

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Политехнический институт
Факультет «Заочный»
Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

РЕЦЕНЗЕНТ

_____/_____/_____
«__» _____ 2019 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой БЖД
_____/ А.И. Сидоров /
«__» _____ 2019 г.

Организация и тактика тушения пожара в листопрокатном цехе № 5
ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР

Руководитель работы, доцент
_____/ Г.А. Полунин /
«__» _____ 2019 г.

Автор работы
студент группы ПЗ–658
_____/С.С. Оголихин /
«__» _____ 2019 г.

Нормоконтролер, доцент
_____/ Г.А. Полунин /
«__» _____ 2019 г.

Челябинск 2019

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

АННОТАЦИЯ

Оголихин С.С. Организация и тактика тушения пожара в листопрокатном цехе № 5 ПАО

«Магнитогорский металлургический комбинат». – Челябинск: ЮУрГУ, 2019г., 96 стр., 14 ил., 13 табл., библиогр. список – 31 наим., 10 прил.

В работе представлена характеристика листопрокатного цеха № 5 ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», проанализированы статистические данные о пожарах на ЛПЦ № 5.

Произведена оценка возможности гарнизона по сосредоточению сил и средств. Выполнен анализ пожаровзрывоопасности объекта.

Рассмотрены результаты по оценке инженерных, оперативно-тактических, технических и организационных решений по обеспечению условий успешного тушения пожара на объекте.

Проанализирована динамика развития возможных пожаров на объекте и разработаны варианты тушения пожара на объекте.

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 АНАЛИЗ СТАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ О ПОЖАРАХ.....	9
1.1 Анализ статистических данных о пожарах на ЛПЦ–5	12
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ГАРНИЗОНА ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ г.МАГНИТОГОРСКА.....	17
2.1 Оценка возможностей гарнизона по сосредоточению сил и средств	18
2.2 Рассмотрение временных параметров сосредоточения и введения сил и средств	19
2.3 Возможности гарнизона по сосредоточению на месте пожара и возможности подачи огнетушащих веществ	20
3 ОПЕРАТИВНО–ТАКТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА	22
3.1 Общие сведения об объекте	22
3.1.1 Описание технологической схемы процесса производства ЛПЦ–5.....	22
3.2 Анализ пожаровзрывоопасности объекта.....	24
3.2.1 Прокатное отделение	25
3.2.2 Термическое отделение	26
3.2.3 Травильное отделение	26
3.2.4 Электропомещения	27
3.2.5 Маслоподвалы	29
3.3 Строительно–конструктивная характеристика производственного здания	31
3.4 Анализ и оценка инженерных, оперативно–тактических, технических и организационных решений по обеспечению условий успешного тушения пожара на объекте.....	36
3.4.1 Система обеспечения пожарной безопасности в производственном здании	36
3.4.2 Характеристика водоснабжения.....	36
3.4.3 Обеспечение деятельности пожарных подразделений	40
4 РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, ПРОГНОЗА РАЗВИТИЯ ПОЖАРОВ В ЛПЦ–5 И ИХ ЛИКВИДАЦИЯ	41
4.1 Расчет динамики развития возможного пожара.....	41
4.1.1 Прогнозирование и оценка обстановки в маслоподвале № 4.....	43
4.1.2 Прогнозирование и оценка обстановки в травильном отделении	45
4.2 Расчетное время эвакуации людей из помещений и здания	47
4.3 Разработка и обоснование способов и приемов проведения спасательных операции	47
4.3.1 Проведение спасательной операции в маслоподвале № 4.....	48
4.3.2 Проведение спасательной операции в травильном отделении	50
4.4 Разработка активных вариантов тушения пожара	51
4.4.1 Тушение пожара в маслоподвале № 4	51
4.4.2 Тушение пожара в травильном отделении	59
4.5 Разработка мер по обеспечению безопасных условий ведения действий по тушению пожаров и проведения аварийно–спасательных работ	71

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	74
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	77
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	80
ПРИЛОЖЕНИЕ А Расположение ЛПЦ-5 на местно- сти.....	81
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Схема расположение помещений ЛПЦ-5.....	82
ПРИЛОЖЕНИЕ В Схема технологических потоков в процессе производства ЛПЦ-5.....	83
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Топливо-энергетические ресурсы цеха.....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Материалы, используемые в ЛПЦ-5.....	85
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Оборудование пожарной сигнализацией и системой АПТ....	90
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж График проведения спасательной операции.....	93
ПРИЛОЖЕНИЕ З Организация связи на пожаре.....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ И Расстановка сил и средств при ликвидации пожара в маслоподвале № 4.....	95
ПРИЛОЖЕНИЕ К Расстановка сил и средств при ликвидации пожара в травильном отделении.....	96

ВВЕДЕНИЕ

В условиях современной экономики большое значение для развития страны приобретают вопросы выбора ее экономической политики, где возрастает значение формирования и развития промышленного комплекса.

Резкое изменение социально–экономической среды поставило промышленные предприятия в сложное положение. В результате промышленный комплекс понес серьезные потери. В наибольшей степени пострадали крупные промышленные предприятия. Поэтому в настоящее время для экономики России очень важно иметь эффективный промышленный комплекс. Это возможно в случае принятия обоснованной промышленной политики, построенной на безопасности и малой затратной стоимости производства. Обе эти проблемы могут быть решены при комплексном подходе к решению вопросов пожарной безопасности в стадии эксплуатации промышленного предприятия.

Обеспечение безопасности людей и сохранения материальных ценностей предприятия при возникновении пожара на промышленном объекте путем принятия обоснованных управленческих решений при тушении пожаров – один из основных вопросов рассматриваемых в объеме данной работы.

Объектом исследования данной работы является процесс принятия управленческих решений при тушении пожаров.

Предмет исследования – основанные на ресурсном обосновании методики расчетов, привлекаемых сил и средств гарнизона пожарной охраны г. Магнитогорска, для принятия управленческих решений по тушению пожаров в листопрокатном цехе № 5 ПАО «ММК».

Цель исследования – принятие обоснованных управленческих решений при тушении пожаров в листопрокатном цехе № 5 ПАО «ММК».

Задачи, решаемые в объеме дипломной работы:

- проанализировать статистические данные о пожарах на ЛПЦ–5;
- оценить возможности гарнизона по сосредоточению сил и средств;

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

- проанализировать пожаровзрывоопасность объекта;
- проанализировать и оценить инженерные, оперативно–тактические, технические и организационные решения по обеспечению условий успешного тушения пожаров на объекте;
- проанализировать динамику развития возможных пожаров на объекте;
- разработать варианты тушения пожара на объекте.

Методы, используемые в работе:

- анализ технической, регламентирующей и нормативной документации;
- изучение и обобщение данных практических действий по тушению пожаров на объекте;
- математическое моделирование развития возможных пожаров на объекте.

Структура работы обусловлена предметом, целью и задачами исследования.

Работа состоит из введения, четырех глав и заключения.

Введение раскрывает актуальность, определяет степень научной разработки темы, объект, предмет, цель, задачи и методы исследования, раскрывает теоретическую и практическую значимость работы.

В первой главе производится статистический анализ особенностей пожаров произошедших на объекте. Во второй главе характеризуется гарнизон пожарной охраны г. Магнитогорска. В третьей главе проведен анализ пожарной охраны объекта, представлена характеристика технологического процесса производства. В четвертой главе осуществлено моделирование динамики развития возможных пожаров, рассмотрены параметры эвакуации людей и на основе полученных данных разработаны варианты тушения пожаров и проведения спасательных операций.

Практическая значимость результатов исследования определяется комплексным подходом к анализу пожарной опасности объекта защиты и возможностей гарнизона пожарной охраны по ликвидации пожаров на территории данного объекта.

