

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

Институт машиностроения

(институт, факультет)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(кафедра)

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Профиль «Пожарная безопасность»

(наименование профиля, специализации)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка документа предварительного планирования действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ на ООО «СИБУР Тольятти». Склада готовой продукции БК-6

Студент

С.В. Павловский

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

Руководитель

Н.А. Неверова

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

Консультанты

Е.В. Косс

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

В.Г. Виткалов

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующая кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина

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

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

Бакалаврская работа включает в себя 55 с., 1 ч., 2 рис., 5 табл., 20 источников.

Цель данной работы заключается в создании документа предварительного планирования действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ на ООО «СИБУР Тольятти». Склада готовой продукции БК-6.

Для решения поставленных задач вся необходимая информация была собрана из документации объекта, интернет источников, бесед с персоналом и сотрудниками пожарной охраны.

В данной работе представлена оперативно-тактическая характеристика склада БК-6, свойства складироваемых в нем веществ и возможные наихудшие варианты распространения пламени и дыма, а также последствия, в случае возникновения горения.

Также представлена выписка из расписания выезда Тольяттинского пожарно-спасательного гарнизона. Рассчитаны способы и средства ликвидации горения, изложены требования охраны труда при ликвидации очага загорания, организация несения караульной службы, выявлены и указаны аспекты экологической безопасности и разработаны методы экономической эффективности применения систем пожарной автоматики.

Результат данной работы – разработанный план тушения пожара склада БК-6, который в дальнейшем может быть использован подразделениями ФПС ГПС для изучения оперативно-тактических особенностей объекта и боевой подготовки личного состава.

## ABSTRACT

The graduation project consists of an explanatory note on 55 pages, including 2 figures, 5 tables, the list of 20 references including 5 foreign sources and the graphic part on 9 A1 sheets.

The goal of this graduation work is to develop the document of preliminary planning of actions on fire extinguishing and carrying out emergency-rescue works at "SIBUR Togliatti" LLC. BK-6 finished goods warehouse.

To implement this project, we collected information from different resources, such as the object documentation, internet resources, interviews with the object staff and fire supervision engineers.

The graduation work presents:

- the operational and tactical characteristics of the BK-6 warehouse;
- the properties of the substances stored in it, the main substance is butyl rubber;
- possible worst-case scenarios for the spread of flames and smoke;
- possible consequences in the case of ignition;
- calculated methods and means for fire extinguishing;
- labor protection requirements;
- the organisation of firefighter's duty;
- the aspects of environmental safety;
- methods for the economic effectiveness of using fire automation systems.

The result of this project is a developed fire extinguishing plan for the BK-6 warehouse. This plan can be used by firefighter units to study the operational and tactical characteristics of the object and to improve professional qualities in firefighting and carrying out emergency-rescue works.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара	7
1.1 Общие сведения об объекте	7
1.2 Данные о пожарной нагрузке, системы противопожарной защиты	7
1.3 Противопожарное водоснабжение	8
1.4 Сведения о характеристиках электроснабжения, отопления и вентиляции	8
2 Прогноз развития пожара	9
2.1 Возможное место возникновения пожара	9
2.2 Возможные пути распространения	9
2.3 Возможные места обрушений	9
2.4 Возможные зоны задымления	9
2.5 Возможные зоны теплового облучения	9
3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений	10
3.1 Инструкция о действиях персонала при обнаружении пожара	10
3.2 Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта	10
3.3 Наличие и порядок использования техники и средств связи объекта	11
3.4 Организация обеспечения средствами индивидуальной защиты участников тушения пожара и эвакуируемых лиц	11
4 Организация проведения спасательных работ	12
4.1 Эвакуация людей	12
5 Средства и способы тушения пожара	13
6 Требования охраны труда и техники безопасности	27
7 Организация несения службы караулом во внутреннем наряде	29
7.1 Организация работы караула на пожарах, учениях, с учетом соблюдения правил по охране труда в подразделениях ГПС	29

7.2 Организация занятий с личным составом караула	30
7.3 Составление оперативных карточек пожаротушения	31
8 Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации	33
9 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	37
9.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду: - при авариях и пожарах; - при организации пожаротушения; - при организации эксплуатации и ремонта пожарной техники и оборудования.	37
9.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду	38
9.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000 (экологического мониторинга, аудита, экспертизы, обучения, обращения с отходами, взаимодействия с организациями, санитарно-экологического контроля и т.д.)	38
10 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	39
Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации	39
Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации	41
Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий	46
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	48
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	49

## ВВЕДЕНИЕ

Объекты ООО «СИБУР Тольятти», а также деятельность на данных объектах, проверяются сотрудниками Государственного пожарного надзора на соблюдение требований обеспечения пожарной безопасности в соответствии с настоящим законодательством Российской Федерации. Качество мероприятий по пожарной безопасности, которые проводятся сотрудниками Государственного пожарного надзора на подобных объектах, ежегодно улучшается.

Помимо Государственного пожарного надзора на объектах ООО «СИБУР Тольятти» ежедневно присутствуют и контролируют состояние пожарной безопасности инженеры пожарной безопасности ООО «ПРОМГАЗСЕРВИС», благодаря чему противопожарное состояние объектов ООО «СИБУР Тольятти» находится под постоянным контролем.

Но в виду многих факторов различного характера, возможность возникновения пожара никогда не должна исключаться из внимания. Поэтому помимо мероприятий, проводимых сотрудниками Государственного пожарного надзора и инженерами пожарного надзора ООО «ПРОМГАЗСЕРВИС», должны быть разработаны мероприятия, которые направлены на ликвидацию возникшего пожара, спасение людей и имущества.

Для эффективного и слаженного выполнения боевых действий, направленных на ликвидацию горения, спасение людей и имущества разрабатываются планы тушения пожаров, которые используются руководящим составом подразделений ФПС ГПС для улучшения своих профессиональных навыков в ликвидации горения, спасении людей и имущества.

Целью данной бакалаврской работы является разработка плана тушения пожара склада БК-6, который будет способствовать эффективному проведению боевых и иных работ.

# 1 Оперативно-тактическая характеристика объекта тушения пожара

## 1.1 Общие сведения об объекте

Склад бутилкаучука БК-6 предназначен для приема, расфасовки и хранения каучука. Склад является одноэтажным сооружением, с ж/б каркасом, кирпичными стенами, с рулонной кровлей. Здание второй степени огнестойкости. Состоит из трех секций склада, помещения стоянки электрокаров и узла управления дренажной системой. Высота здания 7 м, длина – 102 м, ширина здания – 18 м. Длина каждой секции склада 30 м. С северной и южной стороны каждой секции имеются двухстворчатые металлические раздвижные ворота. Ворота оснащены падающими порогами, предназначенными для предотвращения растекания каучука.

С северной и южной сторон склада имеются погрузочно-разгрузочные рампы шириной 3 м. Склад каучука и отделение выделения цеха соединены между собой транспортной галереей, выполненной из несущих металлических конструкций и ограждения из стеклоблоков, покрытие выполнено из волнистого шифера.

