является вода.

2.2 Пути возможного распространения пожара

Вариант 1: Горение жидких углеводородов и воздействие теплового излучения на запорную и регулирующую арматуру, разлив продукта на

нулевую отметку. Происходит горение продукта, высока угроза разлива продукта горения, а также жизни и здоровью людей.

Вариант 2: Распространение пожара на соседние здания, а именно административно-бытовой корпус и производственное здание БК-3.

“В соответствии с СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»” [14].

2.3 Места возможных обрушений строительных конструкций

Обрушение строительных конструкций и оборудования в зоне теплового воздействия [17].

2.4 Возможные зоны загазованности

“Горение происходит на открытой площадке” [17], поэтому возможность загазованности исключается.

2.5 Возможные зоны теплового облучения

Возможные зоны теплового облучения в местах наиболее интенсивного излучения пламени и воздействия конвективных потоков [17].

3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений

3.1 Инструкция о действиях персонала до прибытия пожарного подразделения

“Ответственность за пожарную безопасность установки дегидрирования изобутана БК-2 несет должностное лицо, установленное соответствующим приказом” [16].

Заметивший аварию предупреждает персонал об аварии по телефону или лично. Начальник участка дает команду получить средства индивидуальной защиты органов дыхания, прекращает ремонтные работы, выводит людей на безопасное расстояние. В это время персонал склада вызывает аварийные службы, пожарную охрану по тел. 92-01 или по извещателю, газоспасательную службу по тел. 92-04, скорую помощь по тел. 92-03, дежурного электрика по тел. 95-78.

Начальник участка оповещает должностных лиц установки, взаимосвязанные цеха и установки и диспетчера предприятия. Ограждает опасную зону и выводит людей из опасной зоны. Принимает меры по спасению людей, оказывает помощь пострадавшим и доставляет их в медицинский пункт.

Организует встречу аварийных специальных служб и указывает место аварии и проделанные мероприятия. До прибытия пожарных подразделений приступает к тушению загорания, используя первичные средства тушения пожара.

Диспетчер ООО "СИБУР Тольятти" при получении сообщения с установки дегидрирования изобутана или от радиотелефониста ПЧ – 28 4 ОГПС о пожаре на заводе немедленно организует сбор руководящего состава завода.

“Весь персонал, работающий на установке, должен быть проинструктирован о мерах пожарной безопасности, знать основные требования «Правил пожарной безопасности в Российской Федерации»” [16],

“порядок действий при обнаружении пожара , последовательность эвакуации людей, а также местонахождение первичных средств для тушения пожара” [23].

“Лица, ответственные за обеспечение пожарной безопасности на объекте обязаны” [16]:

а) “Сообщать о возникновении возгорания в пожарную охрану и оповещать руководство и дежурные службы объекта” [16];

б) “Использовать имеющиеся средства и силы для спасения людей, а также оказывать пострадавшим первую медицинскую помощь” [16];

в) “Проверять работоспособность автоматических систем оповещения о пожаре, пожаротушения и противодымной защиты” [16];

г) “Останавливать работу транспортирующих устройств, аппаратов и агрегатов, аппаратов, в том числе уметь перекрывать сырьевые, паровые, газовые и водные коммуникации, останавливать работу вентиляционных систем в аварийном помещении и смежных с ним, при необходимости отключать электроэнергию. Исключением при отключении электроэнергии является система противопожарной защиты, а также выполнять иные мероприятия, которые способствуют прекращению распространения пожара и задымления помещений объекта” [16];

д) “Прекращать все производственные работы на установке, кроме работ, по ликвидации и локализации пожара” [16];

е) “Эвакуировать за пределы опасной зоны работников, которые не участвуют в тушении пожара” [16];

ж) “Руководить тушением пожара до прибытия подразделения пожарной охраны” [16];

з) “Обеспечивать безопасность работникам, которые принимают участие в ликвидации очага пожара” [16];

и) “Параллельно с тушением пожара осуществлять эвакуацию людей, в том числе защиту материальных ценностей” [16];

к) “Организовывать встречу подразделений пожарной охраны и показать кратчайший путь для подъезда к месту пожара” [16];

л) “Сообщать прибывшим подразделениям пожарной охраны, привлекаемым для тушения пожара необходимую информацию об особенностях производственных процессах на установке, перерабатываемых или хранящихся на объекте опасных, взрывоопасных и взрывчатых веществах” [16];

м) “Информировать руководителя первого прибывшего подразделения о конструктивных и технологических особенностях объекта, смежных объектах, а также о количестве и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых на установке веществ, в том числе сообщать сведения, необходимые для успешной ликвидации очага возгорания” [16];

н) “Организовывать привлечение сил и средств объекта для ликвидации пожара и дальнейшего его развития” [16].

Действия пожарного расчета при загорании указаны в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Табель пожарного расчета

Номер пожарного расчета	Должность	Действия пожарного расчета
Командир расчета	Мастер смены	Производит остановку работы технологического оборудования цеха и прекращает подачу углеводородного сырья.
Боец № 1	Дежурный электрик	Обесточивает электрооборудование в зоне пожара.
Боец № 2	Машинист н/у	Включает насосы повысители, для включения лафетных стволов и водяную завесу.
Боец № 3	Аппаратчик	Встречает пожарные подразделения.

Действия работников установки БК-2, которые участвуют в тушении пожара, пока не прибыло подразделение пожарной охраны:

- Сообщение о загорании в пожарную охрану;
- Незамедлительное оповещение руководства установки и дежурной службы объекта;
- Организация мероприятий по спасению и эвакуации при малейшей угрозе жизни работникам;
- Включение в работу системы противопожарной защиты;
- Отключение электроэнергии, если на то есть необходимость;

- Остановка работы агрегатов и аппаратов;
- Прекращение всех огневых и пожароопасных работ;
- Принять попытки по тушению, если отсутствует угроза разлива продукта горения;
- Организация встречи пожарных подразделений с указанием самого короткого пути к очагу пожара;
- Оповещение подразделений пожарной охраны о наличии всех опасных веществ и АХОВ.

Всем работникам необходимо помнить, что при пожаре нет ничего ценнее, чем человеческая жизнь, поэтому тушить любое возгорание и эвакуировать материальные ценности можно при отсутствии угрозы.

3.2 Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта, номера их телефонов, наличие другой связи с ними

Теплотехнический цех (ТТЦ) АО «Тольяттисинтез» – тел. 90-11;

Производственно-диспетчерская служба (ПДС) – место дислокации заводоуправление № 1, тел.91-21;

Энергетическая служба ООО «СИБУР Тольятти» – место дислокации цех № 21 тел. 90-11;

Пароводоцех – место дислокации цех ТТЦ тел. 90-51;

Газоспасательный отряд АО «Тольяттисинтез» – место дислокации завод № 1, тел. 92-04;

ООО «ЧОП «Химпром-Охрана» – тел. 92-02;

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

Медицинская служба АО «Тольяттисинтез» – место дислокации завод № 3, тел. 92-03.

Помимо аварийно-спасательных служб объекта при загорании так же прибывают аварийно-спасательные службы города, в частности Центрального района. Данные о дислокации аварийно-спасательных служб Центрального района города Тольятти указаны в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - аварийно-спасательные службы Центрального района города Тольятти

Название организации	Юридический адрес	Телефон	График работы	Должность
1	2	3	4	5
ОП № 24 УМВД России по Тольятти	ул. Чапаева, 64 «а»	22-98-07 22-98-02	круглосуточно	диспетчер
ГИБДД УМВД России по Тольятти	ул. Л. Толстого, 39	22-80-05	круглосуточно	диспетчер
Аварийная служба ОАО «Тольяттигаз»	ул. Матросова, 53	04 24-10-43	круглосуточно	диспетчер
Городская станция скорой медицинской помощи	ул. Жилина, 29	03 48-36-26	круглосуточно	диспетчер
Горэлектросеть в составе МУП «ПО КХ г. Тольятти»	ул. 50 лет Октября, 50	22-02-65	круглосуточно	диспетчер

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

“Пожарные и спасатели при ликвидации возгорания или аварии на опасном объекте, работают в условиях непригодной для дыхания среде” [21]. Для обеспечения спасателей кислородом воздуха или другой пригодной для дыхания смесью, возможно применение дыхательных аппаратов, защищающих органы дыхания, зрения и кожные покровы головы или лица от поражения продуктами горения и обращающимися в производстве химическими веществами.

“Средства спасения людей при пожаре подразделяются на средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения и средства индивидуальной защиты. В свою очередь средства спасения людей с высоты при пожаре подразделяются на индивидуальные и коллективные средства” [2].

Участники тушения пожара полностью обеспечены средствами индивидуальной защиты. Защита эвакуируемых людей при пожаре на установке дегидрирования изобутана БК-2 возможна с помощью спасательных

устройств СИЗОД личного состава пожарной охраны, участвующего в тушении пожара.

Личный состав пожарного подразделения имеет на вооружении “дыхательные аппараты типа MSA AUER AirGo” [38, 39], которые используются как пожарными подразделениями, так и персоналом производственного предприятия.

“Аппарат дыхательный воздушный изолирующий AirGo фирмы MSA является средством индивидуальной защиты органов дыхания изолирующего типа, работающим независимо от окружающей атмосферы” [38]. “Обеспечивают безопасную работу при невозможности применения фильтрующих противогазов в задымленной или загазованной среде, а также в местах с потенциальной угрозой выброса веществ, опасных для органов дыхания и зрения человека с неизвестной концентрацией” [38].

4 Организация проведения спасательных работ

4.1 Эвакуация людей на установке дегидрирования изобутана БК-2

На исследуемом объекте осуществляется круглосуточное производство. Работники установки работают круглосуточно, график посменный. Численность работников, заступающих на дневную смену составляет 5-6 человек, в ночную 7-8 человек.