Выводы и рекомендации данной работы использованы при составлении документов предварительного планирования действий пожарных подразделений при возникновении пожара на данном объекте и в разработке отдельных направлений в системе занятий по служебной подготовке.

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

1 АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ О ПОЖАРАХ

При анализе основных показателей, характеризующих состояние пожарной безопасности в Российской Федерации на объектах и территориях охраняемых подразделениями ГПС МЧС России в 2018 году можно выявить основные отрасли и производства деятельности страны, нуждающиеся в повышенном внимании и анализе причин возникновения пожаров.

Согласно Сборника [27] по большинству показателей возникновения и развития пожаров может быть определена динамика их изменения в период с 2014 по 2018 гг. (рисунки 1.1–1.3).

Количество пожаров, ед

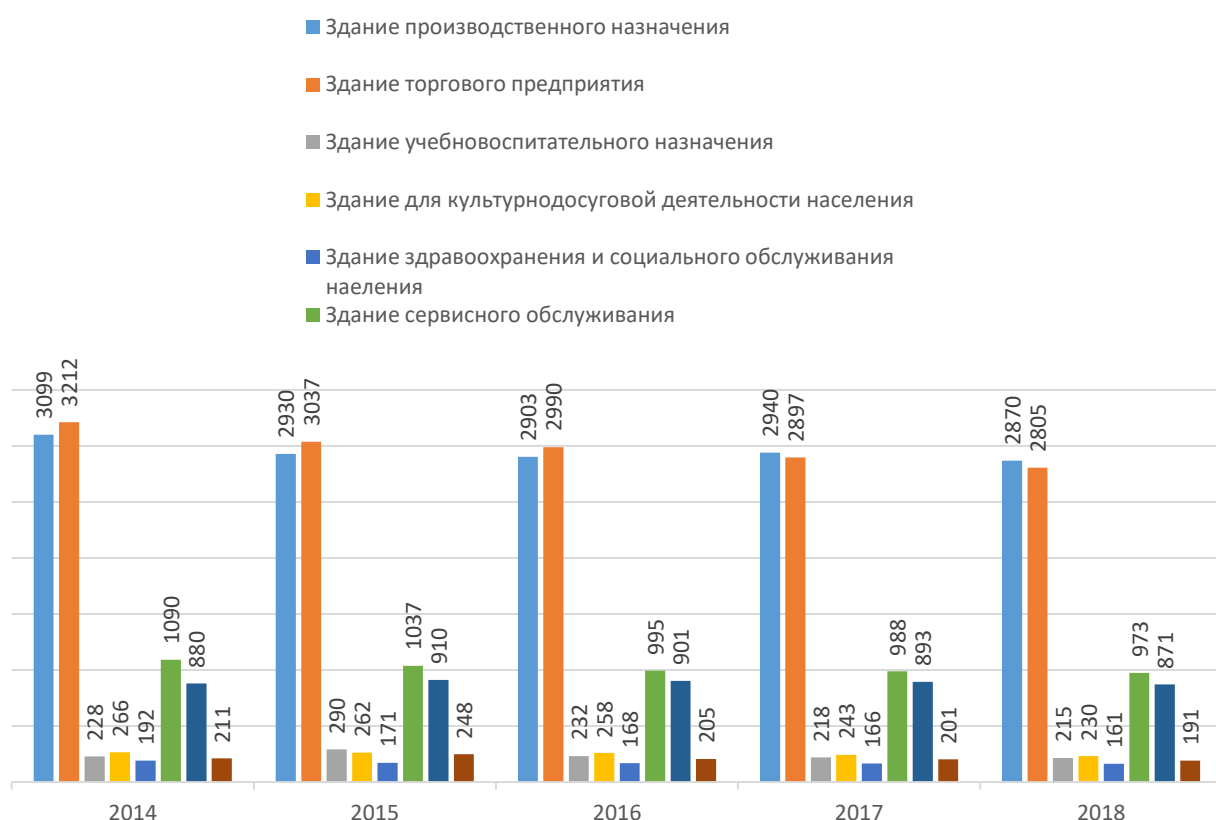


Рисунок 1.1 – Распределение количества пожаров по видам объектов пожаров

Согласно приведенным диаграммам, объекты производственного назначения в основном занимают первое место по гибели людей и материальному ущербу при возникновении пожаров среди рассматриваемых объектов, а также всегда находятся в числе самых опасных по количеству погибших на пожаре людей.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Прямой материальный ущерб, тыс.руб.

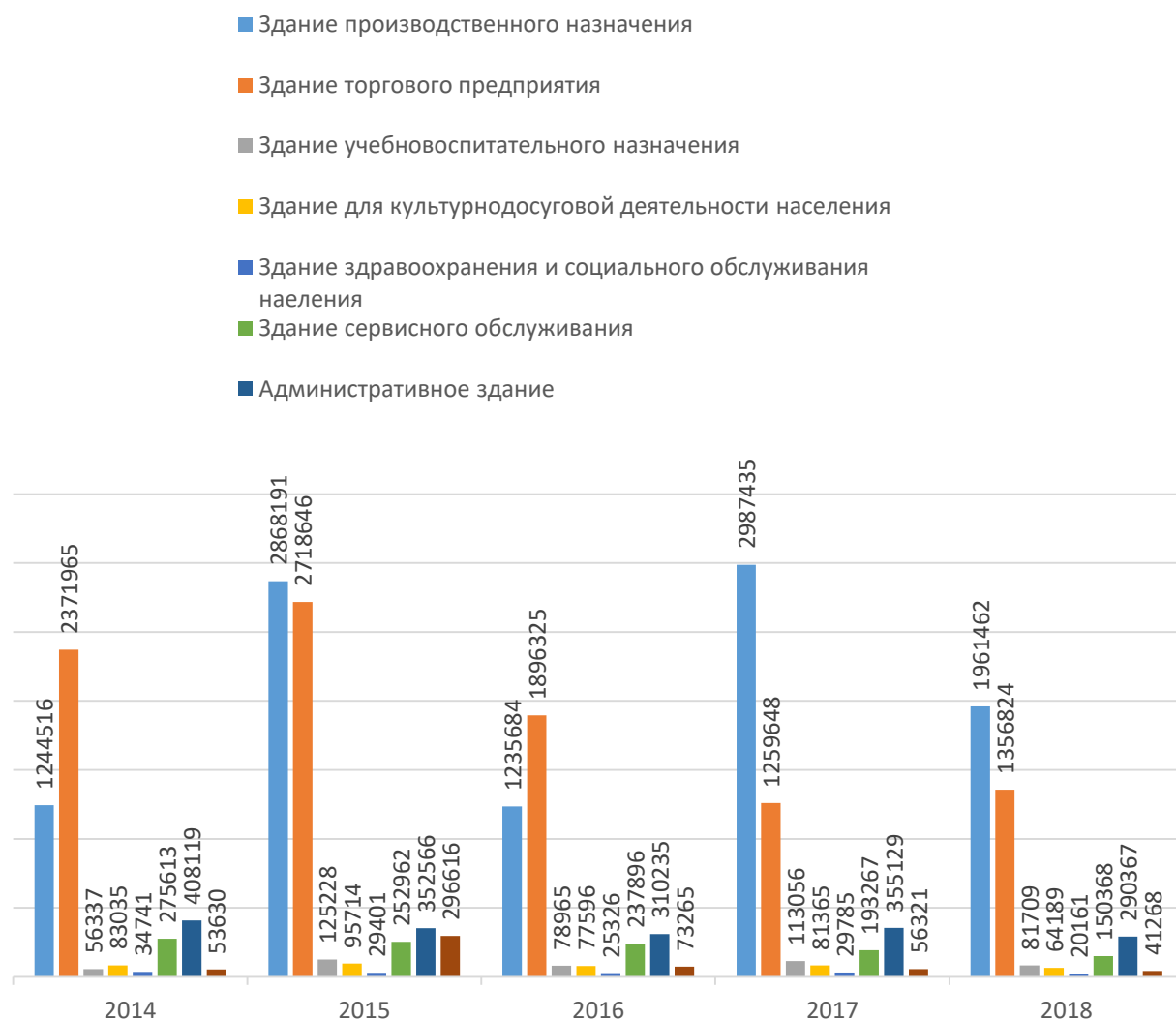


Рисунок 1.2 – Распределение прямого материального ущерба от пожаров по видам объектов пожаров

Кроме того, значение производственных объектов возрастает, так как традиционно экономическое и социальное развитие российских городов в существенной степени зависит от находящихся на их территории крупных производственных градообразующих предприятий. Этим и объясняется повышенное внимание к объектам такого типа при рассмотрении организационно–управленческих решений по ликвидации, возникающих на них, чрезвычайных ситуаций.