## 1.2 Данные о пожарной нагрузке

Каучук марки «БК-1675Н» в брикетах по 30 кг через галерею по транспортной ленте поступает в третью секцию склада, где фасуется по деревянным поддонам весом 450 кг каждый. Далее поддоны с готовой продукцией электрокарами перевозят на хранение и реализацию во 1 и 2 секцию. Максимальная пожарная нагрузка может составлять 432 тонны каучука. Средства тушения: вода со смачивателем, пена.

«Каучуки классифицируются в соответствии с их происхождением на натуральные и синтетические. Натуральный каучук получают из белой жидкости, называемой латексом, которая встречается на многих растениях, ярким представителем является дерево вида Хевеа Брасиленис; готовые синтетические каучуки получают из насыщенных углеводов,

посредством химических реакций, существует широкий спектр этих каучуков, некоторые синтетические каучуки превосходят натуральные по механическим свойствам» [16].

Характеристики каучука:

- калориметрическая теплота сгорания 10800 ккал/кг;
- температура воспламенения 290 °С;
- температура самовоспламенения 320 °С;
- горит интенсивно, с выделением большого количества густого черного дыма.

### 1.3 Противопожарное водоснабжение

В здании склада имеется автоматическая пожарная сигнализация с выводом сигнала на пульт диспетчера ПЧ №28. Внутреннее водоснабжение склада БК-6 состоит из системы пожарных кранов в количестве 12 шт. и дренчерной системы пожаротушения, защищающей три секции и транспортную галерею. По периметру склада расположены 5 ПГ на трубопроводе Ø150 мм. На расстоянии 100 м от склада находятся 6 чаш градирен насосной станции №125. С северо-восточной стороны цеха имеется колодец объемом 5 м<sup>3</sup>, запитанный от промышленного водопровода.

### 1.4 Сведения о характеристиках электроснабжения, отопления и вентиляции

Склад БК-6 снабжается электричеством от электрической подстанции через РП-8, расположенной в узле управления дренчерной системы. Отопление в подсобных и административных помещениях центральное водяное, а в складских помещениях – воздушное. Вентиляция принудительная, приточно-вытяжная.



## 2 Прогноз развития пожара

### 2.1 Возможное место возникновения пожара

Источниками зажигания могут послужить:

- нарушение порядка проведения огневых работ;
- эксплуатация неисправного электрооборудования;
- разряды статического электричества, молнии;
- курение в неустановленном месте.

### 2.2 Возможные пути распространения

Возможные пути распространения пламени:

- соседние секции;
- кровля.

### 2.3 Возможные места обрушений

Пожар может вызвать обрушение стен, кровли.

### 2.4 Возможные зоны задымления

Зона задымления – весь объем секции, в которой происходит пожар.

### 2.5 Возможные зоны теплового облучения

Зоной теплового облучения будет являться весь объем секции.

### 3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений

#### 3.1 Инструкции о действиях персонала при обнаружении пожара

«Первый заметивший признаки аварии, должен предупредить об этом рабочий персонал лично, либо используя средства связи» [2].

«Начальник дежурной смены подает команду «Получить средства индивидуальной защиты органов дыхания», обеспечивает остановку проведения ремонтных работ, затем эвакуирует людей в безопасную зону» [13].

Технологический персонал в это время осуществляет вызов аварийных служб объекта, пожарной охраны по тел. 92-01 или используя извещатель, газоспасательной службы по тел. 92-04, скорой помощи по тел. 92-03, дежурного электрика по тел. 95-78.

«Начальник дежурной смены оповещает об аварии должностных лиц цеха, взаимосвязанных цехов и диспетчера предприятия. Обеспечивает ограждение зоны возникновения аварии и организует эвакуацию персонала из зоны опасности. Осуществляет меры по спасению, оказанию помощи пострадавшим лицам и доставки их в медицинский пункт. Встречает аварийные спец. службы и указывает им место возникновения аварии, и сообщает о проведенных мероприятиях. До прибытия личного состава пожарных частей организует проведение первичных мероприятий по тушению, используя первичные средства тушения» [4].

#### 3.2 Данные о дислокации аварийно-спасательных служб объекта

ПДС – производственно-диспетчерская служба – заводоуправление № 1, тел. 91-21;

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

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

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

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

Медицинская служба – место дислокации завод № 3, тел. 97-93.

3.3 Наличие и порядок использования техники и средств связи объекта

«Заметивший признаки горения использует пожарный извещатель для оповещения аварийных служб о пожаре» [7].

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

Цех БК-6 имеет запас средств индивидуальной защиты органов дыхания на всех работников цеха. Личный состав ПЧ-28 обеспечен СИЗОД АП «Омега».

## 4 Организация проведения спасательных работ

### 4.1 Эвакуация людей

В рабочее время на складе присутствует персонал в количестве от 2 до 4 человек. Секции склада имеют небольшие площади. Рабочие места расположены вблизи выхода из здания. Отсутствуют факторы, способные препятствовать своевременной эвакуации персонала. Весь персонал эвакуируется из секции менее чем за 1 минуту.

Эвакуация должна проводиться в соответствии с действующими требованиями пожарной безопасности.

«В качестве общего требования, в случае возникновения пожара внутри здания, должны сохраняться условия безопасности маршрута эвакуации в течение периода времени, необходимого для эвакуации людей из здания» [10].

Несоблюдение правил эвакуации в данной ситуации несет особую опасность.

«При воздействии высоких температур каучук становится более вязким и постепенно начинает переходить в жидкое агрегатное состояние» [16].

Растекаясь, горящий каучук будет распространять пламя на остальные брикеты.

Горение каучука может начинаться с тления, постепенно переходя в пламенное горение, что значительно увеличивает время обнаружения возгорания.

«Тление — это медленный, устойчивый и самоподдерживающийся процесс горения, неупорядоченный в пространстве и времени, с устойчивыми высокотемпературными областями, называемыми гнездами тления» [17].

## 5 Средства и способы тушения пожара

Средствами тушения на складе являются дренчерные автоматические установки пенного пожаротушения.

«Дополнительно в каждой секции склада вывешены по два пенных огнетушителя ОВП-8» [8].

Для ликвидации горения целесообразно будет использовать воду, путем охлаждения и тушения компактными струями.

«В то же время вода может быть преобразована в большое количество пара путем испарения, пар может препятствовать проникновению воздуха в зону горения, сократить поступления акселераторов горения и таким образом ликвидировать его» [18].

«Для подачи воды рекомендуется использовать ручные стволы от АЦ на гидранте. Также возможно проведение пенной атаки с использованием ГПС-600» [12].

### Расчет сил и средств по первому варианту

Нарушение требований пожарной безопасности при проведении огневых работ в секции приема и распределения брикетов с бутылкаучуком. Произошло возгорание каучука в контейнере приема.

Определяем время свободного развития пожара:

$$\begin{aligned} \tau_{св} &= \tau_{сооб} + \tau_{обр.в} + \tau_{сб} + \tau_{сл} + \tau_{бр} = \\ &= 1 + 1 + 1 + 2 + 4 = 9 \text{ мин} \end{aligned}$$

(1)

где  $\tau_{сооб}$  – время передачи сообщения, мин;

$\tau_{обр.в}$  – время обработки вызова, мин;

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

$\tau_{сл}$  – время следования к месту пожара, мин;

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

$$\tau_{сл} = 60 \times \frac{L}{V} = 60 \times \frac{1,3}{45} = 2 \text{ мин}$$

(2)

где  $L$  – длина пути, км;

$V$  – скорость движения ПА, км/ч.