Все работники проинструктированы в части техники безопасности и ознакомлены с порядком действия при возникновении загорания и других чрезвычайных ситуаций.

На установке находятся от одного до пяти человек в операторной, по одному машинисту в компрессорной и насосной. Находящиеся в здании люди способны самостоятельно передвигаться. С территории установки дегидрирования изобутана эвакуируются все работники, которые не принимают участие в тушении пожара. На место аварии вызывается заводская скорая помощь.

“Главной задачей эвакуационных путей и выходов является обеспечение безопасной эвакуации людей” [3].

“При угрозе жизни и здоровью людей работы по спасению начинаются немедленно с привлечением возможного количества сил и средств” [10].

“Незадымляемые лестничные клетки позволяют обеспечить более безопасную и быструю эвакуацию обслуживающего персонала из здания в случае возникновения пожара” [28].

При возникновении пожара, большинство людей не способно трезво мыслить и не поддаваться панике. Поэтому при самостоятельной эвакуации нередко образуется давка, люди не слышат друг друга, отсюда и человеческие жертвы.

“Эвакуацию и спасение людей организуют и проводят несколькими способами” [2]:

1. “Эвакуация людей в безопасные места” [2];

2. “Эвакуация людей по лестничным клеткам” [2];
3. “Спасение людей с применением штурмовых (с дополнительными крюками) и выдвижных лестниц, спасательных веревок, и других спасательных устройств” [2].

“Помимо эвакуации людей немаловажным является первая доврачебная помощь пострадавшим и осуществляется личным составом” [15].

“Порядок оказания помощи пострадавшим” [15]:

1. Применение средств индивидуальной защиты спасателем;
2. “Вывод либо вынос пострадавших из опасной зоны с целью предупреждения отравления пострадавших продуктами сгорания. Неумение и незнание правил извлечения или транспортировки пострадавших может привести к ухудшению состояния пострадавшего и в худшем случае – его смерть” [15];
3. “При отравлении пострадавшего продуктами горения следует давать ему как можно больше жидкости (вода, крепкий чай или кофе)” [15];
4. “При нахождении пострадавшего без сознания, необходимо поместить его в безопасное, в зависимости от ситуации, положение” [15];
5. “Постоянно контролировать пострадавшего до прибытия медицинских работников не оставлять его без внимания” [15].

5. Средства и способы тушения пожара

Выписка действующего расписания выездов к месту пожара ООО «СИБУР Тольятти» указана в таблице 5.1

Таблица 5.1 – Выписка из расписания выездов к месту пожара ООО «СИБУР Тольятти»

Ранг пожара	Подразделения	Количество и тип пожарных автомобилей	Численность боевого расчета, / звеньев ГДЭС	Расчетное время прибытия к наиболее удалённой точке района выезда, мин.	Кол-во огнетушащего вещества	
					Воды, л	ПО, л
1	2	3	4	5	7	8
2	ПЧ-28	1 АЦ-40	4/1	3	3200	160
2	ОП пч-28	1 АЦ-40	4/1	3	2500	165
2	ПЧ-28	1 АР	1/0	3	-	-
2	ПЧ-28	1 ПНС	1/0	3	-	-
2	ПСЧ-35	1 АЦ-40	4/1	5	2500	325
2	ПСЧ-146	1 АЦ-40	4/1	5	5000	230
2	ПСЧ-86	1 АЦ-40	4/1	11	3200	280
2	ПСЧ-86	1 АЦ-40	4/1	11	5000	280
2	ПСЧ-86	1 АЛ	1/0	11	-	-
2	ПСЧ-86	1 АГ	1/0	11	-	-
2	ПСЧ-70	1 АЦ-40	4/1	18	2500	160
2	ЦГЗ	АСА	2/1	18	-	-
2	ЦГЗ	АСА	2/1	18	-	-
2	ПСЧ-13	1 АЦ-40	4/1	20	2500	190
2	ПСЧ-13	КП/АЛ	1/0	20	-	-
2	ПСЧ-11	1 АЦ-40	4/1	30	3200	165
2	ТоАЗ	1 АЦ-40	4/1	30	2500	190
2	ПСЧ-75	1 АЦ-40	4/1	35	3200	165
2	ПСЧ-70	ПХ 1 АЦ-40	4/1	120	-	1985
2	Итого:	АЦ-11, ПНС-1, АР-1, АГ-1, КП/АЛ-2, АЦ ПХ-1, АСА-2	57/4	-	33200	4330

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5	7	8
3	63 ПСЧ	1 АЦ-40	4/1	50	3200	165
3	9 СПЧ по ТКП	1 АЦ-40	4/1	90	2500	165
3	Итого	АЦ-13, ПНС-1, АР-1, АГ-1, КП/АЛ-2, АЦ ПХ-1, АСА-2	65/17	-	39600	4675
4	ПСЧ-71	1 АЦ-40	4/1	90	3200	165
4	ПСЧ-8	1АЦ-40	4/1	90	2500	185
4	Итого:	АЦ-15, ПНС-1, АР-1, АГ-1, КП/АЛ-2, АЦ ПХ-1, АСА-2	73/19		42100	4845
АСР	ГКУ ПСС	АСА	4/1	18	-	-
АСР	ЦГЗ	АСА	2/1	18	-	-
АСР	ЦГЗ	АСА	2/1	18	-	-
АСР	ПСЧ-13	АСМ	2/1	20	-	-
АСР	9 СПЧ по ТКП	ПСП	4/1	120	-	-
АСР	9 СПЧ по ТКП	АСО	4/1	120	-	-
АСР	ГСС-объект	ПАЗ	4/1	2	-	-
АСР	Итого:	АСА -3, АСМ -1, ПСП-1, АСО-1, ГСС-1	22/7		42100	4845

5.1 Средства и способы тушения пожара

По характеру применяемых продуктов установка относится к категории взрывопожароопасных.

Представленный вариант тушения пожара в разработанном плане на установку нуждается в усовершенствовании и доработке.

Особенностью данной установки является наличие печи подогрева газа, где применяется открытый огонь. На территории установки имеется два реактора температура в которых составляет 600 °С, поэтому применение компактных водяных струй запрещено. Если при пожаре происходит разгерметизация оборудования, то возможно два развития событий:

1. При разгерметизации реактора изобутан, выходящий из оборудования, загорается факелом, за счет чего вероятность взрыва исключена.

2. При разгерметизации реактора изобутан, выходящий из оборудования, не загорается факелом или направляются силы и средства на тушение выходящего изобутана. В этом случае изобутан смешивается с кислородом воздуха и происходит объемный взрыв.

“Для того, чтобы предотвратить взрыв при пожаре подают стволы на охлаждение горячей колонны, а также на соседнее оборудование, колонны и здания” [35]. “Сбивать факел пламени категорически запрещено, иначе произойдет взрыв” [35].

5.2 Расчет сил и средств (вариант № 1) для первого прибывшего подразделения

Так как технологический процесс подразумевает использование веществ, которые контактируя с водой, могут привести к взрыву, наиболее целесообразно применять “охлаждающие зону реакции или горящие вещества (вода, водные растворы солей, твердый диоксид углерода и др.)” [35]. Охлаждение сплошными водяными струями, создаваемыми ручными, лафетными стволами, подаваемыми от пожарных автоцистерн, установленных на пожарные гидранты.

Исходные данные:

“Подача огнетушащих средств на охлаждение горячей наружной установки, интенсивность равная $J_{Tp} = 0,4 \text{ л}/(\text{м}^2 \text{ с})$ ” [10, 11].

“Подача огнетушащих средств на охлаждение соседних установок и помещений, интенсивность равная $J_{Tp} = 0,2 \text{ л}/(\text{м}^2 \text{ с})$ ” [10, 11].

“Расстояние до установки БК-2 $L = 2 \text{ км}$ ” [10, 11].

“Время следования до установки БК-2 $T_{\text{вп}} = 3 \text{ мин}$ ” [10, 11].

1. “Время развития пожара определяем по формуле” [10, 11].

$$T_{CB} = T_{\text{дс}} + T_{\text{сб}} + T_{\text{ст}} + T_{\text{бр}}; \quad (5.1)$$

$$T_{CB} = 1 + 1 + 3 + 3 = 8 \text{ мин}$$

где: “ T_{CB} - свободное время развития пожара, мин” [10, 11].

“ $T_{\text{дс}}$ - время до сообщения о пожаре, мин” [10, 11].

“Так как здание оборудовано пожарной сигнализацией” [10, 11].

“ $T_{\text{дс}} = 1 \text{ мин}$ ” [10, 11].

“ $T_{\text{сб}}$ - время сбора личного состава по сигналу, мин” [10, 11].

“ $T_{\text{сл}}$ - время следования, мин” [10, 11].

“ $T_{\text{бр}}$ - время разворачивания боевого – согласно нормативу ПСП: 3 минуты – для летнего периода” [10, 11].

$$“T_{\text{сл}} = \frac{60 \times L}{V_{\text{сл}}} = \frac{60 \times 2}{45} = 3 \text{ мин}” [10, 11]. \quad (5.2)$$

где: “ $V_{\text{сл}}$ - скорость, средняя для движения пожарного автомобиля, км/ч” [10, 11].

“ $V_{\text{сл}} = 45 \text{ км/ч}$ - т.к. асфальтовая дорога с перекрестками” [10, 11].

2. “Определение периметра реактора наружной установки” [10, 11].

$$“L = \pi R^2” [10, 11]. \quad (5.3)$$

$$“L = 3,14 \times 5^2 = 78,5 \text{ м}” [10, 11].$$

где: “ L – периметр наружной установки” [10, 11].

3. “Определение площади охлаждения” [10, 11].

$$“S_{\text{охл}} = L \times h (\text{м}^2)” [10, 11].$$

$$“S_{\text{охл}} = 78,5 \times 15 = 1177,5 \text{ м}^2” [10, 11]. \quad (5.4)$$

где: “ $S_{\text{охл}}$ – площадь охлаждения, м²” [10, 11].