Именно таким градообразующим предприятием является ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (ПАО «ММК»). Часть производственных мощностей металлургического комбината задействована в обеспечении потребностей г. Магнитогорска пресной водой, электроэнергией и теплоснабжением, по-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

этому ухудшение обстановки на данном предприятии напрямую отражается на состоянии жилых и административных объектов города.

Погибло, чел.

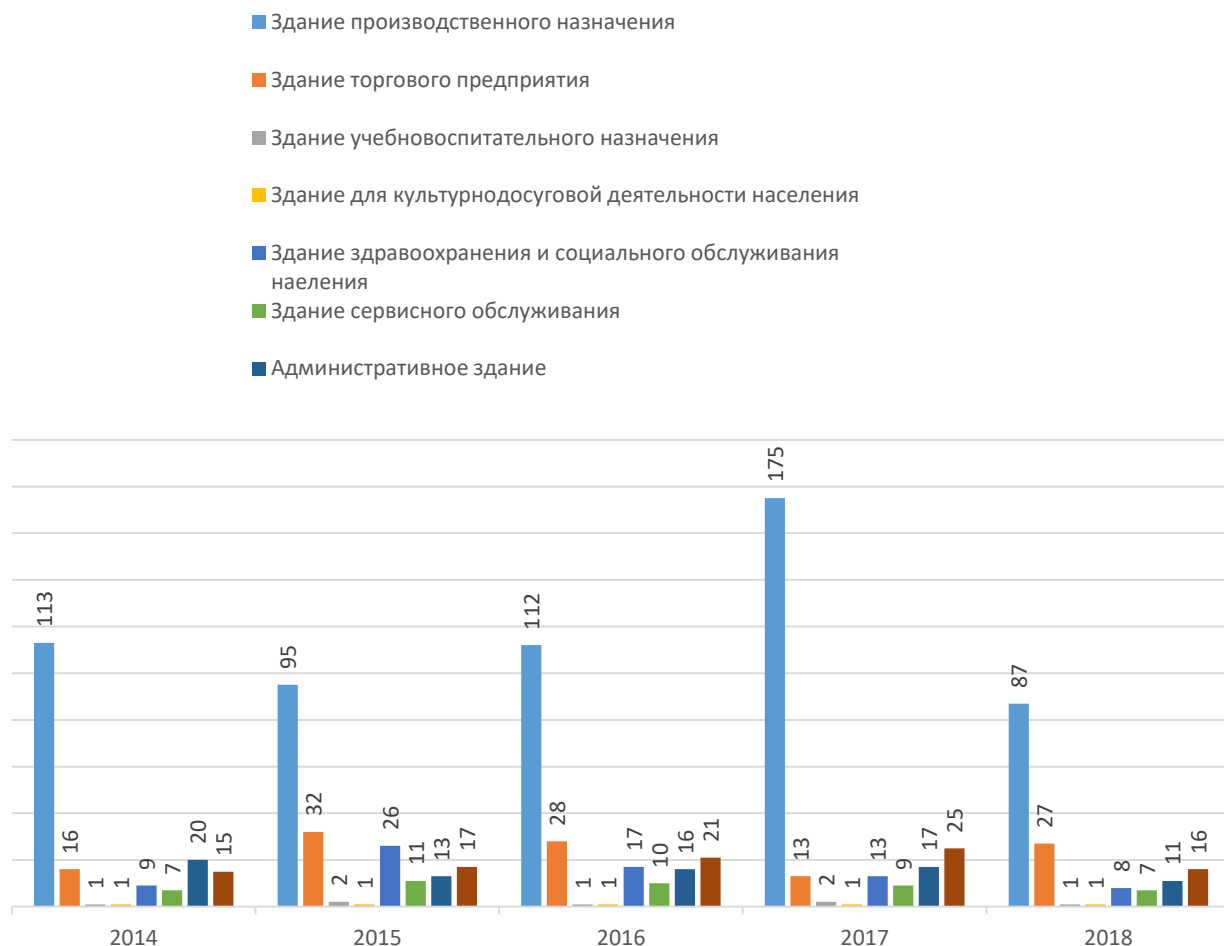


Рисунок 1.3 – Распределение числа людей, погибших от пожаров по видам объектов пожаров

Практика показала, что уровень пожаробезопасности не всех объектов на территории ПАО «ММК» в полной мере соответствует требованиям, изложенным в нормативных документах, то есть пожарный риск может значительно превышать нормативное его значение, поэтому требуется учитывать эти особенности при анализе пожарной опасности объекта и тушения пожаров, произошедших на нем.

Среди объектов ПАО «ММК» этим критериям соответствует листопрокатный цех № 5, так как в нем 28 ноября 2006 года произошел несчастный случай со смертельным исходом, при котором погибли 8 человек, а ущерб от пожара составил – 651,8 млн. руб.

1.1 Анализ статистических данных о пожарах на ЛПЦ–5

С момента ввода в эксплуатацию здания ЛПЦ–5 (с 1967 г. – более сорока лет) пожары не наблюдались.

Сбор и анализ статистических данных по пожарам в производственном здании проводился на основе предоставленных актов технического расследования условий и причин возникновения пожаров, произошедших в ЛПЦ–5 с 1998 по 2015 гг. В 2016, 2017, 2018 гг. пожары не зарегистрированы.

Анализ пожарной опасности объектов ЛПЦ–5 произведен на основании изучения актов расследования пожаров и возгораний, диспетчерских журналов, журнала регистрации чрезвычайных ситуаций отдела ГО и ЧС ПАО «ММК», 20–й пожарной части ПАО «ММК», технико–экономических отчетов предприятия и других материалов. Рассмотрены материалы с 2005 г.

Установлено, что за рассматриваемый период в зданиях и сооружениях цеха произошло 13 пожаров, в том числе один из них – вне здания цеха (в газозащитной станции). Наибольшее количество пожаров происходило: в 2009 г. (3 случая); 2005, 2012 (по 2 случая); 2006, 2007, 2010, 2011, 2013, 2015 г. было по одному пожару в год (рисунок 1.4). В последние года пожары и возгорания не зарегистрированы. Наиболее опасный пожар с возгоранием в районе травильных ванн произошел в 2006 г. Он привел к разрушению зданий, конструкций, технических систем и человеческим жертвам.