Определяем пройденный огнем путь:

$$L_{\text{пути}} = 0,5 \times V_p \times \tau_{св} = 0,5 \times 1 \times 9 = 4,5 \text{ м}$$

(3)

Где  $V_p$  – линейная скорость распространения горения, м/с.

Определяем площадь пожара:

$$S_{\pi} = \pi L^2 = 3,14 \times 4,5^2 = 63,585 \text{ м}^2 \approx 64 \text{ м}^2$$

(4)

Определяем расход воды на тушение пожара:

$$Q_{\text{т}}^{\text{туш}} = S_{\pi} \times J_s = 64 \times 0,2 = 12,8 \text{ л/с} \approx 13 \text{ л/с}$$

(5)

где  $J_s$  – интенсивность подачи воды, л/(с×м<sup>2</sup>).

Определяем необходимое число стволов типа «А» на ликвидацию горения:

$$N_{\text{ст}} = Q_{\text{т}}^{\text{туш}} / q_{\text{ст.А}} = 13 / 7,4 \approx 2 \text{ ствола «А»}$$

(6)

где  $q_{\text{ст.А}}$  – расход ствола «А», л/с.

Исходя из тактических соображений, используем для тушения условного пожара 2 ствола «А», 1 ствол «А» для защиты кровли и 1 ствол «Б» для защиты стены соседней секций.

Определяем количество личного состава, необходимого для ведения боевых действий:

$$\begin{aligned} N_{\text{л/с}} &= N_{\text{ГЗДС}} \times 3 + N_{\text{Рез.ГЗДС}} \times 3 + N_{\text{ПБ}} \times 1 = \\ &= 3 \times 3 + 1 \times 3 + 1 = 13 \text{ человек} \end{aligned}$$

(7)

Определяем количество отделений:

$$N_{\text{отд}} = N_{\text{л/с}} / 5 = 13 / 5 \approx 3 \text{ отделения}$$

(8)

Сценарий развития пожара и ведения боевых действий по первому варианту представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Организация ликвидации горения подразделениями пожарной охраны по первому варианту

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка на пожаре	Q тр. л /сек.	Введено приборов в на тушение и защиту		Q ф л /сек.	Рекомендация РТП
			РС - 70	РСК - 50		
1	2	3	4	5	6	7
Ч+0	Нарушение требования пожарной безопасности при проведении огневых работ. Возгорание каучука в контейнере приема.					Первый заметивший пожар сообщает в пожарную охрану по телефону либо с помощью извещателя, аварийным службам и должностным лицам объекта.
Ч+5	Горение не выходит за пределы контейнера, происходит выделение густого дыма.					Обслуживающий персонал сообщает по телефону в ПЧ, ГСС, МСЧ, диспетчеру завода, руководству склада БК-6, производит эвакуацию. Диспетчер 28-ПЧ принимает сигнал о пожаре. Сообщает на ЕДДС, высылает подразделения по вызову № 2.



Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Ч+8	На пожар прибывает караул ПЧ-28 на АЦ-40, ПНС-110, АР-2, отделение ОП ПЧ-28 на АЦ-40, аварийные службы завода (ГСО, МСЧ, служба охраны, электроцех)					По прибытию на место вызова РТП – 1 (начальник караула ПЧ-28) докладывает обстановку по внешним признакам и подтверждает вызов № 2, обслуживающий персонал встречает прибывшие подразделения. Начальник смены передает РТП-1 информацию, что произошло возгорание бутилкаучука. «АЦ-40 ПЧ-28 установить на ПГ-13 и подать 1 ствол «Б» на защиту стены смежной секции. ПНС-110, АР-2 ПЧ-28 поставить в резерв». «АЦ-40 ОП ПЧ-28 установить на ПГ-12 и подать 1 ствол «А» на защиту кровли».
Ч+11	Проведено боевое развертывание отделения ПЧ-28, подан 1 ствол РСК – 50.	4		1	3,7	РТП-1 передает информацию на ЦППС: «На защиту стены смежной секции подан 1 ствол «Б» от АЦ ПЧ-28».
Ч+12	Проведено боевое развертывание отделения ОП ПЧ-28. Подан 1 ствол РС – 70.	12	1		12	РТП-1 передает информацию на ЦППС: «На защиту кровли подан 1 ствол «А» от АЦ ОП ПЧ-28».
Ч+15	Прибыл начальник ПЧ-28. Локализация горения.					РТП-2 передает информацию на ЦППС: «Принимаю руководство тушения пожара на себя, вызов №-2 подтверждаю. Горение локализовано. На месте пожара работают аварийные службы завода».

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Ч+16	На пожар прибывают отделения на АЦ-40 ПСЧ-35, ПСЧ-146, ПСЧ-86.	12			12	РТП-2 дает команду: «АЦ-40 ПСЧ-86 установить на ПГ-14 и подать 1 ствол «А» на тушение, АЦ-40 ПСЧ-35 в резерв, личный состав задействовать для подачи на тушение 1 ствол «А» от АЦ-40 ПСЧ-86, ПСЧ-146 в резерв». Организовать 2 участка тушения на охлаждение стен соседних секций и защиту кровли: с северной стороны и южной стороны склада. Назначить начальников УТ.
Ч+19	Поданы 2 ствола РС – 70.	26	2		28	РТП-2 передает информацию на ЦППС: «На тушение поданы 2 ствола «А» от АЦ-40 ПСЧ-86».
Ч+21	На пожар прибывает служба спасения и подразделения, согласно расписанию выезда.	26			28	На пожар прибывает РТП-3 (ДСПТ), РТП-2 докладывает обстановку. РТП-3 подтверждает номер вызова. Берет руководство тушением пожара на себя. Передает сообщения на ЦППС, объявляет сбор оперативных групп гарнизона.
Ч+31	Ликвидация пожара	26			28	Пожарным подразделениям произвести свёртывание сил и средств.

Схема расстановки сил и средств по первому варианту представлена на рисунке 1.