“ h – высота наружной установки” [10, 11].

4. “Определение расхода воды, требуемого на охлаждение” [10, 11].

$$“Q_{\text{факт.туш.}} = S_{\text{охл}} \times J_{\text{nh}} (\text{л/с})” [10, 11]. \quad (5.5)$$

$$Q_{\text{факт.туш.}} = 1175,5 \times 0,4 = 471 \text{ л/с}$$

исходя из характеристики здания, являющейся оперативно-тактической, целесообразно использовать стволы ПЛС-20.

$$“N_{\text{Ст.ПЛС-20}}^{\text{охл}} = \frac{S_T \times J_{\text{Тр}}}{q_{\text{Ст.ПЛС-20}}}” [10, 11]. \quad (5.6)$$

$$“ N_{Ст.ПЛС-20}^{охл} = \frac{471 \times 0,2}{20} = 4,7 \approx 5 \text{ стволов ПЛС-20}” [10, 11].$$

где: “ $J_{Tr} = 0,2 \text{ л}/(\text{м}^2 \text{ с})$ - интенсивность подачи воды, которая требуется для успешного тушения” [10, 11].

$$“ q_{Ст.ПЛС-20} = 20 \text{ л}/\text{с} - \text{производительность одного ствола ПЛС-20}” [10, 11].$$

5. “Определение фактического количество стволов на защиту помещений смежных ” [10, 11].

“Исходя из конструктивной особенности объекта, на защиту соседних помещений и установок потребуется 4 ствола РС-70” [10, 11].

“1ствол РС-70 – защита помещения компрессорной” [10, 11].

“1ствол РС-70 – защита помещения насосной” [10, 11].

“1ствол РС-70 – защита помещения ПК-1” [10, 11].

“1ствол РС-70 – защита помещения АВЗ” [10, 11].

6. “Определение расхода фактического для воды на защиту” [10, 11].

$$“ Q_{факт.общ.} = N_{ств.защ."ПЛС"} \times q_{ств."ПЛС"} + N_{ств.защ."А"} \times q_{ств."А"} (\text{л}/\text{с})” [10, 11]. \quad (5.7)$$

$$“ Q_{факт.общ.} = 5 \times 20 + 4 \times 7,4 = 129,6 \text{ л}/\text{с}” [10, 11].$$

где: “ $Q_{факт.общ.}$ – расход фактический для воды на защиту (л/с)” [10, 11].

“ $N_{ств.защ."ПЛС"}$ - необходимые стволы на защиту (шт.)” [10, 11].

“ $q_{ств."ПЛС"}$ - расход ствола (л/с)” [10, 11].

7. “Определение фактического количества пожарных машин для подачи огнетушащих веществ” [10, 11].

$$“ N_M = Q_{факт} \div (Q_H \times 0,8) (\text{л}/\text{с})” [10, 11]. \quad (5.8)$$

$$“ N_M = 129 / 32 = 5 \text{ АЦ} - 40” [10, 11].$$

где: “ N_M – количество пожарных машин для подачи огнетушащих веществ” [10, 11].

“ Q_H - водоотдача пожарного насоса при работе по избранной схеме” [10, 11].

“Проверяем соответствие имеющихся ПГ к количеству пожарных машин, установленных на гидрант” [10, 11].

« $N_{ПГ} = 5ПГ > N_{м} = 5машин$ » [10, 11].

где: « $N_{ПГ}$ - количество пожарных гидрантов» [10, 11].

таким образом, можно использовать пожарные гидранты, расположенные рядом с объектом с учётом подачи воды по избранной схеме;

8. «Определение предельного расстояния подачи огнетушащих веществ» [10, 11].

$$L_{пред} = [(H_n - (H_{разв} + Z_m + Z_{ств}) \times 20) / (S \times Q^2)] \times M \quad (5.9)$$

$$L_{пред} = [(90 - (30 + 0 + 0) \times 20) / (0,015 \times 20) = 200 \text{ м}] \quad [10, 11].$$

$L_{пред} = 200$ м, учитывая, что ПГ расположены на расстоянии 55м, 80м и 100м от объекта, то их использование возможно.

где: « $L_{пред}$ - предельное расстояние ступени перекачки» [10, 11].

« H_n - напор на насосе, (м)» [10, 11].

« Z_m - наибольшая высота подъема или спуска местности на предельном расстоянии, (м)» [10, 11].

« $Z_{ств}$ - наибольшая глубина спуска или подъема стволов, (м)» [10, 11].

« S - сопротивление одного пожарного рукава» [10, 11].

« Q - суммарный расход воды одной наиболее загруженной магистральной рукавной линии, (л/с)» [10, 11].

9. «Определение требуемого количества звеньев ГДЗС для проведения спасательных работ и тушения пожара» [10, 11].

«1ствол РС-70 - на защиту помещения компрессорной - 1 звено ГДЗС» [10, 11].

«1ствол РС-70 - на защиту помещения насосной - 1 звено ГДЗС» [10, 11].

«1ствол РС-70 - на защиту помещения ПК-1 - 1 звено ГДЗС» [10, 11].

«1ствол РС-70 - на защиту помещения АВЗ - 1 звено ГДЗС» [10, 11].

«5стволов ПЛС-20 на охлаждение наружной установки - 5 звеньев ГДЗС» [10, 11].

Следовательно, для проведения АСР требуется 9 звена ГДЗС.

10. “Определение требуемой численности личного состава” [10, 11].

$$“N_{Л/С} = N_{Снас}^{ГДЗС} \cdot 3 + N_{См.Б}^{ГДЗС} \cdot 3 + N_{ПБ} + N_M + N_{Св}” [10, 11]. \quad (5.10)$$

где: “ $N_{Л/С}$ - численность личного состава, (чел)” [10, 11].

“ $N_{Снас}^{ГДЗС}$ - спасение людей из задымленных помещений” [10, 11].

“ $N_{См.Б}^{ГДЗС}$ - количество стволов поданных звеньями ГДЗС” [10, 11].

“ $N_{ПБ}$ - постовые ПБ ГДЗС” [10, 11].

“ N_M - работа на автомобилях и контроль насосно-рукавных систем” [10, 11].

“ $N_{Св}$ - связные РТП, НШ, НТ, НУТ” [10, 11].

“ $N_{Л/С} = 9 \times 3 + 9 + 1 + 1 = 38$ чел” [10, 11].

11. “Определение требуемого количества отделений” [10, 11].

$$“N_{Омд} = \frac{N_{Л/С}}{4} = \frac{38}{4} = 9,5 \approx 10 \text{ отд}” [10, 11]. \quad (5.11)$$

где: 4 – “количество личного состава на АЦ-40” [10, 11].

Вывод: фактически подразделения, сосредоточенные по рангу пожара №2 обеспечат подачу 4-х стволов РС-70 и 5 стволов ПЛС-20 с общим расходом 129,6 л/с и 10 звеньев ГДЗС, что достаточно для ликвидации пожара.

Расстановка сил и средств тушения на наружной установке указана на рисунке 3.

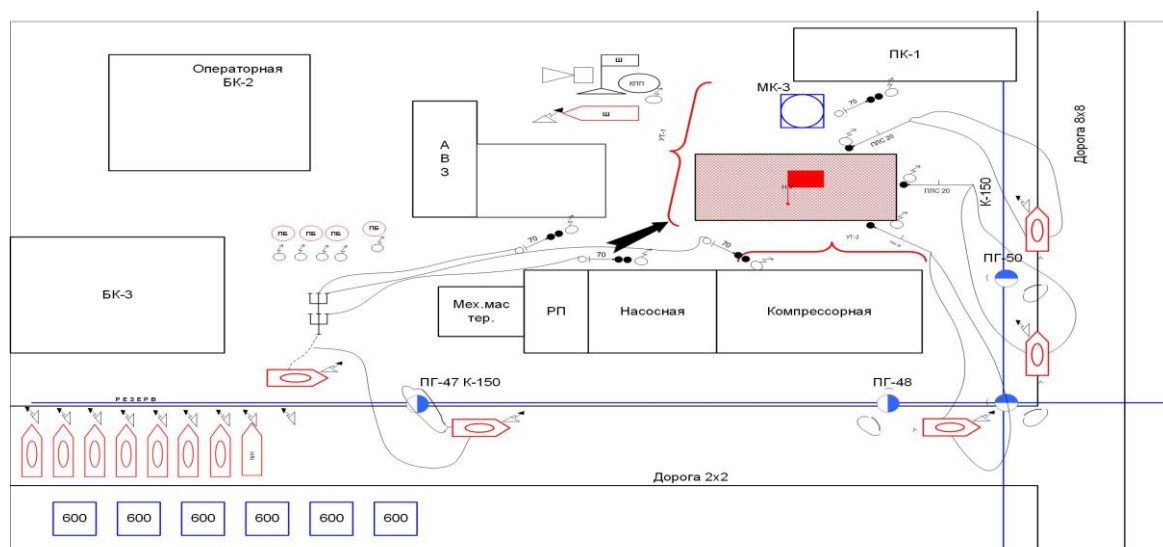


Рисунок 3 - Расстановка сил и средств тушения пожара на наружной установке

5.3 Расчет сил и средств (вариант № 2) для первого прибывшего подразделения

“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 разрешается приступать только после обесточивания всего здания” [35].

Исходные данные:

“Линейная скорость распространения огня $V_{л} = 1,2 \text{ м/мин}$ ” [10, 11].

“Интенсивность подачи огнетушащих средств $J_{Тр} = 0,2 \text{ л/(м}^2 \text{ с)}$ ” [10, 11].

“Расстояние от пожарной части до объекта $L = 2 \text{ км}$ ” [10, 11].