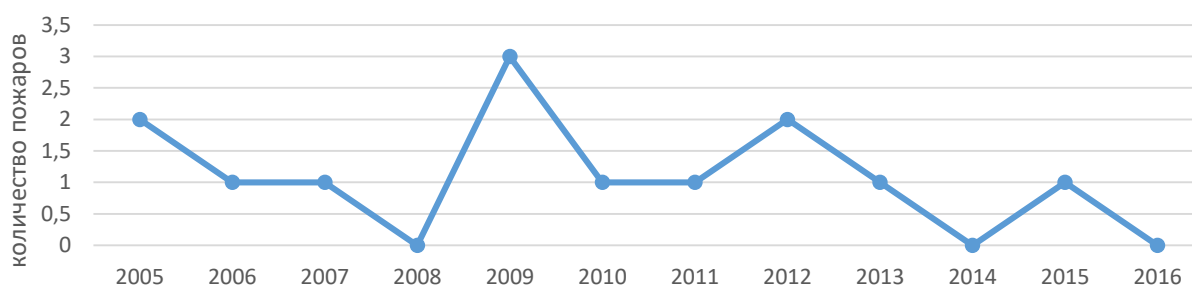


Рисунок 1.4 – Распределение пожаров по годам за 2005–2016 гг.

Наибольшее количество возгораний происходило в травильном отделении – за 11 лет произошло 6 пожаров, в прокатном отделении – 3 пожара, в техэтаже –

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

2 пожара, в отделочном отделении и в газозащитной станции по одному пожару (рисунок 1.5). Чаще всего местами возникновения пожара являлись НТА–1, НТА–2, 4 – х клетевой стан, АПР–5, ЭМП № 1 (по два пожара) (рисунок 1.6). По одному возгоранию зарегистрировано на АПР–4, в галерее кислотопроводов, на стыко–сварочной машине, трансформаторной подстанции и складе подшипников. Местом возникновения одного из пожаров являлась стыко–сварочная машина. В последствии пожар перекинулся на ЭМП № 1. Также один из пожаров произошел в техническом этаже под двумя агрегатами АПР–5 и АПР–4. Поэтому при числе пожаров равном 13, местами возникновения пожаров являлись 15 агрегатов.

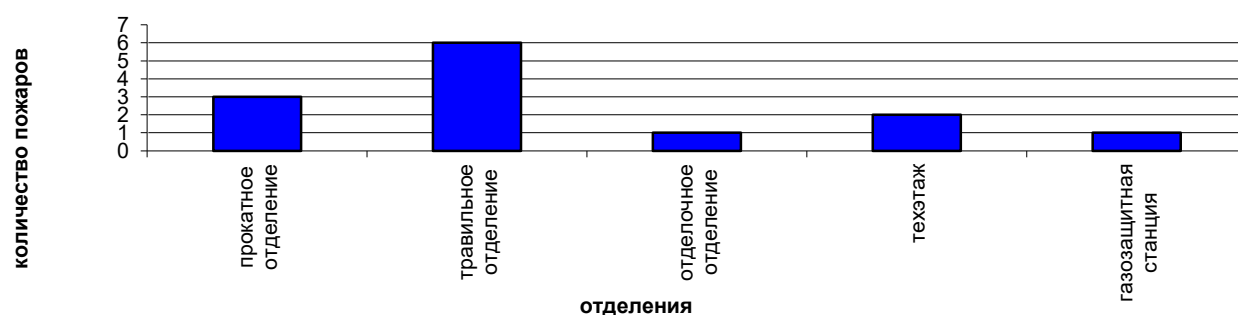


Рисунок 1.5 – Распределение пожаров по отделениям ЛПЦ–5 за 2005–2018 гг.

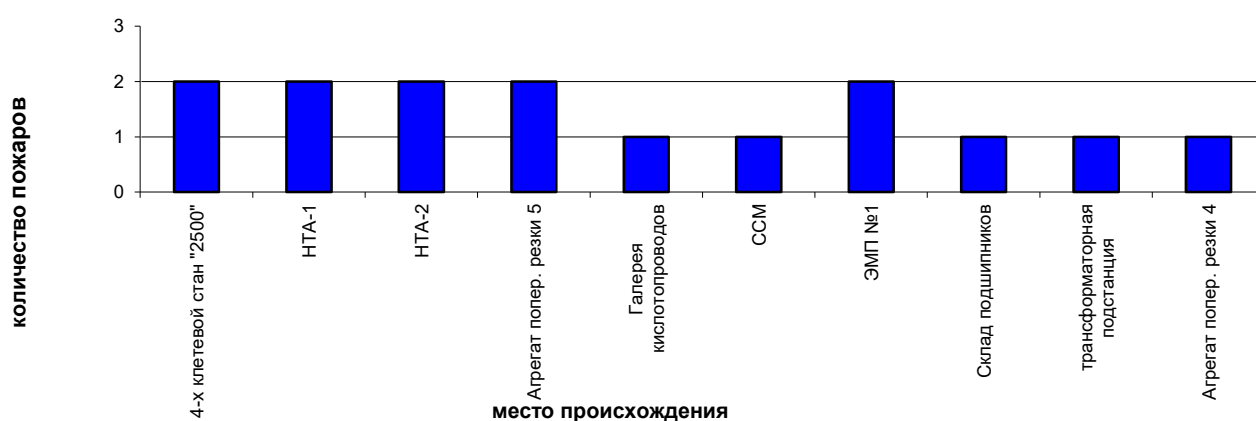


Рисунок 1.6 – Распределение пожаров по местам возникновения за 2005–2018 гг.

Причины пожаров разнообразны. С целью унификации причин возможных пожаров разработана классификация возгораний и развития пожаров указаны в таблице 1.1, которая должна быть использована в практической деятельности.

Таблица 1.1 – Классификация причин возгораний и развития пожаров

1 Технические причины	
1.1	Неудовлетворительное состояние технических устройств, зданий, сооружений:
1.1.1	Неудовлетворительное техническое состояние зданий и сооружений
1.1.2	Неисправность технических устройств, оборудования
1.1.3	Неисправность средств или отсутствие средств противопожарной защиты, сигнализации или связи
1.2	Несовершенство технологии или конструктивные недостатки, в том числе:
1.2.1	Конструктивное несовершенство технических устройств, оборудования
1.3	Отклонение от технологии производства, в том числе:
1.3.1	Отступление от требований проектной, технологической документации
1.3.2	Отклонение от регламента ревизии или обслуживания технических устройств
1.3.3	Некачественное выполнение ремонтных работ
2 Организационные причины	
2.1	Неудовлетворительная организация производства работ
2.2	Неэффективность или отсутствие контроля за соблюдением требований пожарной безопасности
2.3	Низкий уровень знаний требований пожарной безопасности
2.4	Нарушение требований технического регламента, трудовой дисциплины, несанкционированные действия исполнителей работ
2.5	Несовершенство нормативных и технических требований
3 Прочие причины	
3.1	Сбои в поставке ресурсов (электрической энергии, пара, воды и др.)
3.2	Сбои, связанные с работой дочерними кампаниями и подрядными организациями (кредитные задержки, невыполнение пунктов договоров, несвоевременное проектирование средств защиты и др.)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

С учетом рекомендованной классификации установлено, что 69 % пожаров произошли в результате нарушения: правил технической эксплуатации, 15 % – технологических регламентов по 8 % – неосторожного обращения с огнем и недостатками в организации производства работ (рисунок 1.7).