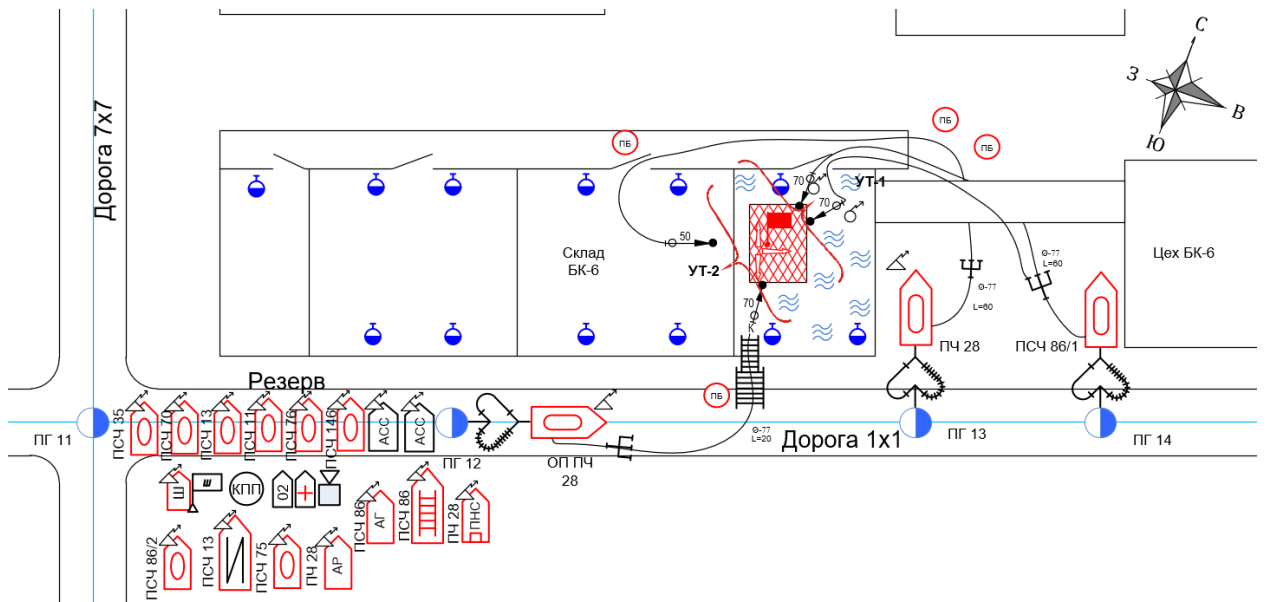


Рисунок 1 – Схема расстановки сил и средств по первому варианту

## Расчет сил и средств по второму варианту

Возникла внезапная неисправность погрузчика в середине первой секции, произошел розлив топлива и его возгорание. Пламя перешло на ближайшие брикеты с бутылкаучуком, которые под воздействием температуры воспламенились, переходя в вязкое состояние, тем самым заполняя площадь секции и распространяя пламя на остальные брикеты, одновременно выделяя густой черный дым. АУПТ не сработали.

Определяем время свободного развития пожара:

$$\begin{aligned}\tau_{св} &= \tau_{сооб} + \tau_{обр.в} + \tau_{сб} + \tau_{сл} + \tau_{бр} = \\ &= 1 + 1 + 1 + 2 + 4 = 9 \text{ мин}\end{aligned}\quad (9)$$

где  $\tau_{сооб}$  – время передачи сообщения, мин;  
 $\tau_{обр.в}$  – время обработки вызова, мин;  
 $\tau_{сб}$  – время сбора расчета, мин;  
 $\tau_{сл}$  – время следования к месту пожара, мин;  
 $\tau_{бр}$  – время боевого развертывания, мин.

$$\tau_{сл} = 60 \times \frac{L}{V} = 60 \times \frac{1,3}{45} = 2 \text{ мин}\quad (10)$$

где  $L$  – длина пути, км;  
 $V$  – скорость движения ПА, км/ч.

Определяем путь, пройденный огнем:

$$L_{\text{пути}} = 0,5 \times V_p \times \tau_{\text{св}} = 0,5 \times 1 \times 9 = 4,5 \text{ м}$$

(11)

Где  $V_p$  – линейная скорость распространения горения, м/с.

Определяем площадь пожара:

$$S_{\text{п}} = \pi L^2 = 3,14 \times 4,5^2 = 63,585 \text{ м}^2 \approx 64 \text{ м}^2$$

(12)

Определяем расход воды на тушение пожара:

$$Q_{\text{т}}^{\text{туш}} = S_{\text{п}} \times J_s = 64 \times 0,2 = 12,8 \text{ л/с} \approx 13 \text{ л/с}$$

(13)

где  $J_s$  – интенсивность подачи воды, л/(с×м<sup>2</sup>).

Определяем необходимое количество ПЛС-20 на ликвидацию горения:

$$N_{\text{ст}} = Q_{\text{т}}^{\text{туш}} / q_{\text{ПЛС-20}} = 13 / 19 \approx 1 \text{ ПЛС} - 20$$

(14)

где  $q_{\text{ПЛС-20}}$  – расход ПЛС-20, л/с.

Исходя из тактических соображений, используем для тушения условного пожара ПЛС-20, 2 ствола «Б» для защиты стен смежных секций и 1 ствол «А» для защиты кровли.

Определяем количество личного состава, необходимое для ведения боевых действий:

$$\begin{aligned} N_{л/с} &= N_{ГЗДС} \times 3 + N_{Рез.ГЗДС} \times 3 + N_{ПБ} \times 1 = \\ &= 4 \times 3 + 1 \times 3 + 1 \times 1 = \\ &= 16 \text{ человек} \end{aligned}$$

(15)

Определяем количество отделений:

$$N_{отд} = N_{л/с} / 5 = 16 / 5 \approx 4 \text{ отделения}$$

(16)

Сценарий развития пожара и ведения боевых действий по варианту 2 представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Организация ликвидации горения подразделениями пожарной

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка на пожаре	Q тр. л/сек.	Введено приборов в на тушение и защиту		Q ф л/сек.	Рекомендация РТП
			РС - 70	РСК - 50		
1	2	3	4	5	8	9
Ч+0	Неисправность погрузчика в середине первой секции, розлив топлива и его возгорание. Пламя перешло на ближайшие брикеты с бутылкаучуком.					Первый заметивший пожар сообщает в пожарную охрану по телефону либо с помощью извещателя, аварийным службам и должностным лицам объекта.
Ч+5	Происходит распространение пламени на остальные брикеты с выделением дыма.					Обслуживающий персонал сообщает по телефону в ПЧ, ГСС, МСЧ, диспетчеру завода, руководству склада БК-6, производит эвакуацию. Диспетчер 28-ПЧ принимает сигнал о пожаре. Сообщает на ЕДДС, высылает подразделения по вызову № 2.

охраны по второму варианту

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
Ч+9	На пожар прибывает караул ПЧ-28 на АЦ-40, ПНС-110, АР-2, отделение ОП ПЧ-28 на АЦ-40, аварийные службы завода (ГСО, МСЧ, служба охраны, электроцех)					По прибытию на место вызова РТП – 1 (начальник караула ПЧ-28) докладывает обстановку по внешним признакам и подтверждает вызов № 2, обслуживающий персонал встречает прибывшие подразделения. Начальник смены передает РТП-1 информацию, что произошло возгорание бутилкаучука. «АЦ-40 ПЧ-28 установить на ПГ-12 и подать 1 ствол «А» на защиту кровли. ПНС-110 и АР-2 ПЧ-28 поставить в резерв». «АЦ-40 ОП ПЧ-28 установить на ПГ-14 и подать 1 ствол «Б» на защиту стены секции приема».
Ч+13	Проведено боевое развертывание отделения ПЧ-28, подан 1 ствол «А» защиту кровли.	8	1		7,4	РТП-1 передает информацию на ЦППС: «На защиту кровли подан 1 ствол «А» от АЦ ПЧ-28».
Ч+14	Проведено боевое развертывание отделения ОП ПЧ-28. Подан 1 ствол РСК – 50.	11		1	12,1	РТП-1 передает информацию на ЦППС: «На защиту стены подан 1 ствол «Б» от АЦ ОП ПЧ-28».
Ч+15	Прибыл начальник ПЧ-28.					РТП-2 передает информацию на ЦППС: «Принимаю руководство тушения пожара на себя, вызов №-2 подтверждаю. На тушение поданы 2 ствола «А» от АЦ ПЧ-28. На месте пожара работают аварийные службы завода».