“Время следования к месту пожара 3 мин” [10, 11].

Размеры помещения 10 x 15 м.

1. “Определение времени свободного развития пожара” [10, 11].

$$“T_{CB} = T_{dc} + T_{сб} + T_{сч1} + T_{бр}” [10, 11]. \quad (5.12)$$

$$“T_{CB} = 1 + 1 + 3 + 3 = 8 \text{ мин}” [10, 11].$$

где: “ $T_{dc} = 1 \text{ мин}$ - т.к. здание оборудовано сигнализацией” [10, 11].

$$“T_{сч1} = \frac{60 \times L}{V_{сч}} = \frac{60 \times 2}{45} = 3 \text{ мин}” [10, 11]. \quad (5.13)$$

“ $V_{сч} = 45 \text{ км/ч}$ - т.к. асфальтовая дорога с перекрестками” [10, 11].

2. “Определение пути, пройденного огнём на момент ведения сил и средств первым прибывшим подразделением (28-ПЧ)” [10, 11].

$$“L = 0,5 \times V_{л} \times T_1” [10, 11]. \quad (5.14)$$

$$“L = 0,5 \times 1,2 \times 8 = 4,8 \text{ м}, \text{ так как } T_{CB} < 10 \text{ мин}” [10, 11].$$

“Так как огонь пройдет во все стороны одинаковое расстояние, не достигнув ограждающих конструкций, пожар будет развиваться по угловой форме” [10, 11].

3. “Определение площади пожара и площади тушения пожара” [10, 11].

$$“S_n = 0.5\alpha R^2” [10, 11]. \quad (5.15)$$

$$“\alpha = 90^\circ = 1,58 \text{ рад}” [10, 11].$$

$$“S_n = 0.5 \times 1,58 \times 4,8^2 = 18,5 \text{ м}^2” [10, 11].$$

где: “R = L – путь, пройденный огнем” [10, 11].

“исходя из конструктивных особенностей объекта, тушение будет производиться по фронту пожара, с 1 стороны” [10, 11].

$$“\text{так как } R < h, \text{ то } S_T = S_n = 18,5 \text{ м}^2” [10, 11].$$

где: “R=4,8 м – путь, пройденный огнём” [10, 11].

$$“h_T = 5 \text{ м} - \text{глубина тушения ручными стволами}” [10, 11].$$

5. “Определение требуемого количества стволов на тушение пожара” [10, 11].

“исходя из оперативно тактической характеристики здания, целесообразно использовать стволы РСК-50” [10, 11].

$$“N_{Ст.Б}^T = \frac{S_T \times J_{Tp}}{q_{Ст.Б}}” [10, 11]. \quad (5.16)$$

$$“N_{Ст.Б}^T = \frac{18,5 \times 0,2}{3,7} = 1 \approx 1 \text{ ствол РСК-50}” [10, 11].$$

где: “ $J_{Tp} = 0,2 \text{ л}/(\text{м}^2 \text{ с})$ - требуемая интенсивность подачи воды” [10, 11].

$$“q_{Ст.Б} = 3,7 \text{ л}/\text{с} - \text{производительность одного ствола РСК-50}” [10, 11].$$

5. Определение фактического расхода воды на тушение пожара” [10, 11].

$$“Q_{\text{факт.туш.}} = N_{\text{ств.туш.}“Б”} \times q_{\text{ств.}“Б”} (\text{л}/\text{с})” [10, 11]. \quad (5.17)$$

$$“Q_{\text{факт.туш.}} = 1 \times 3,7 = 3,7 (\text{л}/\text{с})” [10, 11].$$

6. “Определение фактического количества стволов на защиту смежных помещений” [10, 11].

“Исходя из конструктивной особенности здания, на защиту межэтажных перекрытий и смежных помещений потребуется 2 ствола РСК-50” [10, 11].

$$“1 \text{ ствол РСК-50} - \text{на защиту межэтажного перекрытия 1-го этажа}” [10, 11].$$

“1 ствол РСК-50 – на защиту эвакуационных путей подземного этажа” [10, 11].

7. “Определение фактического расхода воды на тушение и защиту” [10, 11].

$$Q_{\text{факт.общ.}} = N_{\text{ств.туш.}^{\text{Б}}} \times q_{\text{ств}^{\text{Б}}} + N_{\text{ств.защ.}^{\text{Б}}} \times q_{\text{ств}^{\text{Б}}} \text{ (л/с)} \text{” [10, 11].} \quad (5.18)$$

$$Q_{\text{факт.общ.}} = 1 \times 3,7 + 2 \times 3,7 = 11,1 \text{ (л/с)} \text{” [10, 11].}$$

8. Проверка обеспеченности объекта водой:

“Определяем водоотдачу наружного противопожарного водопровода” [10, 11].

“согласно таблице № 4.1 справочника РТП расход ($Q_{\text{вод}}$) кольцевого водопровода диаметром 150мм при напоре 50м составляет 105л/сек” [10, 11].

$$Q_{\text{вод}} = 105 \text{ л/с} > Q_{\text{ф}} = 11,1 \text{ л/с} \text{” [10, 11].} \quad (5.19)$$

9. “Определение фактического количества пожарных машин для подачи огнетушащих веществ” [10, 11].

$$N_{\text{м}} = Q_{\text{факт}} / (Q_{\text{нас}} \times 0,8) \text{ (АЦ)} \text{” [10, 11].} \quad (5.20)$$

$$N_{\text{м}} = 11,1 / 32 = 1 \text{ АЦ} - 40 \text{” [10, 11].}$$

где: “ $Q_{\text{нас}}$ - водоотдача пожарного насоса при работе по избранной схеме” [10, 11].

“Проверяем соответствие имеющихся ПГ к количеству пожарных машин, установленных на гидрант” [10, 11].

$$N_{\text{ПГ}} = 5 \text{ шт} > N = 1 \text{ машина} \text{” [10, 11].} \quad (5.21)$$

таким образом, можно использовать пожарные гидранты, расположенные рядом с объектом с учётом подачи воды по избранной схеме;

10. “Определение предельного расстояния подачи огнетушащих веществ” [10, 11].

$$L_{\text{пред}} = [(H_{\text{н}} - (H_{\text{разв}} + Z_{\text{м}} + Z_{\text{ств}}) \times 20] / (S \times Q^2) \text{ м} \text{” [10, 11].} \quad (5.22)$$

$$L_{\text{пред}} = [(90 - (50 + 10 + 0) \times 20] / (0,015 \times 11,1^2) = 324 \text{ м} \text{” [10, 11].}$$

“ $L_{\text{пред}} = 324$ м, учитывая, что ПГ расположены на расстоянии 55м, 80м и 100м от объекта, то их использование возможно” [10, 11].

11. “Определение требуемого количества звеньев ГДЗС для проведения спасательных работ и тушения пожара” [10, 11].

“1 этаж: тушение – 1 звено ГДЗС, 1 ствол РСК-50” [10, 11].

“1 этаж: защита межэтажных перекрытий – 1 звено ГДЗС, 1 ствол РСК-50” [10, 11].

“1 этаж: защита смежных помещений – 1 звено ГДЗС, 1 ствол РСК-50” [10, 11].

“1 этаж: эвакуация людей – 1 звено ГДЗС” [10, 11].

Следовательно, для проведения АСР требуется 4 звена ГДЗС.

12. “Определение требуемой численности личного состава” [10, 11].

$$“N_{Л/С} = N_{Снас}^{ГДЗС} \cdot 3 + N_{См.Б}^{ГДЗС} \cdot 3 + N_{ПБ} + N_M + N_{Св}” [10, 11]. \quad (5.23)$$

$$“N_{Л/С} = 1 \times 3 + 3 \times 3 + 4 + 1 + 1 = 18 \text{ чел}” [10, 11].$$

13. “Определение требуемого количества отделений” [10, 11].

$$“N_{Отд} = \frac{N_{Л/С}}{4} = \frac{18}{4} = 4,5 \approx 5 \text{ отделений}” [10, 11]. \quad (5.24)$$

где: 4 – количество личного состава на АЦ-40.

Вывод: фактически подразделения, сосредоточенные по рангу пожара №2 обеспечат подачу 3-х стволов РСК-50 с общим расходом 11,1 л/с и 4 звеньев ГДЗС, что достаточно для локализации, ликвидации пожара и проведения аварийно-спасательных работ.

Расстановка сил и средств при тушении пожара в операторной указана на рисунке 4.

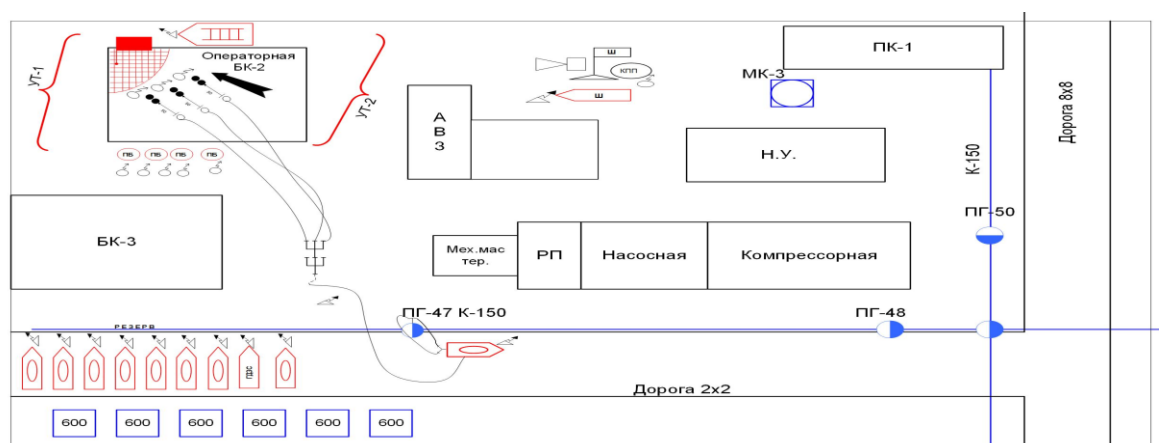


Рисунок 4 - Расстановка сил и средств при тушении пожара на наружной установке

6 Требования охраны труда и техники безопасности

“Требования охраны труда и техники безопасности регламентируются приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 23 декабря 2014 г. № 1100н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы»” [11]. А также “Приказом МЧС РФ от 31.03.2011 №156 «Об утверждении Порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны»” [10].