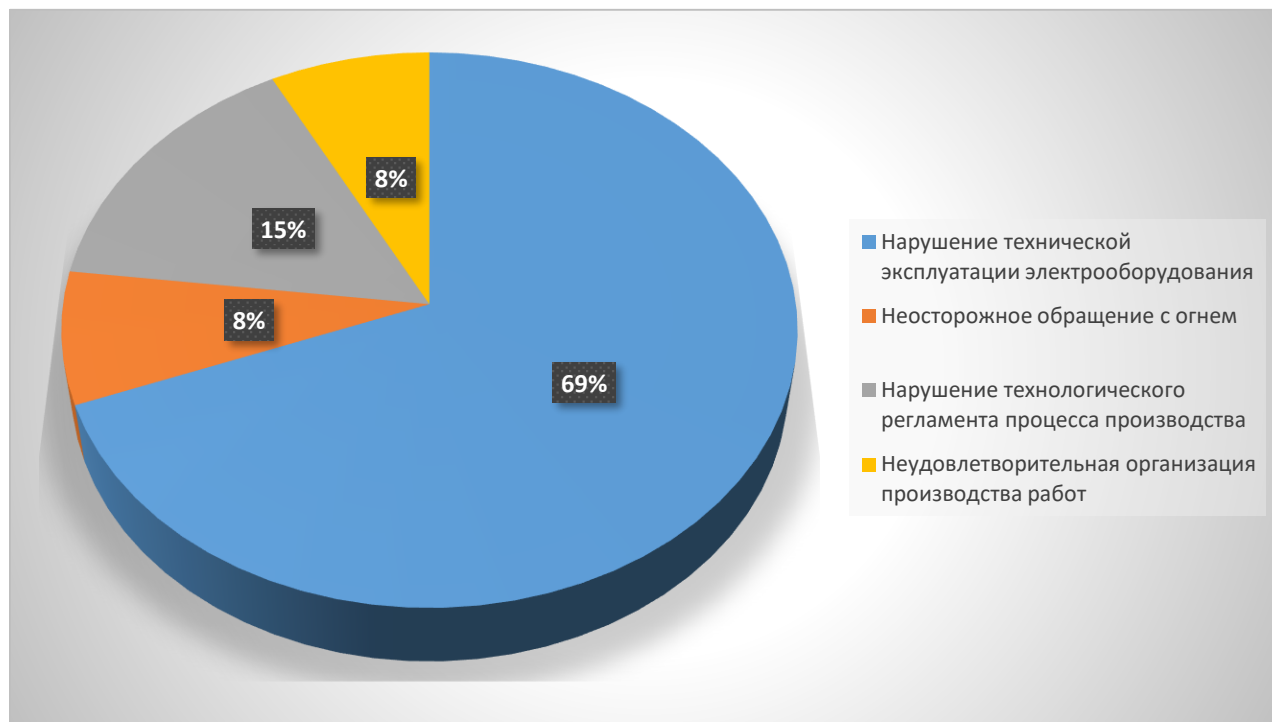


Рисунок 1.7 – Распределение причин пожаров

Частота возникновения пожаров в течение суток неодинакова. Чаще всего они случаются в промежуток времени 11–12 часов и 19–20 (рисунок 1.8), то есть в середине смены.

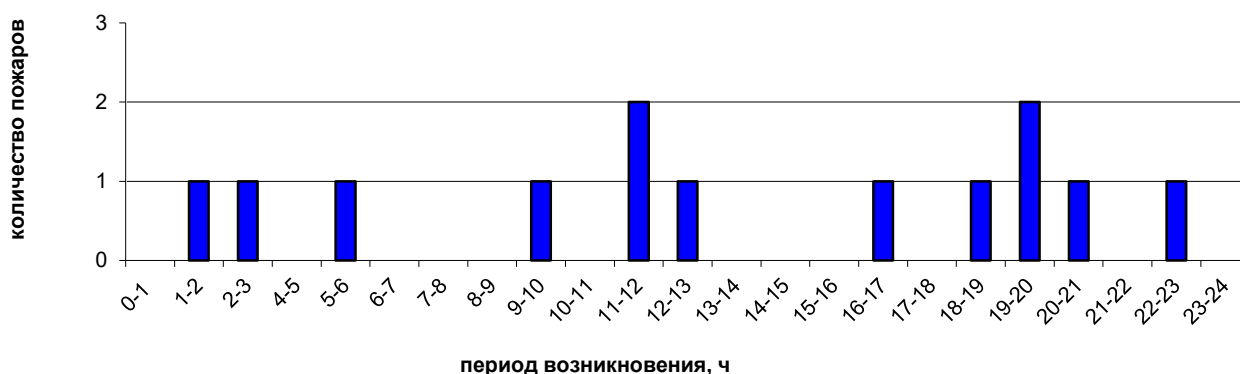


Рисунок 1.8 – Распределение пожаров по времени возникновения за 2005–2018 гг.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Анализом установлено влияние различных материалов и веществ на уровень фактического состояния пожарной безопасности в ЛПЦ–5. Было выявлено, что чаще всего происходят возгорание масла и кабеля (рисунок 1.9). Самым значимым был случай горения полипропилена (в 2006 г. на непрерывном травильном агрегате), который повлек за собой смерть восьми человек, большие материальные потери и простои оборудования, связанные с тушением пожара и ремонтом.

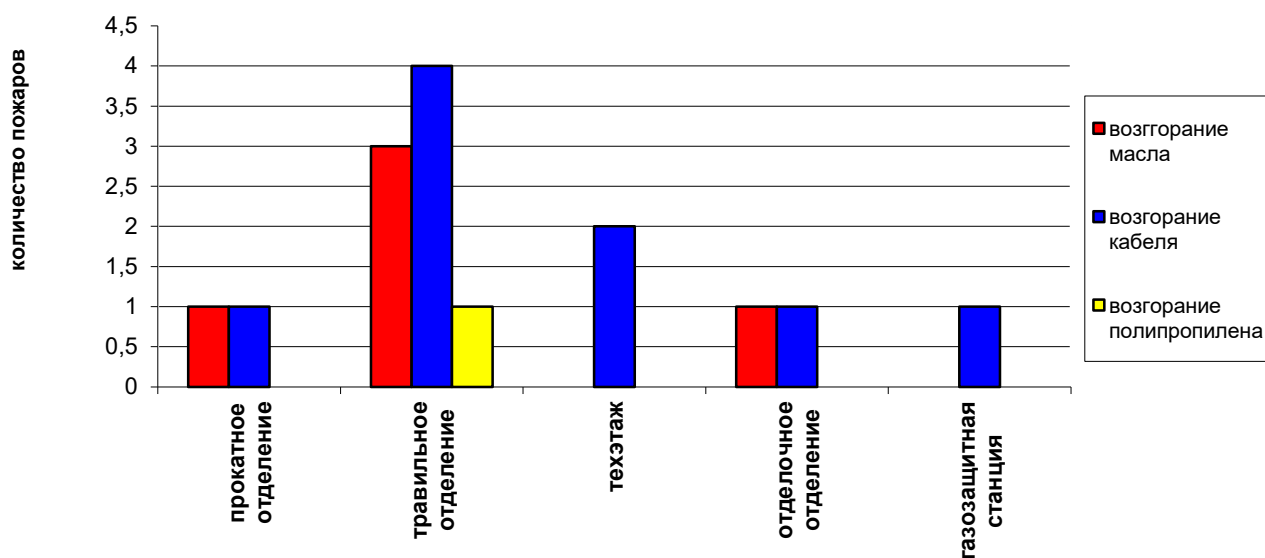


Рисунок 1.9 – Распределение пожаров по виду горючего вещества

В результате анализа пожаров были установлены причины, в результате которых возникают пожары. Наиболее распространенными причинами пожара являются несоответствие электроустановок, средств защиты и приспособлений требованиям безопасности и условиям применения, а также их неисправность, возникающая в процессе их эксплуатации. Также к причинам относится неосторожное обращение с огнем, нарушение технологического регламента процесса производства и неудовлетворительная организация производства работ.

Пожары влекут за собой простои оборудования, связанные с затратой времени на тушение пожара и ремонт оборудования. Простои, в свою очередь, являются причинами финансовых и натуральных потерь. Это приводит к снижению устойчивости работы объекта и эффективности производственного процесса.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ГАРНИЗОНА ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

ГОРОДА МАГНИТОГОРСКА

Гарнизон пожарной охраны – совокупность расположенных на определенной территории органов управления, подразделений и организаций, независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности, к функциям которых отнесены профилактика и тушение пожаров, а также проведение аварийно-спасательных работ [2].