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
Ч+16	На пожар прибывают отделения на АЦ-40 ПСЧ-35, ПСЧ-146, АЦ-40 ПСЧ-86.	11			12,1	РТП-2 дает команду: «АЦ-40 ПСЧ-35 установить на ПГ-29 и подать 1 ствол «Б» на защиту стены второй секции хранения, АЦ-40 ПСЧ-146 в резерв». Организовать 2 участка тушения на охлаждение стен соседних секций и защиту кровли: с северной стороны и южной стороны склада. Назначить начальников УТ».
Ч+19	Подан 1 ствол РСК – 50.	14		2	15,8	РТП-2 передает информацию на ЦППС: «На защиту стены подан 1 ствол «Б» от АЦ-40 ПСЧ-35».
Ч+20	Локализация горения					РТП-2 дает команду: «АЦ-40 ПСЧ-86 установить на ПГ-13 и подать ПЛС-20 на тушение».
Ч+21	На пожар прибывает служба спасения и подразделения, согласно расписанию выезда.	14			15,8	На пожар прибывает РТП-3 (ДСПТ), РТП-2 докладывает обстановку. РТП-3 подтверждает номер вызова. Берет руководство тушением пожара на себя. Передает сообщения на ЦППС, объявляет сбор оперативных групп гарнизона.
Ч+23	Подан 1 ПЛС-20.	27			34,8	РТП-3 передает информацию на ЦППС: «На тушение подан ПЛС-20 от АЦ-40 ПСЧ-86».
Ч+27	Ликвидация пожара	27			34,8	Пожарным подразделениям произвести свёртывание сил и средств.

Схема расстановки сил и средств по второму варианту представлена на рисунке 2.



## 6 Требования охраны труда и техники безопасности

«РТП, должностные лица и личный состав подразделений ГПС, принимающий участие в тушении пожара, должны знать виды и типы веществ, и материалов, при тушении которых опасно применять воду или другие огнетушащие вещества» [3].

При спасении людей и имущества на пожаре оперативные должностные лица обязаны определить порядок и способы спасения людей в зависимости от обстановки и состояния людей, которым необходимо оказать помощь, предпринять меры по защите спасаемых от опасных факторов пожара.

«Работы по спасанию проводятся быстро, но с соблюдением предосторожностей, чтобы не были причинены повреждения и травмы спасаемым людям» [9].

«В целях обеспечения безопасности при проведении разведки командир звена ГДЗС обязан:

проверить наличие и исправность требуемого минимума экипировки звена ГДЗС, необходимой для выполнения поставленной боевой задачи;

указать личному составу места расположения контрольно-пропускного пункта и поста безопасности;

провести боевую проверку СИЗОД и проконтролировать ее проведение личным составом звена и правильность включения в СИЗОД;

проверить перед входом в непригодную для дыхания среду давление кислорода (воздуха) в баллонах СИЗОД подчиненных и сообщить постовому на посту безопасности наименьшее значение давления кислорода (воздуха);

проконтролировать полноту и правильность проведенных соответствующих записей постовым на посту безопасности;

сообщить личному составу звена ГДЗС при подходе к месту пожара контрольное давление кислорода (воздуха), при котором необходимо возвращаться к посту безопасности;

чередовать напряженную работу газодымозащитников с периодами отдыха, правильно дозировать нагрузку, добиваясь ровного глубокого дыхания;

следить за самочувствием личного состава звена ГДЗС, правильным использованием снаряжения, ПТВ, вести контроль за расходом кислорода (воздуха) по показаниям манометра;

вывести звено на свежий воздух в полном составе;

определить при выходе из непригодной для дыхания среды место выключения из СИЗОД и дать команду на выключение» [5].

## 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

«Действия подразделений по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров, начинаются с момента получения сообщения о пожаре и считаются законченными по возвращению сил и средств на место постоянного расположения» [6].

Действия подразделений по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров, включают в себя следующие этапы:

- прием и обработку сообщения о пожаре (вызове);
- выезд и следование к месту пожара (вызова);
- разведку места пожара;
- аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожаров;
- развертывание сил и средств;
- ликвидацию горения;
- специальные работы;
- сбор и возвращение к месту постоянного расположения.

«В процессе тушения пожара и проведения АСР осуществляются действия личного состава подразделений, направленные на обеспечение условий успешного выполнения основной задачи с использованием специальных технических средств, способов и приёмов (далее - специальные работы)» [14].

К специальным работам относятся:

- вскрытие и разборка конструкций;
- подъем (спуск) на высоту;
- организация связи;

- освещение места пожара (вызова);
- восстановление работоспособности технических средств.

Для выполнения основной задачи личным составом подразделений используются следующие средства:

- пожарная и аварийно-спасательная техника, в том числе техника, приспособленная для целей тушения пожаров;
- пожарный инструмент и оборудование, аварийно-спасательное оборудование, в том числе средства индивидуальной защиты органов дыхания (далее – СИЗОД);
- огнетушащие вещества;
- инструменты и оборудование для оказания первой помощи пострадавшим;
- системы и оборудование противопожарной защиты зданий и сооружений;
- системы и устройства специальной связи и управления.

Все работы личного состава подразделений проводятся со строгим соблюдением правил ОТ.

## 7.2 Организация занятий с личным составом караула

«Начальник подразделения ГПС устанавливает порядок проведения и организации занятий в приказном порядке. При этом приказ должен учитывать результаты обучения личного состава подразделения за предыдущий учебный год. Начальником подразделения рассчитывается количество учебных часов на следующий учебный год, составляются тематический план и план подготовки на следующий год, определяются периоды и сроки обучения, назначаются ответственные лица за учебный процесс» [11].

Подготовка караулов личного состава ФПС ГПС проводится в период несения дежурства. Начинается учебный год 15 января, а оканчивается 15 декабря текущего года.

Руководители подразделений ФПС ГПС и органов управления имеют право остановить процесс обучения личного состава, но не более чем на 30 календарных дней, для повышения качества несения службы, приобретения и улучшения профессиональных качеств, освоения учебной и материально-технической базы, для проведения мероприятий спортивно-массового характера, а также проведения мероприятий по бытовому устройству.

Лица, проводящие занятия по служебной подготовке, по каждой изучаемой теме должны иметь план-конспект проведения занятий, утвержденный непосредственным руководителем.

Физическая подготовка должна проводиться с целью повышения уровня физической подготовленности и выносливости начальствующего состава с периодичностью 1...2 занятия в неделю продолжительностью 2 часа.

Занятия по служебной подготовке начальствующего состава должны проводиться в соответствии с расписанием занятий.

### 7.3 Составление оперативных карточек пожаротушения

Карточкой тушения пожара является специальный документ, в котором содержатся необходимые данные касательно объекта, которые должны позволить РТП своевременно и корректно организовать действия подчиненного личного состава подразделения, направленных на тушение возникшего пожара и проведение аварийно-спасательных работ.