Руководителю тушения пожара и личному составу, привлекаемым для тушения пожара на установке БК-2 необходимо знать, что в связи с тем, что на данном объекте обращаются взрывопожароопасные вещества, “применение воды и других веществ для тушения возникшего пожара запрещено” [10].

Требования безопасности, предъявляемые при выезде и следовании к месту пожара:

“Личный состав дежурной смены при получении сигнала «тревога» прибывает к пожарному автомобилю, параллельно автоматически включается освещение в гараже и караульном помещении” [11]. “Пробегать перед выезжающими по тревоге пожарными автомобилями категорически запрещается, а также запрещено находиться под рольставнями ворот и начинать движение на пожарном автомобиле из гаража до того, как ворота откроются полностью” [11]. “Если посадка в пожарный автомобиль осуществляется не в гараже, личному составу разрешается выходить строго после выезда из гаража пожарного автомобиля” [11].

“В момент выезда на место пожара водитель включает специальные звуковые сигналы, приоритет движения к месту пожара у водителя появляется при условии исключения создания аварийных ситуаций, если ему уступают дорогу” [11].

“По прибытию на место пожара личному составу запрещено выходить из пожарного автомобиля без разрешения старшего должностного лица” [11].

Требования безопасности при разведке пожара:

“Разведка пожара начинается в момент получения сообщения о пожаре и заканчивается только после полной его ликвидации” [11].

“Для осуществления мероприятий по разведке пожара в обязательном порядке формируется звено ГДЗС, которое должно состоять не менее чем из трех человек” [11], в распоряжении которых находятся “средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения” [11].

“Требования безопасности при проведении аварийно-спасательных работ” [11]:

“Во время спасения людей и имущества на пожаре сотрудники пожарной охраны определяют порядок и возможные способы спасения людей, которые нуждаются в оказании помощи” [11].

До того, как на пожар прибудет медицинский персонал “первую помощь пострадавшим должен оказывать личный состав пожарной охраны” [11].

В некоторых ситуациях немедленное извлечение пострадавших, которые оказались в вынужденных условиях изоляции не представляется возможным. В таких случаях для обеспечения поддержания жизнедеятельности пострадавших личный состав организует подачу чистого воздуха, воды, пищи, медикаментов, а при необходимости и средств индивидуальной защиты. “При разборке завала запрещено делать резкие движения при извлечении крупных элементов, расшатывать и наносить сильные удары по ним” [11].

Требования безопасности при осуществлении развёртывания:

“В момент развёртывании сил и средств личный состав обеспечивает выбор безопасного и кратчайшего из возможных путей прокладки пожарных рукавов” [11].

“Пожарный автомобиль устанавливается на безопасном расстоянии от места пожара и от объектов, у которых имеется вероятность обрушения” [11].

“При необходимости останавливаются все виды транспорта” [11].

Требования безопасности при ликвидации горения:

При наличии в помещении опасных веществ, боевые действия осуществляются личным составом исключительно в специальных защитных комплектах. Для того, чтобы снизить концентрацию вредных паров помещение орошается распыленной водой.

“Пожарные автомобили должны быть расположены с наветренной стороны и на расстоянии не менее 50 метров от горящего объекта” [11].

“При организации работ по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ на производственных объектах должностные лица обязаны применять огнетушащие вещества с учетом особенностей конкретного случая, для исключения развития пожара и возможного взрыва принимать меры по эвакуации опасных веществ из зоны горения, в полной мере обеспечивать личный состав специальной защитной одеждой и обувью, которые исключают химические ожоги тела” [11].

На объектах данной категории в обязательном порядке разрабатывается план ликвидации аварии, в котором должны быть предусмотрены меры по загазованности территории, а также действия, которые необходимо предпринимать при возникновении нештатных ситуаций.

“При нахождении личного состава в помещении, где находятся установки, которые при разрушении могут привести к угрозе жизни и здоровью личного состава, проводятся мероприятия по их отключению, либо ограждению” [11].

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

“При боевом дежурстве личный состав подразделений помимо аварийно-спасательной и пожарной техники использует пожарный инструмент, средства связи, аварийно-спасательное оборудование, а также различные вещества для тушения пожара” [9].

“Во время несения караульной службы личный состав кроме ежесуточного дежурства в соответствии с утвержденным распорядком дня, также принимает участие в работе по организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ” [9].

“Все работы связанные с тушением пожара и проведением аварийно-спасательных работ начинаются с момента получения сообщения о пожаре и завершаются после возвращения сил и средств подразделения на место постоянного расположения” [9].

7.2 Организация занятий с личным составом караула

“Основные задачи подготовки личного состава — это получение специальных знаний, тактических умений и практических навыков, позволяющих организовывать и проводить работы, направленные на тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ.” [32].

На занятия с личным составом отводится не более четырех учебных часов в сутки.

Личный состав подразделений пожарной охраны, имеющий на вооружении средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения тренируются в непригодной для дыхания среде (теплодымокамере, учебно-тренировочных комплексах) один раз в квартал [32].

На огневой полосе психологической подготовки и иных учебно-тренировочных объектах с применением открытого огня тренировка проходит

два раза в год, на свежем воздухе не реже, чем один раз в месяц [32].

“Пожарно-тактические учения с развертыванием сил и средств проводят не реже одного раза в год” [32].

Служебная подготовка проводится для закрепления, обновления и совершенствования знаний личного состава. “Главной целью служебной подготовки является раскрытие вопросов, связанных с реализацией законодательства Российской Федерации, а также других нормативных правовых актов в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, тушений пожаров и проведения аварийно-спасательных работ” [32].

7.3 Составление оперативных планов пожаротушения

“Успехом ликвидации пожара в первую очередь является быстрота и оперативность действий личного состава” [19].

“Пожарная сигнализация предназначена для своевременного обнаружения пожара на объекте, а эффективность и правильность действий подразделения пожарной охраны обеспечивает план тушения пожара на объекте” [12].

“План тушения пожара (ПТП) иначе говоря - оперативный документ предварительного планирования, который координирует действия подразделений пожарной охраны и работников объекта на случай пожара” [12].

Оперативный план пожаротушения содержит:

1. “Порядок действий подразделений пожарной охраны по локализации и ликвидации пожара, а также порядок действий персонала объекта и взаимодействия между ними” [12];
2. “Возможные варианты расстановки сил и средств, необходимых для тушения пожара” [12];
3. “Необходимую информацию об особенностях объекта, о взрывоопасных и горючих веществах и материалах и т.д.” [12].

“Перечень объектов, для которых составление планов пожаротушения является обязательным условием, содержится в приложении Методических

Рекомендаций по составлению планов и карточек пожаротушения (Письмо МЧС России от 1 марта 2013 года № 43-956-18 «О Методических рекомендациях по составлению планов и карточек тушения пожаров, утвержденных 27.02.2013 г. № 2-4-87-1-18»)» [12].

“План тушения пожара составляется как на стадии проектирования объекта, так и на стадии строительства и включает в себя” [12]:

- “изучение проектной документации на объект строительства”;
- “ознакомление с оперативно-тактическими характеристиками объекта”;
- “выяснение особенностей противопожарного водоснабжения”;
- “изучение расписания выезда подразделений пожарной охраны на конкретный объект, сосредоточение сил и средств” [14].

8 Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации

“Главным образом пожарная техника используется бойцами при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ” [11].

“Осмотр, проверка целостности и работоспособности техники проводятся при заступлении караула на дежурство” [11].

Порядок и сроки испытания пожарно-технического вооружения указан в таблице 8.13.

Таблица 8.1 – Порядок и сроки испытания ПТВ

Наименование ПТВ	Сроки испытаний	Порядок испытаний
1	2	3
Лестница штурмовая	1 раз/год	Подвешивается за конец крюка, нагрузка по 80 кг на 2 мин. На каждую тетиву (160 кг/ 2 мин)
Лестница выдвижная 3-х коленная	1 раз/год	Под углом 75 градусов (2,8 м. от стены до башмаков), на каждое колено груз по 100 кг. на 2 мин. (300 кг/2 мин) Верёвка – натяжение кг. на мин.
Лестница-палка	1 раз/год	Под углом 75 град, груз на обе тетивы 120 кг на 2 мин.
Домкраты пожарных автомобилей	1 раз/ 6 месяцев	Нагрузка на 10 % больше допустимой по паспорту в течение 10 мин.
Верёвки спасательные	1 раз/ 6 месяцев	Динамические испытания 350 кг на 5 мин., после снятия нагрузки допускается удлинение не более чем на 5 %
	1 раз/ 10 дней	Наружным осмотром.
Спасательные системы типа «Слип»	1 раз/ 6 месяцев	Верёвка и петли крепления 350 кг. на 5 мин.
	1 раз/ год	Тормозное устройство 120 кг. на 3 мин.
Задержка рукавная	1 раз/ год	Крюком за плоскую поверхность, нагрузка 200 кг. на 5 мин.
Пояс пожарный с карабином	1 раз/ год	На балку диаметром 300 мм, нагрузка 350 кг. на 5 мин.