Гарнизон пожарной охраны г. Магнитогорска состоит из семи пожарных частей, которые сосредоточены в двух пожарных отрядах (рисунок 2.1): ФГКУ «2 ОПС по Челябинской области», ФГКУ «ОПС по Челябинской области (договорной)». Личный состав ФГКУ «ОПС по Челябинской области (договорной)» находится в оперативном подчинении у дежурной службы пожаротушения (ДСПТ) ФГКУ «2 ОПС по Челябинской области».

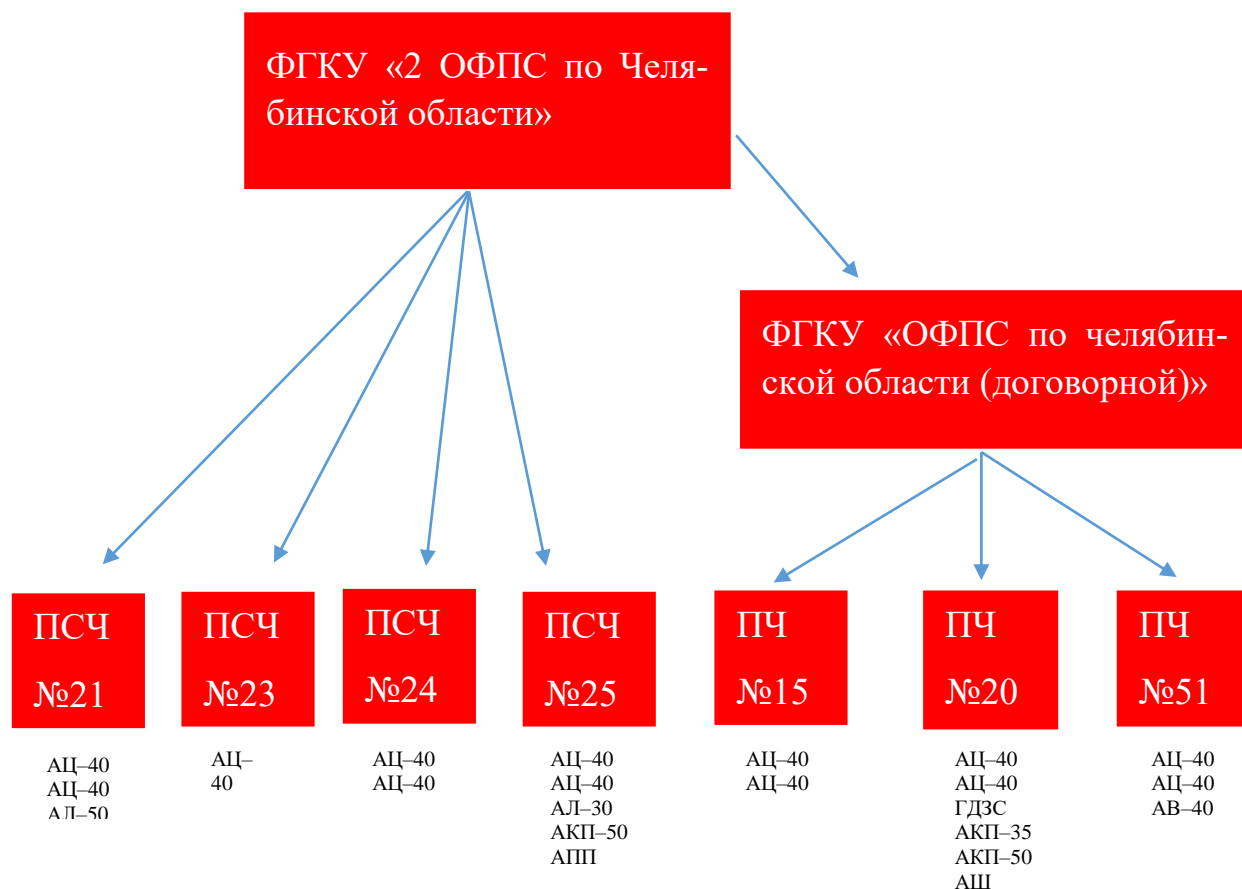


Рисунок 2.1 – Гарнизон пожарной охраны г. Магнитогорска

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Штатная численность личного состава и количество единиц техники, распределенных по подразделениям указаны в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Количество личного состава и техники по подразделениям

Наименование подразделения	Штатная численность	Количество единиц техники
ПЧ–15	65	7
ПЧ–20	81	10
ПСЧ–21	67	7
ПСЧ–23	57	10
ПСЧ–24	66	10
ПСЧ–25	68	13
ПЧ–51	90	5
Всего	494	62

2.1 Оценка возможностей гарнизона по сосредоточению сил и средств

Возможности гарнизона по сосредоточению сил и средств в соответствии с расписанием выезда по рангам пожара представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Выписка из расписания выезда подразделений пожарной охраны города Магнитогорска

Ранг пожара	Силы и средства	Количество
Пожар № 1	АЦ–40 ПЧ–20	2
Пожар № 1 «БИС»	АЦ–40 ПЧ–20	2
	АЦ–40 ПЧ–51	1
	АЦ–40 ПЧ–24	1
Пожар № 2	АЦ–40 ПЧ–20	2
	АЦ–40 ПЧ–51	2
	АЦ–40 ПЧ–24	1
	АЦ–40 ПЧ–15	2
	АЦ–40 ПЧ–23	1

Продолжение таблицы 2.2

Ранг пожара	Силы и средства	Количество
Пожар № 3	АЦ-40 ПЧ-20	2
	АЦ-40 ПЧ-51	2
	АЦ-40 ПЧ-24	2
	АЦ-40 ПЧ-15	2
	АЦ-40 ПЧ-23	2
	АЦ-40 ПЧ-25	1
	АЦ-40 ПЧ-21	1

2.2. Рассмотрение временных параметров сосредоточения и введения сил и средств

Время следования каждого подразделения на пожар, (мин) рассчитывается по формуле:

$$\tau_{сл} = \frac{60 \cdot L}{V_{сл}} \quad (2.1)$$

где $V_{сл}$ – средняя скорость движения пожарных автомобилей (принимается 40 км/ч);

L – длина пути следования подразделений от пожарной части до места пожара, км.

Время следования каждого подразделения на пожар в зависимости от расстояния представлено в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Время следования подразделений на пожар

Подразделения, место дислокации	Количество и тип пожарных автомобилей, шт.	Численность боевого расчета автомобиля, чел.	Расстояния от пожарных подразделений до объекта, км.	Время следования, мин.
ПЧ-20	2 АЦ-40	8	1,5	2,25
ПСЧ-21	АЦ-40	8	14,08	21,12
ПСЧ-24	2 АЦ-40	8	5,7	8,55
ПСЧ-25	АЦ-40	8	11,08	16,62
ПЧ-15	2 АЦ-40	8	11,71	17,565
ПЧ-51	2 АЦ-40	8	2,8	4,2

Продолжение таблицы 2.3

Подразделения, место дислокации	Количество и тип пожарных автомобилей, шт.	Численность боевого расчета автомобиля, чел.	Расстояния от пожарных подразделений до объекта, км.	Время следования, мин.
ПСЧ-23	2 АЦ-40	8	12,51	18,765
ПЧ-20	АКП-30	2	1,5	2,25
ПЧ-20	АКП-50	2	1,5	2,25
ПЧ-20	АБГ	2	1,5	2,25
ПЧ-51	АВ-40	2	12,51	18,765

2.3. Возможности гарнизона по сосредоточению на месте пожара и возможности подачи огнетушащих веществ

Наряду с водой основным огнетушащим средством, применяемым при ликвидации пожаров как на объекте защиты договорных подразделений гарнизона пожарной охраны г. Магнитогорска, так и в жилом секторе является воздушно-механическая пена, получаемая из 6 % раствора пенообразователя в воде.