КТП составляются на те объекты, на которые не составляются планы пожаротушения, а также на различные технологические установки; отсеки кабелей энергообъектов; электроподстанции с постоянным пребыванием персонала; детские школы-интернаты, заведения школьного образования; учреждения для культурно-досугового просвещения, заведения лечебного

характера, здания общественного и административного назначения, на различные комбинаты и дет. сады, многоэтажные здания жилого предназначения.

КТП также могут быть составлены на объекты с особыми оперативно-тактическими характеристиками, по решению начальника подразделения.

КТП размещают на специальных типографических бланках формата 150x200 мм, которые разрабатываются в пожарных гарнизонах.

Вся объектовая информация оформляется в КТП таблицей.

Карточка описывает порядок взаимодействия персонала объекта с подразделениями ФПС ГПС в случае возникновения пожара, а также в рабочем режиме.

Графическая составляющая содержит сводную схему данного объекта и его планировки по этажам. Масштаб графической части должен быть от 1:200 до 1:500 и при этом указан на чертеже, с соблюдением всех регламентированных правил. Масштаб графической части должен соответствовать размеру КТП. При этом она должна быть понятной и правильно оформленной, без загромождений иными элементами.

Схема объекта должна отражать: находящиеся рядом здания с указанием расстояний и степени их огнестойкости; выделенные контуры объекта; улицы которые прилегают, а также подъезды; расположение искусственных и естественных водоисточников; места для установки пожарных АЛ, АКП и других элементов, которые способствуют оперативному и успешному выполнению боевых действий.

Поэтажные планы должны отражать: планировку, конструктивные характеристики составляющих, выходы и входы, места нахождения переходов, внешние лестницы 3-го типа, допустимое единовременное число пребывания людей для каждого помещения, а также место персонала. Помещения должны быть пронумерованы или подписаны, названия указываются на сноске.



В КТП, помещения спальных комнат, детских учреждений, а также помещения где пребывают дети в ночное время, выделяют красным цветом. Документ должен содержать данные, которые поступают ежедневно в пожарную часть, информирующие о численности пребывающих в здании детей в ночное время.

## 8 Организация проведения испытания пожарной техники и вооружения с оформлением документации

Пожарные стволы, пожарные колонки, разветвления, переходники, водосборники и т.д.

Прочность и герметичность корпусов и соединений указанного оборудования должна быть обеспечена при гидравлическом давлении в 1,5 раза превышающее рабочее. При этом не допускается появление следов воды в виде капель на наружных поверхностях деталей и в местах соединений.

Периодичность таких испытаний – 1 раз в год.

### Ручные пожарные лестницы

Ручные пожарные лестницы должны испытываться один раз в год и после каждого ремонта. Перед использованием их на соревнованиях на них предоставляются акты. Использовать ручные пожарные лестницы, имеющие неисправности, повреждения основных частей или не выдержавшие испытания, не разрешается.

При испытании выдвижная лестница устанавливается на твердом грунте, выдвигается на полную высоту и прислоняется к стене под углом  $75^\circ$  к горизонтали (2,8 м от стены до башмаков лестницы). В таком положении каждое колено нагружается посередине грузом в 100 кг на 2 мин.

После испытания выдвижная лестница не должна иметь повреждений, колена должны выдвигаться и опускаться без заедания.

Особенности допуска ручных пожарных лестниц на соревнования по ПСП оговариваются Правилами проведения соревнований по ПСП.

При испытании штурмовая лестница подвешивается свободно за конец крюка и каждая тетива на уровне 2 ступени снизу нагружается грузом в 80 кг

(всего 160 кг) на 2 минуты. После испытания штурмовая лестница не должна иметь трещин и остаточной деформации крюка.

При испытании лестница-палка устанавливается на твердом грунте, прислоняется под углом  $75^\circ$  к горизонтали и нагружается посередине грузом 120 кг на 2 минуты. После снятия нагрузки лестница-палка не должна иметь никаких повреждений, должна легко и плотно складываться.

Для испытания ручных пожарных лестниц вместо подвешивания груза может применяться динамометр.

Электрифицированный ручной инструмент, приборы электроосвещения, газорезательные аппараты

Испытания электроинструмента, приборов электроосвещения и газорезок производятся в соответствии с требованиями технических документов.

#### Спасательные веревки (устройства)

Спасательная веревка испытывается на прочность один раз в 6 месяцев. Для испытания спасательную веревку распускают на всю длину и к одному концу крепят груз в 350 кг на 5 мин. После снятия нагрузки на спасательной веревке не должно быть никаких повреждений, остаточное удлинение не должно превышать 5% первоначальной ее длины. Спасательную веревку можно испытывать и в горизонтальном положении через блок.

Статическое испытание спасательной веревки: спасательная веревка пропускается через блоки и замок. При этом замок должен прочно удерживать спасательную веревку. После снятия нагрузки на спасательной веревке не должно быть никаких повреждений, а удлинение не должно превышать 5% первоначальной длины.

Динамическое испытание спасательной веревки: к концу спасательной веревки, пропущенной через блоки и замок, на карабине подвешивается и сбрасывается с подоконника 3 этажа груз в 150 кг. При сбрасывании груза спасательная веревка не должна пробуксовывать более 30 см.

#### Пояса пожарные, спасательные и пожарные поясные карабины

Пояса пожарные, спасательные и пожарные поясные карабины испытываются на прочность один раз в год. Для испытания пояс надевается на прочную консольную или балочную конструкцию диаметром не менее 300 мм и застегивается на пряжку.

К карабину, закрепленному на полукольце пояса, подвешивается без рывков груз 350 кг на 5 мин (для поясов пожарных спасательных 350 кг/5 мин).

После снятия нагрузки на поясе не должно быть никаких разрывов и других повреждений поясной ленты, пряжек и заклепок. Карабин не должен иметь измененной формы и целостности материала.

Затвор карабина должен свободно открываться и плотно закрываться. Испытания поясов и карабинов допускается производить на стенде с помощью динамометра.

#### Рукавные задержки

Испытания рукавных задержек на прочность производятся один раз в год.

Для испытания задержка подвешивается крюком на плоскую поверхность балки (подоконника) и на застегнутую петлю ее подвешивается груз в 200 кг на 5 мин. После снятия нагрузки крюк рукавной задержки не должен иметь деформации, а тесьма – разрывов и других повреждений.

Испытание лестниц-палок, лестниц-штурмовок, выдвижных поясов лестниц, пожарных поясных карабинов, спасательных веревок может проводиться на стенде для испытания спасательных устройств и пожарного снаряжения (стенд ИСУ и СП), а испытания пожарных колонок, рукавных разветвлений, ручных пожарных стволов на стенде для гидравлического испытания пожарного оборудования (стенд ГИПО).

«Результаты испытаний регистрируются в журнале регистрации результатов испытаний пожарно-технического вооружения» [3].

## 9 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 9.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

#### При авариях и пожарах

«На складе БК-6 находится бутылкаучук, при горении которого выделяется значительное количество черного густого дыма, а также выделяется тепловое излучение, которое может достигать 1500 °С» [15].