Продолжение таблицы 8.1

1	2	3
Рукава спасательные	1 раз/ год	Согласно тех. паспорта
Отрезающие устройства типа «Штиль», «Партнёр», гидравлический и ручной аварийно-спасательный инструмент типа «Спрут»	1 раз/ месяц	Согласно инструкций по техническому обслуживанию
Ранцевая установка пожаротушения воздушный баллон к ней	1 раз/ месяц 1 раз/ 3 года	Согласно инструкций по техническому обслуживанию
Колонка пожарная	1 раз/ год	Под давлением $P = 6 \text{ кгс/см}^2$.
Ствол РС-А	1 раз/ год	Под давлением $P = 9 \text{ кгс/см}^2$.
Ствол РС-Б		Под давлением $P = 6 \text{ кгс/см}^2$.
Ствол КР-Б		Под давлением $P = 6 \text{ кгс/см}^2$.
Запорные устройства ствола испытываются путём 3-х кратного перекрывания под указанным давлением		
Ствол лафетный	1 раз/ год	Под давлением $P = 18 \text{ кгс/см}^2$. на 5 мин.
Стволы пенные	1 раз/ год	Под давлением $P = 9 \text{ кгс/см}^2$. на 1 мин.
Разветвление рукавное	1 раз/ год	Под давлением $P = 12 \text{ кгс/см}^2$. на 3 мин.
Всасывающая сетка	1 раз/ год	Под давлением $P = 2 \text{ кгс/см}^2$. на 3 мин.
Гидроэлеватор	1 раз/ год	
Водосборник	1 раз/ год	Под давлением $P = 6 \text{ кгс/см}^2$.
Зажим рукавный	1 раз/ год	На рукаве под давлением $P = 12 \text{ кгс/см}^2$.
Лом	1 раз/ год	нагрузка 80 кг.
Багор	1 раз/ год	На изгиб крюка 200 кг. на 10 мин.
Крюк командирский	1 раз/ год	200 кг (лёгк.), 500 кг. (тяж.) / 10 мин.
Перчатки диэлектрические	1 раз/ 6 месяцев	В электротехнических лабораториях, имеющих лицензию (сертификат)
Боты диэлектрические	1 раз/ 3 года	
Ножницы диэлектрические	1 раз/ год	
Коврик диэлектрический	1 раз/ год	
Переносное заземляющее устройство	1 раз/ год	
Пожарные защитные костюмы	В сроки и по методике, установленной заводом изготовителем согласно инструкции по эксплуатации	

9 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

9.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

“Под охраной окружающей среды понимается деятельность таких органов как – органы государственной власти Российской Федерации, органы местного самоуправления и органы государственной власти субъектов Российской Федерации, некоммерческие организации, общественные объединения, физические, юридические лица. Данная деятельность направлена на сохранность и организацию восстановительных процессов природной среды, на рациональное использование природных ресурсов и их воспроизводство, на ликвидацию последствий деятельности людей и предотвращение негативного воздействия от хозяйственной, а также любой другой деятельности” [1].

“Самой распространенной аварийной ситуацией на сегодняшний день является пожар” [34]. Издавна пожар приносит огромные разрушения, кроме разрушений и материального ущерба, а также ущерба для жизни и здоровья людей, пожар очень негативно влияет на окружающую среду, так как при пожаре выделяются различные продукты горения, которые в свою очередь при разложении негативно сказываются на почве и атмосфере.

Пожары на химических производствах являются наиболее опасными аварийными ситуациями, так как при их возникновении возможны большие выбросы аварийно химически опасных веществ (АХОВ) и продуктов их сгорания в атмосферу. При этом некоторые вещества и материалы могут сгорать не полностью, с частичками сажи они попадают в окружающую среду в виде жидких и твердых продуктов горения. Аварийно опасные химические вещества по степени воздействия на человека делятся на: чрезвычайно опасные, высоко опасные, умеренно опасные, мало опасные. АХОВ по характеру воздействия на организм человека делятся на вещества с удушающим действием, преимущественно обще ядовитого действия, удушающе и нейротропным действием, метаболические яды и вещества нарушающие обмен веществ. Последствиями выброса АХОВ представляет опасность химического

заражения объекта, населения, и окружающей среды.

Изучаемая установка характеризуется наличием большого количества газа в сжиженном состоянии, который находится под давлением и образует взрывопожароопасные смеси при контакте с воздухом, при возможной аварийной ситуации и как следствие, возникновения пожара при проведении пусковых операций установок дегидрирования изобутана, выделения изобутан-изобутиленовой фракции. В случае подобной аварийной ситуации может произойти разгерметизация дренажной линии сепаратора факельной системы с загазованностью прилегающей территории, неконтролируемый выброс жидких углеводородов из факельного ствола с последующими взрывом и загоранием парогазового облака. Последствие такой аварии может нанести существенные повреждения и загрязнить окружающую среду продуктами горения.

При тушении пожара выброс изобутан-изобутиленовой фракции может оказать на личный состав, организующий тушение такие негативные воздействия как: раздражение кожи и слизистой оболочки глаз, наркотическое действие, при остром отравлении организма человека, кроме того, появляются такие признаки как возбудимость, тошнота, учащенное сердцебиение и сильное головокружение. При попадании на кожу жидкой фазы вызывает ожоги.

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

Для того чтобы избежать аварий, а также развития пожара, следует неукоснительно соблюдать порядок проведения пусковых операций, которые устанавливаются соответствующим техническим регламентом на производство продукции установки дегидрирования изобутана. Также предлагается внедрить системы противоаварийной защиты на технологическом оборудовании факельной установки. «Соблюдение элементарных требований безопасности при производстве позволит снизить количество аварий и загораний и уменьшит негативное антропогенное воздействие на окружающую среду при процессе

дегидрирования” [34].

Еще один возможный вариант предотвращения загрязнения окружающей среды на предприятии ООО «СИБУР Тольятти» это использование оборотного водоснабжения. Данный процесс полностью автоматизирован.

Оборотное водоснабжение представляет собой многократного использование воды в замкнутой системе. Данный процесс помогает значительно снизить спуск в водоем загрязненных промышленных сточных вод и тем самым уменьшить загрязнение водоемов.

Для защиты личного состава при тушении пожара необходимо в первую очередь избежать выброса продукта горения путем охлаждения горячей колонны, смежных конструкций, колонн и зданий. При охлаждении конструкций, личный состав находится очень близко от очага пожара, поэтому при тушении необходимо использовать теплоотражательные костюмы и средства защиты органов дыхания. Для химической разведки использовать портативное дыхательное устройство ПДУ-3, для аварийных бригад использовать изолирующие противогазы типа ИП-4М. При превышении предельно допустимой концентрации до 100 раз использовать защитный колпак с фильтрующим элементом и другие средства защиты. На предприятии должны проводиться практические тренировки, чтобы каждый из сотрудников наглядно знал и умел как пользоваться противогазами и защитными костюмами, умел контролировать себя при аварийной ситуации.

9.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

“В соответствии со стандартом ИСО 14000 предъявляется ряд требований к системам менеджмента по экологии, задачей которого обозначается в предоставлении организации и объекту в целом материала для правильной установки задач, главной целью которых является сокращение негативного воздействия на окружающую среду [26]. “Соблюдение стандарта ИСО 14000 на предприятии позволяет экономить не только энергию, но и природные ресурсы, материалы и сырье, предупреждать возникновение чрезвычайных ситуаций,

связанных с экологией, а также минимизировать затраты на выплату за загрязнение окружающей среды” [27]. На предприятии сотрудниками должна изучаться последовательность правильного обращения и утилизации отходов от производства, ведь многие просто не умеют и не знают, как обращаться с отходами, а из-за этого портится окружающая среда, воды, почва и слои атмосферы.

Предприятию предлагается выполнить мероприятия, которые при неукоснительном исполнении заметно сократят или даже вообще устранят полностью возможные воздействия вредоносного характера на окружающую среду, данные указанные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Предлагаемые мероприятия [34].

№ п/п	Контролируемый параметр	Ссылка на нормативный документ	Проводимые мероприятия
1.	Лицензирование деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, использованию, обезвреживанию и размещению отходов	Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ ст. 9; Федеральный закон от 8 августа 2001 г. № 128-ФЗ ст.7, п.1 ст.17	Контроль полноты и своевременности оформления и подачи на соискание документации в лицензирующий орган. Контроль выполнения лицензионных требования и условий осуществления деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, использованию, обезвреживанию и размещению отходов
2.	Обращение с отходами при архитектурно-строительном проектировании, строительстве, капитальном ремонте зданий, сооружений и иных объектов, в процессе эксплуатации которых образуются отходы	Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ ст.10; Федеральный закон от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ ст. ст. 9, 10	Разработка и согласование технической и технологической документации об использовании и обезвреживании образующихся отходов. Проведение контроля соблюдения экологических требований при обращении с отходами, в том числе наличие и состояние предусмотренных мест (площадок) для сбора отходов в соответствии с установленными правилами, нормативными документами и требованиями в области обращения с отходами

Продолжение таблицы 9.1

3.	Обращение с отходами при эксплуатации предприятий, зданий, строений, сооружений и иных объектов в процессе эксплуатации которых образуются отходы	Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ ст. 11; Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ ст. 51; Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ ст. 18 п. 3	Проведение контроля соблюдения экологических требований при обращении с отходами. Контроль своевременности разработки проекта нормативов образования отходов и лимитов на размещение отходов и его соответствия фактическому состоянию. Контроль территории для выявления захламлений, несанкционированных мест накопления отходов, размещения металла на открытом грунте. Рассмотрение возникающих изменений в технологии производства на основе новейших научно-технических достижений с целью сокращения объема образования отходов. Проведение инвентаризации образующихся отходов и объектов их размещения. Проведение мониторинга состояния окружающей среды на территориях объектов размещения отходов
4.	Обращение с отходами на объектах их размещения	Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ ст. 12	Контроль о состоянии объектов размещения отходов и воздействием на окружающую среду после окончания их эксплуатации
5.	Выполнение требований по обращению с опасными отходами	Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ ст. 14	Оформление и согласование паспортов отходов, класс опасности которых подтвержден (вошли в ФККО)
6.	Ведение учета и предоставление отчетности в области обращения с отходами	Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ ст. 19	Ведение журнала движения отходов . Предоставление в установленном порядке необходимой информации в области обращения с отходами
7.	Внесение платы за оказание негативного воздействия на окружающую среду при размещении отходов производства и потребления	Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ ст. 23	Контроль за правильностью проведения расчетов и своевременностью внесения платы за оказание негативного воздействия на окружающую среду при размещении отходов производства и потребления

10 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

10.1 Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий

Рассчитаем интегральный экономический эффект от автоматической установки тушения пожаров (АУПТ).