К месту тушения пожара пенообразователь доставляется в пенобаках пожарных автомобилей основного назначения и цистерне пожарного автомобиля пенного тушения указаны таблице 2.4.

Резервный запас пенообразователя в объеме – 1 м³ размещается в каждом подразделении.

Таблица 2.4 – Объем пенообразователя, вывозимый к месту пожара

Подразделение	Вид автомобиля	Объем пенообразователя, л.
ПЧ-20	2 АЦ-40	360
ПСЧ-21	АЦ-40	180
ПСЧ-24	2 АЦ-40	360
ПСЧ-25	АЦ-40	180

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР

Лист

20

Продолжение таблицы 2.4

Подразделение	Вид автомобиля	Объем пенообразователя, л.
ПЧ-15	2 АЦ-40	360
ПЧ-51	2 АЦ-40	360
ПСЧ-23	2 АЦ-40	360
ПЧ-51	АВ-40	6000

Основные приборы для формирования воздушно-механической пены, используемые в гарнизоне пожарной охраны г. Магнитогорска:

- для создания пены низкой кратности – стволы СВП, СВП-4, СВП-8;
- для создания пены средней кратности – стволы ГПС-600, ГПС-2000, УКТП «ПУРГА-5»;
- для создания пены высокой кратности – пеногенераторная установка на базе дымососа ДПЭ-7.

3 ОПЕРАТИВНО–ТАКТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛПЦ–5

3.1 Общие сведения об объекте

Листопрокатный цех № 5 (ЛПЦ–5) входит в состав производственных цехов ПАО «ММК» и предназначен для переработки продукции, получаемой из цехов ЛПЦ–4 и ЛПЦ–10.

Цех поставляет горячекатаный и холоднокатаный листовой прокат из низкоуглеродистой ($C < 0,12 \%$) и среднеуглеродистой ($C = 0,12–0,28 \%$) стали следующих марок: 08ю, 10юа, 15юа, 20юа, 08кп, 08пс, 10кп, 10пс, 10сп, 20кп, 20пс, 20сп, которые предназначены для штамповки автокузовов и других деталей автомобилей, изготовления различных конструкций, а также для гальванических покрытий, эмалирования, горячего оцинкования.

Численность работающего персонала в ЛПЦ–5 составляет 837 человек (по данным на 5 февраля 2019 года), в том числе 143 женщины. Работа в цехе осуществляется по 4–х сменному графику. Продолжительность рабочей смены при 4–х сменном графике работы составляет 12 ч.: 1 смена – с 7 до 19 ч.; 2 смена – с 19 до 7 ч. следующего утра, что предусмотрено 4–х бригадным графиком № 2 и № 3 на ПАО «ММК». Графиком работы 5–ой бригады является 5–дневная рабочая неделя с 7 ч. до 15 ч. 45 мин. Продолжительность работы цеха в год составляет 8760 ч.

Взаимное расположение зданий и сооружений на генеральном плане и схема различных помещений в производственном здании показаны в приложениях А и Б.

ЛПЦ № 5 находится в пределах санитарно–защитной зоны ПАО «ММК». Территория цеха ограждена. Производственная площадь цеха составляет 148824 м² (954×156,5 м).

3.1.1 Описание технологической схемы процесса производства ЛПЦ–5

Подкатом для ЛПЦ–5 служит горячекатаный металл из цехов горячей прокатки ЛПЦ–4 и ЛПЦ–10 из стали марок 08кп, 08пс, 08ю, 10кп, 10пс, 10сп, 15кп, 15пс, 15, 20, 18ЮА, кроме того подкатом для данных агрегатов являются

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

рулоны, поступающие из ЛПЦ–3. Для приема и складирования поступающих горячекатаных рулонов, в травильном отделении имеется склад горячекатаных рулонов емкостью 20 тыс. тонн. Рулоны со склада с помощью электромостовых кранов подаются на травление, которое заключается в полном удалении окалины с поверхности полосы. Травление осуществляется в ваннах непрерывных травильных агрегатов НТА–1 и НТА–2 путем взаимодействия окалины с раствором соляной кислоты. Из травильных ванн полоса поступает в ванну холодной промывки. Вторичная промывка полосы осуществляется погружением в горячую промышленную воду. Сушка полосы производится горячим воздухом, подогреваемым в калориферах до температуры 100 °С и подаваемым на полосу. После травления часть рулонов поступает на склад готовой продукции, другая часть подается электромостовыми кранами в прокатное отделение. Прокатка травленой полосы предназначена для уменьшения толщины металла и осуществляется на непрерывном 4–клетевом стане «2500» до окончательной толщины 0,6–2,5 мм или на 2–х клетевом реверсивном стане до 0,35–3 мм. После прокатки часть рулонов транспортируется на склад готовой продукции, а другая часть подается в термическое отделение, где рулоны подвергаются светлomu рекристаллизационному отжигу при температуре 620–720 °С с целью снятия напряжений, возникающих в полосе при прокатке, и предотвращения образования окислов железа на поверхности полосы. Отжиг рулонов производится в колпаковых газовых печах или в колпаковых водородных печах. Охлаждение отожженных рулонов производится воздушными переносными аэраторами, устанавливаемыми на стопу краном и обдувающим ее сверху. Далее рулоны подаются в отделочное отделение для дрессировки, которая предназначена для предотвращения сдвига в процессе штамповки изделий у потребителя, для окончательной правки и отделки поверхности полос после отжига и улучшения их механических свойств. Дрессировка х/к полос осуществляется на дрессировочных станах «2500» и «1700» и заключается в прокатке полос с обжатием 1–3 %. После дрессировки рулоны поступают на склад х/к дрессированных рулонов, откуда подаются на агрегаты поперечной резки АПР–2 и АПР–3 или на агрегаты

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

продольной резки АПР–4, АПР–5, АПР–8 и АПР–9. Агрегаты поперечной резки предназначены для правки холоднокатаной дроссированной полосы, обрезки некачественных концов полосы и боковых кромок, резки ее на листы заданной длины. Агрегаты продольной резки полос предназначены для обрезки боковых кромок полос, а также для роспуска широких полос на узкие полосы.

Схема технологических потоков в процессе производства ЛПЦ–5 приведена в приложении В.

После этого рулоны подаются в инспекторский пролет для упаковки, сортировки и контроля металлопроката, откуда затем транспортируются на склад готовой продукции. Готовая продукция служит подкатом для листопрокатных цехов ЛПЦ–3 и ЛПЦ–10 и цеха покрытий.

Для производства экономически обоснованного объема продукции, исполнения технологических операций, поддержания работоспособности мощного механического, электрического и термического оборудования необходимо использование энергетических ресурсов.

3.2 Анализ пожаровзрывоопасности объекта

Пожарная и взрывная опасность производственного здания обусловлена:

- наличием маслоподвалов, электромашинных помещений, технических помещений, мест постоянного проведения огневых работ, мест хранения лакокрасочных материалов;
- применением легковоспламеняющихся жидкостей (керосина) для проведения ревизии подшипников и промывки деталей оборудования;
- наличием сети масляных гидроприводов, в которых постоянно поддерживается избыточное давление (около 20 МПа), и сети обратных маслопроводов;
- наличием широко развитой сети кабельного хозяйства, в котором находится большинство кабелей;
- применением горючих (взрывоопасных) газов в нагревательных печах, при резке металла, образованием водорода в травильных ваннах;

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

– применением взрывоопасного защитного газа (водородно–азотной смеси) при отжиге металла;

– наличием токопроводящей металлической пыли.

Степень пожарной опасности отделений и помещений различна и зависит от вида оборудования, применяемых материалов и ряда других факторов.