#### При организации пожаротушения

При ведении боевых действий по тушению возгораний бутылкаучука, пожарные расчеты будут использовать в качестве огнетушащего вещества воду, а в случае интенсивного горения или неисправности дренчерных установок пожаротушения, будет произведена пенная атака. Для ее проведения используется воздушно-механическая пена, которая образуется из пенообразователя.

«Нет особого метода оценки воздействия на пены на окружающую среду. Учитывая, что содержание и способность к биоразложению, химическая потребность кислорода (ХПК) и общий органический углерод (ООУ) могут быть использованы для оценки органического воздействия пены на воду. Могут использоваться стандарты испытаний серии А-Е ОЕСД 301 для проверки биоразлагаемости пены, среди которых обычно используют метод выделения СО<sub>2</sub> и метод манометрической респирометрии» [19].

При организации эксплуатации и ремонта пожарной техники и оборудования

При правильной эксплуатации и ремонте пожарной техники и оборудования антропогенное воздействие на окружающую среду минимизировано. Минимизированное антропогенное воздействие выражается выхлопными газами пожарных автомобилей, разливом ГСМ, а также огнетушащих веществ.

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

«Для снижения антропогенного воздействия при авариях и пожарах рекомендуется строгое соблюдение инструкций при эксплуатации и техническом осмотре дренчерных установок пожаротушения, благодаря чему автоматические установки пожаротушения будут находиться в исправном состоянии и в случае пожара будут исправно выполнять свою функцию – тушения возникшего горения» [1].

Для снижения антропогенного воздействия при организации пожаротушения рекомендуется использовать экологически безопасные огнетушащие вещества.

Для снижения антропогенного воздействия при организации эксплуатации и ремонта пожарной техники и оборудования рекомендуется строгое соблюдение регламентированных правил эксплуатации и проведения ремонтных работ, а также хранение ГСМ и отходов только в специальных технических емкостях, для исключения возможности их негативного воздействия на окружающую среду и людей.

9.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000 (экологического мониторинга, аудита, экспертизы, обучения, обращения с отходами, взаимодействия с организациями, санитарно-экологического контроля и т.д.)

Склад готовой продукции БК-6 не требует разработки документированных процедур согласно ИСО 14000 и не является объектом системы экологического менеджмента предприятия.

## 10 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации

Для того, чтобы была обеспечена пожарную безопасность, был разработан следующий план, представленный в таблице 3.

Таблица 3 – План мероприятий обеспечения пожарной безопасности

Наименование мероприятия	Ответственный за исполнение	Дата исполнения	Примечание
1	2	3	4
Изучение нормативных документов по пожарной безопасности, а также их изменений	Ответственный за пожарную безопасность	Январь	
Разработка документов по пожарной безопасности для объекта	Ответственный за пожарную безопасность	Январь	



1	2	3	4
Проведение повторных противопожарных инструктажей с работниками объекта	Ответственный за пожарную безопасность	Март	
Проверка исправности электрохозяйства	Ответственный за пожарную безопасность	Перед каждой эксплуатацией	
Проверка состояния первичных средств пожаротушения	Ответственный за пожарную безопасность	Каждую рабочую смену	
Проверка исправности АУПТ	Ответственный за пожарную безопасность	Ежемесячно	
Контроль за соблюдением требований пожарной безопасности	Ответственный за пожарную безопасность	Ежедневно	

Продолжение таблицы 3

Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации

Все необходимые данные для ведения расчетов были собраны, проанализированы и представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Данные для расчета математического ожидания потерь

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Значение
1	2	3	4
Площадь объекта	м <sup>2</sup>	F	1800
Стоимость поврежденного оборудования	руб/м <sup>2</sup>	C <sub>т</sub>	1200000
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м <sup>2</sup>	C <sub>к</sub>	150000
Вероятность возникновения горения	1/м <sup>2</sup> в год	J	0,000006
Площадь пожара тушения первичными средствами	м <sup>2</sup>	F <sub>пож</sub>	54
Площадь пожара тушения средствами автоматического пожаротушения	м <sup>2</sup>	F' <sub>пож</sub>	1500
Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения	м <sup>2</sup>	F'' <sub>пож</sub>	1800

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	$p_1$	0,85
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	$p_2$	0,95
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	-	$p_3$	0,95
Коэффициент учета степень уничтожения объекта привозными средствами	-	-	0,35
Коэффициент учета косвенных потерь	-	$k$	1,2
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	$v_{\text{л}}$	1
Время свободного горения	мин	$B_{\text{свг}}$	12,3

Рассчитать годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения  $M(П1)$

$$M_{П1} = M_{П1} + M_{П2} + M_{П3} = 9738903 \text{ рубля} \quad (21)$$

где  $M(П1)$  – годовые потери при тушении первичными средствами пожаротушения, рублей;

$M(П2)$  – годовые потери при тушении привозными средствами пожаротушения, рублей;

$M(П3)$  – годовые потери при отказе всех средств пожаротушения, рублей.

Математическое ожидание годовых от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения

$$\begin{aligned} M_{П1} &= J \times F \times C_T \times F_{\text{пож}} \times (1 + k) \times p_1 = \\ &= 0,000006 \times 1800 \times 1200000 \times 54 \times \\ &\quad \times (1 + 1,2) \times 0,85 = 1308700,8 \text{ рублей} \end{aligned} \quad (22)$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения

$$\begin{aligned} M_{П2} &= J \times F \times C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K \times 0,52 \times \\ &\quad \times (1 + k) \times (1 - p_1) \times p_2 = 0,000006 \times \\ &\quad \times 1800 \times 1200000 \times 1500 + 150000 \times 0,52 \times (1 + 1,2) \times \\ &\quad \times (1 - 0,85) \times 0,95 = 3169372,89 \text{ рублей} \end{aligned} \quad (23)$$

где 0,52 – коэффициент учета степени уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами.

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения

$$\begin{aligned} M П_3 &= J \times F \times C_T \times F_{\text{пож}}'' + C_K \times 1 + k \times 1 - p_1 - 1 - p_2 \times p_2 = \\ &= 0,000006 \times 1800 \times 1200000 \times 1800 + 150000 \times \\ &\quad \times 1 + 1,2 \times [1 - 0,85 - (1 - 0,95) \times \\ &\quad \times 0,95] = 5260829,31 \text{ рубль} \end{aligned}$$

(24)

Площадь пожара за время тушения привозными средствами

$$F_{\text{пож}}^* = \pi \times (v_{\text{л}} \times B_{\text{свг}})^2 = 475 \text{ м}^2 \quad (25)$$

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

$$\begin{aligned} M П_2 &= M П_1 + M П_2 + M П_3 + M П_4 = \\ &= 8352122,66 \text{ рублей} \end{aligned}$$

(26)

где М(П1) – годовые потери при тушении первичными средствами пожаротушения, рублей;

М(П2) – годовые потери при тушении установками автоматического пожаротушения, рублей;

М(П3) – годовые потери при тушении привозными средствами пожаротушения, рублей;

$M(P4)$  – годовые потери при отказе всех средств пожаротушения, рублей.