Установка БК-2 ООО «СИБУР Тольятти» состоит из производственного корпуса и наружной установки. Производственный корпус площадью 1800м², Наружная установка 2200м². Стены кирпичные, несущие, перекрытие совмещенное легко сбрасываемое, рубероидное, полы керамические, производственный корпус II степени огнестойкости.

Объект эксплуатируется более 60 лет, поэтому строительные конструкции имеют значительный износ.

В соответствии с нормативными требованиями в здании предусмотрены такие противопожарные мероприятия как:

первичные средства пожаротушения и внутренний противопожарный водопровод.

автоматическая пожарная сигнализация, “согласно приказа МЧС РФ от 18 июня 2003 г. № 315” [28].

оповещение о пожаре.

объемно-планировочные и технические решения, обеспечивающие своевременную эвакуацию людей в случае пожара.

Наружное пожаротушение предусматривается от гидрантов водопроводной сети.

Объемно-планировочные и конструктивные решения выполнены в соответствии с принятыми в проекте.

Пожароопасные помещения оборудованы автоматической пожарной сигнализацией.

Система автоматического пожаротушения отсутствует.

Расстояние до ближайшей пожарной части составляет 2 километра.

Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара на установке БК-2.

“Существующее состояние объекта” [36].

а) “система автоматической пожарной сигнализации находится в рабочем состоянии” [36].

б) “используются первичные средства пожаротушения, автоматически подается сигнал на приемный пункт связи с пожарной частью” [36].

“На объекте смонтирована система автоматического пожаротушения” [36].

Таблица 10.1 - Данные о затратах на установку АУПТ [36]

Статьи затрат	Сумма, руб.
Монтажные работы	90 000
Стоимость оборудования	1 400 000
Стоимость материалов и комплектующих	-
Пуско-наладочные работы	-
Итого:	1 490 000

Таблица 10.2 – Исходные данные для расчётов

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
1	2	3	4	
Общая площадь	м ²	F	1800	
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	Руб/м ²	C _T	16 000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	C _K	26000	260047,64
Вероятность возникновения пожара	1/м ² в год	J	3,1*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}	-	3,9
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p ₁	0,65	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p ₂	0,86	

Продолжение таблицы 10.2

1	2	3	4	
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	-	рз	0,90	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,52	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	к	1,50	
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	v _л	0,5	
Время свободного горения	мин	V _{свг}	14	
Стоимость оборудования	Руб.	К	-	120000
Норма амортизационных отчислений	%	Н _{ам}	-	1
Суммарный годовой расход	т	W _{ов}	-	60
Оптовая цена огнетушащего вещества	Руб.	Ц _{ов}	-	900
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	-	k _{тзср}	-	1,4
Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии	Руб.	Ц _{эл}	-	0,8
Годовой фонд времени работы установленной мощности	ч	T _р	-	0,87
Установленная электрическая мощность	кВт	N	-	0,14
Коэффициент использования установленной мощности	-	k _{им}	-	33

“При своевременном прибытии подразделений пожарной охраны по сигналу системы автоматической пожарной сигнализации в пределах 15 мин принимаем условие, что развитие пожара происходит в пределах одного помещения на участке размещения пожарной нагрузки. Площадь пожара в этом случае определяется линейной скоростью распространения горения и временем до начала тушения” [36]:

$$F'_{пож} = n \left(v_{л, св.г} \right) = 3,14 \cdot 0,5 \times 14^2 = 153,86 \text{ м}^2 \text{ [36].} \quad (10.1)$$

“Рассчитываем ожидаемые годовые потери для различных сценариев развития пожаров” [36].

Для 1-го варианта:

“При использовании на объекте первичных средств пожаротушения

(стационарных и передвижных) и отсутствии систем автоматического пожаротушения материальные годовые потери рассчитываются по формуле” [36].

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

где “ $M(\Pi)$, $M(\Pi_1)$, $M(\Pi_2)$ - математическое ожидание годовых потерь от пожаров” [36]. “потушенных соответственно первичными средствами пожаротушения” [36]. “привозными средствами пожаротушения” [36]. определяемое по формулам:

$$“M(\Pi_1) \approx JFC_m F_{пож} (+k) \bar{p}_1” [36]. \quad (10.3)$$

$$“M(\Pi_2) \approx JFC_m F'_{пож} + C_k \bar{q},52 (+k) \bar{p}_1 - p_1 \bar{p}_2” [36]. \quad (10.4)$$

$$M(\Pi_1) \approx 3,1 \times 10^{-6} \times 1800 \times 15000 \times 5(1 + 1,63)0,65 = 71542,57 \text{ руб/год};$$

$$M(\Pi_2) \approx 3,1 \times 10^{-6} \times 1800(15000 \times 153,86 + 26000)0,52(1 + 1,63)(1 - 0,65)0,86 = 103095,25 \text{ руб/год}$$

Для 2-го варианта:

“При оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения материальные годовые потери от пожара рассчитываются по формуле” [36].

$$“M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_3),” [36]. \quad (10.5)$$

где: “ $M(\Pi_1)$, $M(\Pi_3)$ — математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных соответственно первичными средствами пожаротушения; установками автоматического пожаротушения” [36]. Определяется по формулам:

$$“M(\Pi_1) \approx JFC_m F_{пож} (+k) \bar{p}_1” [36]. \quad (10.6)$$

$$“M(\Pi_2) \approx JFC_m F^*_{пож} (+k) \bar{p}_1 - p_1 \bar{p}_3” [36]. \quad (10.7)$$

“ $M(\Pi_1) = 3,1 \times 10^{-6} \times 1800 \times 15000 \times 5(1 + 1,63)0,65 = 71542,57 \text{ руб/год}$ ” [36].

“ $M(\Pi_3) = 3,1 \times 10^{-6} \times 1800 \times 15000 \times 3,9 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,65) \times 0,90 = 2704,3 \text{ руб/год}$ ” [36].

“Таким образом, общие идаемые годовые потери составят” [36].

“-при рабочем состоянии системы автоматической пожарной сигнализации и соблюдении на объекте мер пожарной безопасности” [36].

“ $M(\Pi)1 = 71\,542,57 + 103\,095,25 = 174\,637,82$ руб/год” [36].

“- при оборудовании объекта системой автоматического пожаротушения:
 $M(\Pi)2 = 71\,542,57 + 2\,704,30 = 74\,246,87$ руб/год” [36].

“Рассчитываем интегральный экономический эффект I при норме дисконта 10%” [36].

$$“I = \sum_{t=0}^T [M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - C_2 - C_1 / \left(\frac{1}{1 + HD} \right)^t - (K_2 - K_1)” [36]. \quad (10.8)$$

где: “ $M(\Pi_1)$ и $M(\Pi_2)$ — расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб/год” [36].

“ K_1 и K_2 — капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб” [36].

“ C_2 и C_1 — эксплуатационные расходы в базовом и планируемом варианте в t -м году, руб/год” [36].

“В качестве расчетного периода T принимаем 10 лет” [36].

“Эксплуатационные расходы по вариантам в t -м году определяются по формуле” [36].

$$“C_2 = C_{ам} + C_{к.р.} + C_{т.р.} + C_{с.о.п.} + C_{о.с.} + C_{эл.}” [36]. \quad (10.9)$$

$$C_2 = 1400 + 70200 + 3,21 = 71603,21 \text{ руб}$$

“Годовые амортизационные отчисления АУПТ составят” [36].

$$“C_{ам} = K_2 \times H_{ам} / 100” [36]. \quad (10.10)$$

$$C_{ам} = 120000 \times 1\% / 100 = 1200 \text{ руб}$$

где: “ $H_{ам}$ — норма амортизационных отчислений для АУПТ” [36].

“Затраты на огнетушащее вещество ($C_{о.с.}$) определяются, исходя из их суммарного годового расхода ($W_{о.с.}$) и оптовой цены ($Ц_{о.с.}$) единицы огнетушащего вещества с учетом транспортно-заготовительно-складских расходов ($k_{тр.з.с.} = 1,3$)” [36].

$$“C_{о.с.} = W_{о.с.} \times Ц_{о.с.} \times k_{тр.з.с.}” [19]. \quad (10.11)$$

$$C_{о.с.} = 60 \times 900 \times 1,3 = 70200 \text{ руб}$$

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

$$C_{эл} = C_{эл} \times N \times T_p \times k_{у.м} \quad [19]. \quad (10.12)$$

$$C_{эл} = 0,8 \times 0,14 \times 0,87 \times 33 = 3,21 \text{руб}$$

где: “ N – установленная электрическая мощность, кВт; $C_{эл}$ – стоимость 1 кВт·ч фонд электроэнергии, руб., принимают тариф соответствующего субъекта Российской Федерации; T_p – годовой времени работы установленной мощности, ч; $k_{у.м}$ – коэффициент использования установленной мощности” [36].

“Для определения интегрального экономического эффекта произведем расчёт денежных потоков” [36]. Рассмотрим данный расчет в таблице 10.3

Таблица 10.3 – Расчет денежных потоков, руб.

Год осуществления проекта Т	$M(\Pi)1 - M(\Pi)2$	$C_2 - C_1$	$D = 1 / (1 + H)^t$	$[M(\Pi)1 - M(\Pi)2 - (C_2 - C_1)] D$	$K_2 - K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта
1	100 390,95	71 603,21	0,91	26 196,84	120 000	-93803,16
2	100 390,95	71 603,21	0,83	23 893,82	-	23 893,82
3	100 390,95	71 603,21	0,75	21 590,8	-	21 590,8
4	100 390,95	71 603,21	0,68	19 575,66	-	19 575,66
5	100 390,95	71 603,21	0,62	17 848,39	-	17 848,39
6	100 390,95	71 603,21	0,56	16 121,13	-	16 121,13
7	100 390,95	71 603,21	0,51	14 681,74	-	14 681,74
8	100 390,95	71 603,21	0,47	13 530,23	-	13 530,23
9	100 390,95	71 603,21	0,42	12 090,85	-	12 090,85
10	100 390,95	71 603,21	0,39	11 227,21	-	11 227,21
11	100 390,95	71 603,21	0,35	10 075,7	-	10 075,7
12	100 390,95	71 603,21	0,32	9 212,07	-	9 212,07
13	100 390,95	71 603,21	0,29	8 348,44	-	8 348,44
14	100 390,95	71 603,21	0,26	7 484,81	-	7 484,81
15	100 390,95	71 603,21	0,24	6 909,05	-	6 909,05
16	100 390,95	71 603,21	0,22	6 333,3	-	6 333,3
17	100 390,95	71 603,21	0,20	5 757,54	-	5 757,54
18	100 390,95	71 603,21	0,18	5 181,79	-	5 181,79
19	100 390,95	71 603,21	0,16	4 606,03	-	4 606,03
20	100 390,95	71 603,21	0,15	4 318,16	-	4 318,16

Вывод: Интегральный экономический эффект за 20 лет составит 244 983,56 руб. Установка АУПТ на установке дегидрирования изобутана целесообразна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной целью данной бакалаврской работы являлась разработка и усовершенствование документов предварительного планирования действий по тушению пожара на установке дегидрирования изобутана БК-2 ООО «СИБУР Тольятти».

В представленной работе был усовершенствован расчет сил и средств по двум наиболее возможным вариантам развития пожара, указаны пути возможного распространения пожара, возможные места обрушения строительных конструкций, зоны задымления и теплового воздействия.

Также был произведен расчет интегрального экономического эффекта от автоматической установки тушения пожаров, который наглядно показал, что данная установка является целесообразной как с финансовой стороны, так и со стороны безопасности людей и предприятия в целом, ведь именно наличие и поддержание работоспособности системы является одним из важнейших параметров эффективности системы пожаротушения, ведь ее основная задача – сработать в нужный момент, без опозданий и сбоев.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» - [Электронный ресурс] - Режим доступа - http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/.
- 2 Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» - [Электронный ресурс] - Режим доступа - http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/.
- 3 СП 1.13130.2009. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» (утв. Приказом МЧС России от 25.03.2009 № 171) (ред. От 09.12.2010) - [Электронный ресурс] - Режим доступа - http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91637/.
- 4 СП 8.13130.2009. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности» - [Электронный ресурс] - Режим доступа - http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91586/.
- 5 СП 10.13130.2009. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности» (утв. Приказом МЧС РФ от 25.03.2009 № 180) (ред. От 09.12.2010) - [Электронный ресурс] - Режим доступа - http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91640/.
- 6 СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети» [Текст]: М.: печатная продукция ФГБУ ВНИИПО МЧС России, [2015] – 65 с.
- 7 СП 41-101-95. Свод правил «Проектирование тепловых пунктов» - [Электронный ресурс] - Режим доступа - <http://ivo.garant.ru/#/document/3922453/paragraph/1:0>.
- 8 Свод правил СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям», [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://base.garant.ru/70398302/>.

9 Приказ МЧС РФ от 5 апреля 2011 г. N 167 "Об утверждении Порядка организации службы в подразделениях пожарной охраны" (с изменениями и дополнениями) - [Электронный ресурс] – Режим доступа - http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_114553/.

10 Приказ МЧС РФ от 31 марта 2011 г. N 156 "Об утверждении Порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны» - [Электронный ресурс] – Режим доступа - http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_115189/.

11 Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 23 декабря 2014 г. № 1100н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы» - [Электронный ресурс] - Режим доступа - <http://base.garant.ru/71018304/#friends#ixzz4ipIKRHrB>.

12 Методические рекомендации по составлению планов и карточек тушения пожаров 01.03.2013 - [Электронный ресурс] – Режим доступа - <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=EXP;n=559073#0>

13 СП 2.13130.2012 Свод правил «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» (утв. Приказом МЧС России от 21.11.2012 № 693) (ред. От 23.10.2013) - [Электронный ресурс] – Режим доступа - <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=STR;n=18089#0>.

14 Свод правил СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» - [Электронный ресурс] - Режим доступа - <http://base.garant.ru/70398302/>.

15 Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» - [Электронный ресурс] - Режим доступа - <http://base.garant.ru/10103955/>.

16 Правила противопожарного режима в Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390) - [Электронный ресурс] - Режим доступа - <http://ivo.garant.ru/#/document/70170244/paragraph/7:1>.

17 ГОСТ 27751 – 88 (СТ СЭВ 384-87) «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету» (утв. Постановлением Госстроя СССР от 25.03.1988 № 48) (ред. От 21.12.1993) из информационного банка «Строительство - [Электронный ресурс] - Режим доступа - <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=STR;n=322#0>.

18 Горина, Л.Н. Итоговая государственная аттестация специалиста по направлению подготовки 280100 «Безопасность жизнедеятельности» специальности 280102 «Безопасность технологических процессов и производств»: учебно-метод. Пособие [Текст]: / Л.Н. Горина, В.А. Девисилов, – Тольятти: ТГУ, 2007. – 88с.

19 ГОСТ 21.1101 – 2009. СПДС «Основные требования к проектной и рабочей документации» [Текст]: Введ. 2009. – М.: Изд-во стандартов, 2009. – 55 с.

20 ГОСТ Р 53778 – 2010. «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» [Текст]: Введ. 2010. – М.: Изд-во стандартов, 2010. – 67 с.

21 Приказ МЧС РФ от 18 июня 2003 г. № 315 «Об утверждении норм пожарной безопасности «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией» (НПБ 110-03)» - [Электронный ресурс] - Режим доступа - <http://base.garant.ru/186065/>.

22 СНиП 2.04.02 - 84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения [Текст]: М.: печатная продукция ФГБУ ВНИИПО МЧС России, [2015] – 459 с.

23 СП 3.1313.2009. Свод правил «Системы противопожарной защиты система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре требования пожарной безопасности» [Текст] – Введ. 2009-05-01 - М. : ФГУ ВНИИПО МЧС России, - Москва, 2009 – 33с.

24 СП 5.13130.2009. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» - [Электронный ресурс] - Режим доступа - http://base.garant.ru/195658/#block_10.

25 Приказ МЧС России от 21.02.2013 № 115 «Об утверждении свода правил СП 6.13130.2013. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности» - [Электронный ресурс] - Режим доступа - http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146241/.

26 Saburi, S. - Fire safety of industrial enterprises: a Handbook the first edition - М.: Portniha, 2004. – P.420.

27 Saburi, S. - Fire safety of industrial enterprises: a Handbook the second edition - М.: Portniha, 2005 – P.390.

28 Zhang, K.Z., Han, E.Y., Lee, R.T., Wang, C.T., Gao, N.X. «Polyaniline/Montmorillonite Nanocomposites as an Effective Flame Retardant & Smoke Suppressant for Polystyrene»: [Текст]: /K.Z. Zhang, E.Y. Han, R.T. Lee, C.T. Wang, N.X. Gao. – L. : College of Fire Safety, 2016. – 298 с.;

29 Официальный сайт ассоциации производителей аппаратуры для борьбы с пожарами - [Электронный ресурс] - Режим доступа - <http://www.fama.org/about/>.

30 Официальный сайт ООО «СИБУР Тольятти», [Электронный ресурс] - Режим доступа - <https://www.sibur.ru/>.

31 ГОСТ Р 22.1.12 – 2005. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования [Текст]: Введ. 2005. – М.: Изд-во стандартов, 2005. – 16 с.

32 Программа подготовки личного состава подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы [Текст] Введ. 2016-09-18 - М. : СПС Гарант, - Москва. 2016. – 30с.

33 Темерева Е.А. Системы пожаротушения зачем они нужны? Вода – как основное огнетушащее вещество [Текст]: / Е.А. Темерева // Научный альманах. – 2015. № 7 (9) – С. 822-823.

34 Федеральный закон Российской Федерации от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» - [Электронный ресурс] - Режим доступа - <http://base.garant.ru/12112084/>.

- 35 Справочник руководителя тушения пожара. Теребнев В.В. Тактические возможности пожарных подразделений [Текст]. — М.: Пожкнига, 2004. — 248 с, ил. — (Пожарная тактика), [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://fireman.club/literature/spravochnik-rtp-avtor-terebnev-v-v-2004-g/>.
- 36 МДС 21-3.2001 Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97 - [Электронный ресурс] — Режим доступа - <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=STR;n=8800%230#0>.
- 37 Большая энциклопедия нефти и газа, [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ngpedia.ru/id659315p1.html>.
- 38 Руководство по эксплуатации дыхательного аппарата на сжатом воздухе – модульный базовый аппарат AirGo, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fireman.club/literature/rukovodstvo-po-ekspluatacii-dyxatelnyj-apparat-na-szhatom-vozduxe-modulnyj-bazovyj-apparat-airgo/>.
- 39 Официальный сайт ассоциации производителей аппаратуры для борьбы с пожарами, [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.fama.org/about/>.