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения

Смотри формулу 2

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения

$$\begin{aligned}
 M \Pi_2 &= J \times F \times C_T \times F'_{\text{пож}} \times 1 + k \times \\
 &\times 1 - p_1 \times p_3 = 0,000006 \times 1800 \times \\
 &\times 1200000 \times 1500 \times 1 + 1,2 \times 1 - 0,85 \times \\
 &\times 0,95 = 6094440 \text{ рублей}
 \end{aligned}$$

(27)

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения

$$\begin{aligned}
 M \Pi_3 &= J \times F \times C_T \times F^*_{\text{пож}} + C_K \times 0,52 \times \\
 &\times 1 + k \times 1 - p_1 - 1 - p_2 \times p_3 \times p_2 = \\
 &= 0,000006 \times 1800 \times 1200000 \times 475 + 150000 \times \\
 &\times 0,52 \times 1 + 1,2 \times \\
 &\times 1 - 0,85 - 1 - 0,95 \times 0,95 \times \\
 &\times 0,95 = 685940,39 \text{ рублей}
 \end{aligned}$$

(28)

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения

$$\begin{aligned}
 M П_4 &= J \times F \times C_T \times F''_{\text{пож}} + C_K \times 1 + k \times \\
 &\quad \times \{1 - p_1 - 1 - p_2 \times p_3 - \\
 &\quad - 1 - p_1 - 1 - p_2 \times p_3 \times p_2\} = \\
 &= 0,000006 \times 1800 \times 1200000 \times 1800 + 150000 \times \\
 &\quad \times 1 + 1,2 \times \{1 - 0,85 - (1 - 0,95) \times 0,95 - \\
 &\quad - [1 - 0,85 - (1 - 0,95) \times \\
 &\quad \times 0,95] \times 0,95\} = 263041,46 \text{ рублей}
 \end{aligned}$$

(29)

Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий

Исходные данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Данные для расчета интегрального эффекта

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Значение	
Эксплуатационные расходы	руб/год	Р	0	130000
Норма дисконта	-	НД	0,1	
Период реализации мероприятия	лет	t	1	

Стоимость автоматических устройств тушения пожара	руб	К	0	230000
--	-----	---	---	--------

Определение интегрального экономического эффекта

$$\begin{aligned}
 И &= (M_{П1} - M_{П2} - P_2 - P_1) \times \frac{1}{1 + НД} - K_2 - K_1 = \\
 &= 9738903,0024 - 8352122,66064 - 130000 \times \\
 &\quad \times \frac{1}{(1+0,1)^1} - 230000 = 912527,58 \text{ рублей}
 \end{aligned}$$

(30)



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данной бакалаврской работы была разработка документа предварительно планирования действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ на ООО «СИБУР Тольятти» для склада готовой продукции БК-6. Конечным разработанным документом является план тушения пожара.

Помимо плана действий подразделений ФПС, в данной бакалаврской работе содержится актуальная информация об испытании пожарного оборудования.

Также был разработан годовой план, содержащий мероприятия, направленные на обеспечение пожарной безопасности.

В данной работе содержится раздел, затрагивающий вопрос охраны окружающей среды и экологической безопасности. С приведением оценки вероятного антропогенного воздействия на людей и окружающую среду в случае возникновения горения, и проведении пожаротушения. Полученная информация позволила разработать рекомендации для снижения антропогенного воздействия с учетом требований постановления Правительства РФ от 25 апреля 2012 года №390 «О противопожарном режиме» и Приказа Министерства труда и социальной защиты РФ №1100н.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Федеральный Закон Российской Федерации № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [Текст] – Введ. 1994-21-12. М. : Государственная дума, 1994. –24 с.;
- 2 Постановление Правительства РФ №390 «О правилах противопожарного режима» [Текст] – Введ. 2012-25-04. М. : Правительство Российской Федерации, 2012. –45 с.;
- 3 Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 23 декабря 2014 г. N 1100н "Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы" [Электронный ресурс]-URL: <http://base.garant.ru/71018304/> (дата обращения 29.05.2018)
- 4 Федеральный Закон Российской Федерации № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Текст] – Введ. 2008-22-07. М. : Государственная дума, 2008. –98 с.;
- 5 Приказ МЧС РФ №3 ГДЗС «Об утверждении правил проведения л/с Федеральной Противопожарной Службы Государственной Противопожарной Службы АСР при тушении пожаров с использованием СИЗОД и зрения в непригодной для дыхания среде» [Текст] – Введ. 2013-09-01. М. : МЧС РФ, 2013. –20 с.;
- 6 Повзик, Я.С., Ключ, П.П. «Пожарная тактика» [Текст] / Я.С. Повзик, П.П. Ключ; Москва; Стройиздат, 1990. –413 с.;
- 7 СП 5.13130.2009. «Системы противопожарной защиты. Установки пожароной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [Текст] – Введ. 2009-25-03. М. : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. –107 с.;
- 8 Приказ МЧС РФ №644 «Об утверждении административного регламента МЧС РФ, исполнения государственной функции по надзору за

- выполнение требований пожарной безопасности» [Текст] – Введ. 2016-30-11. М. : МЧС РФ, 2016. –67 с.;
- 9 Повзик, Я.С. «Справочник Руководителя Тушения Пожара» [Текст]. / Я.С. Повзик; Москва. ; ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2000. –279 с.;
- 10 Casano, G. On the temperature prediction in a fire escape passage [Текст] / G. Casano // Journal of Physics, 2018. – С. 10;
- 11 Приказ МЧС России от 26 октября 2017 г. № 472 "Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны" [Электронный ресурс]-URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71733062/> (дата обращения 29.05.2018)
- 12 Преснов, А.И., Каменцев, А.Я. «Пожарные автомобили: Учебник водителя пожарного автомобиля» [Текст] / А.И. Преснов, А.Я. Каменцев; СПбУ ГПС МЧС России; СПб, 2007. – 213 с.;
- 13 Постановление Правительства РФ от 12.04.2012 N 290 (ред. от 29.06.2017) "О федеральном государственном пожарном надзоре" [Электронный ресурс]-URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_128492/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_128492/) (дата обращения 30.05.2018)
- 14 Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 "Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ" [Электронный ресурс]-URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71746130/> (дата обращения 30.05.2018)
- 15 Демидов П.Г., Шандыба В.А. «Горение и свойства горючих веществ» [Текст] / П.Г. Демидов, В.А. Шандыба; Москва; Химия, 1981. – 295 с.;
- 16 Arguello, J.M. Hardness and compression resistance of natural rubber and synthetic rubber mixtures [Текст] / J.M. Arguello // Journal of Physics, 2016. – С. 4;
- 17 Mikalsen, R.F. Synchronized smoldering combustion [Текст] / R. F. Mikalsen // EPLA, 2018. – С. 6;

- 18 Wang, S. Research on environmental impact of water-based fire extinguishing agents [Текст] / S. Wang // IOP Publishing Ltd, 2018. – С. 5;
- 19 Zhang, X. Organic pollutant loading and biodegradability of firefighting foam [Текст] / X. Zhang // IOP Publishing Ltd, 2018. – С. 6;
- 20 Егоров, А.Г. Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста [Текст]: учебно-методическое пособие / Егоров, А.Г., Виткалов, В.Г., Уполовникова, И.А. Живоглядова. – Тольятти, 2013, - 135с