Применяемые материалы разнообразны по своему агрегатному состоянию физическим и химическим свойствам и имеют различные технические характеристики. Из этих веществ преобладающим большинством являются масла и смазывающие материалы: смазки густые, смазки жидкие, масло минеральное, масло авиационное, масла промышленные, масла компрессорные.

Материалы, используемые при ведении технологического процесса в различных отделениях листопрокатного цеха, приведены в приложении Д.

3.2.1 Прокатное отделение

В прокатном отделении в мастерской подшипников жидкого трения применяется керосин осветительный с температурой вспышки 21 °С для промывки дорогостоящих подшипников. В помещении мастерской ПЖТ наряду с емкостями с керосином (3 бака по 2 м³) расположены емкости с промышленным маслом, подогретым до температуры 50–60 °С, для промасливания подшипников жидкостного трения после промывки керосином.

Помещение мастерской жидкостного трения относится к категории «Б». Кроме мастерской ПЖТ пожарную опасность представляют масла и смазки, применяемые для смазывания технологического оборудования.

Пожароопасная ситуация может возникнуть из-за:

- прожированности механизмов;
- захламлённости рабочих мест горючими материалами (деревоотходы, промасленные опилки, ветошь и т. д.);
- наличия масла вблизи кислородоразборных постов;
- сварочных работ, производимых в условиях захламлённости;
- неправильного выбора места курения.

3.2.2 Термическое отделение

Пожарная опасность заключается в применении защитной атмосферы для отжига рулонов, а также при эксплуатации водородной установки в условиях плохой вентиляции помещения. В состав защитного газа входят:

водород от 5,0 до 7,0 %; кислород не более 0,005 %; окись углерод не более 0,1 %; углекислый газ не более 0,2 %; азот остальное.

Пределы образования взрывоопасной концентрации: нижний – 5,5; верхний – 14,6. Температура воспламенения 556 °С.

Опасность могут представлять следующие виды источников воспламенения:

- открытый огонь и горячие газы (искры сварки, свечи, спички);
- разогретые (горячие) поверхности (батареи, электроплиты, лампы накаливания, корпуса двигателей);
- образование теплоты при трении (разогревшиеся подшипники);
- механически произведенные искры (искры от металла, произведенные при шлифовании или при ударах молотком).

3.2.3 Травильное отделение

Помещения травильного отделения относятся к категории «Г», 4–ой степени огнестойкости. В отделении пожарная опасность возникает при проведении огневых работ: при эксплуатации стыкосварочных машин и НТА–1,2.

Пожарная опасность возникает при:

- применении бензина «Галоша» для приготовления клея в гуммировочной мастерской с температурой вспышки паров бензина 19 – 20 °С;
- применении веретенного масла с температурой воспламенения 165 °С, индустриального масла с температурой воспламенения 170 °С;
- применении смазывающих материалов П – 8 П, 28 – П, П – 40, МС – 20 с температурой вспышки П – 8 П, 28 – П – 250 °С и 285 °С соответственно, П – 40 – 290 °С, МС – 20 – 260 °С, которые применяется для смазывания редукторов главных приводов, нажимных устройств, электромагнитных кранов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР

Лист

26

3.2.4 Электропомещения

В ЛПЦ–5 находится восемь электромашинных помещений (ЭМП): 1,2,4,5,6,7,8,9 и четыре электропомещения (ЭП): 3,10,11,12. Электромашинные помещения и электропомещения расположены в технических этажах на отметке – 6,500. За исключением ЭМП № 1, ЭП № 3, ЭП № 10 и ЭП № 11, которые находятся на отметке +0,000. Кроме того, под ЭМП № 10 расположен кабельный полуэтаж. Электропомещения по категории взрывопожароопасности относятся к «В1», электромашинные помещения относятся к категории «Г». Пожар в них может возникнуть из-за неисправности электрооборудования и кабельных линий, а также под воздействием других внешних источников.

Распространению пожара препятствуют противопожарные перегородки и другие конструктивные элементы: стены кирпичные, предел огнестойкости 1,5 часа; перегородки кирпичные, предел огнестойкости 2 часа; железобетонные плиты перекрытия, предел огнестойкости 1,5 ч.; ж/б колонны, предел огнестойкости 4 часа.

Электромашинное помещение № 1. В ЭМП № 1 размещено электрооборудование 4–х клетьевого стана, а также НТА–1 и НТА–2. На отметке +0,000 размещены: преобразовательные агрегаты и электродвигатели главного привода, трансформаторные подстанции, тиристорные преобразователи, щиты управления, системы управления, кабельные линии, подстанции 10 кВ–94 А, 94 Г, 94 Д, 94 И, а также резервное электрооборудование. На отметке –6.500 расположено: кабельные мостики 10 кВ, кабельные линии 0,4 кВ, системы охлаждения электродвигателей главного привода, щиты управления, тиристорные преобразователи и трансформаторные подстанции.

Электромашинное помещение № 2. В ЭМП № 2 размещено электрооборудование склада горячекатаных рулонов и конвейера уборки обреза: трансформаторные подстанции, тиристорные преобразователи, щиты управления, системы управления, кабельные линии 10 кВ и 0,4 кВ, системы вентиляции, а также резервное электрооборудование.

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Электropомещение № 3. В ЭП № 3 размещено электрооборудование АПР–9: трансформаторная подстанция, преобразователи частоты, щиты управления, системы управления, кабельные линии 0,4 кВ.

Электромашинное помещение № 4. В ЭМП № 4 размещено электрооборудование НТА–2, маслоподвала № 3, склада горячекатаных рулонов: трансформаторная подстанция, тиристорные преобразователи, щиты управления, системы управления, кабельные линии 10 кВ и 0,4 кВ, системы вентиляции, а также резервное электрооборудование.

Электромашинное помещение № 5. В ЭМП № 5 размещено электрооборудование АПР–2, АПР–3, АПР–8: преобразовательные агрегаты, трансформаторные подстанции, тиристорные преобразователи, щиты управления, системы управления, кабельные линии, подстанция 10 кВ–94 Б, а также резервное электрооборудование.

Электромашинное помещение № 6. В ЭМП № 6 размещено электрооборудование дрессировочного стана 2500: преобразовательные агрегаты, трансформаторные подстанции, тиристорные преобразователи, щиты управления, системы управления, кабельные линии 10 кВ и 0,4 кВ, системы вентиляции, а также резервное электрооборудование.

Электромашинное помещение № 7. В ЭМП № 7 размещено электрооборудование дрессировочного стана «1700»: преобразовательные агрегаты, трансформаторные подстанции, тиристорные преобразователи, щиты управления, системы управления, кабельные линии 10 кВ и 0,4 кВ, системы вентиляции, а также резервное электрооборудование.

Электромашинное помещение № 8. В ЭМП № 8 размещено электрооборудование АПР–4 и АПР–5: трансформаторные подстанции, тиристорные преобразователи, щиты управления, системы управления, кабельные линии, подстанция 10 кВ – 94 Ж, системы вентиляции, а также резервное электрооборудование.

Электropомещение № 10. В ЭП № 10 расположено электрооборудование 2–х клетьевого реверсивного стана. На отметке +0.000 размещены: подстанция

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

10 кВ 41 А, трансформаторные камеры, частотные преобразователи, щиты управления, системы управления и резервное электрооборудование. На отметке –6,000 располагаются кабельные линии 10 кВ и 0,4 кВ.

Электropомещение № 11. В ЭП № 11 размещено электрооборудование хвостовых частей НТА–1, НТА–2: трансформаторная подстанция, тиристорные преобразователи, щиты управления, системы управления, кабельные линии 10 кВ, 0,4 кВ, системы вентиляции, а также резервное электрооборудование.

Электropомещение № 12. В ЭП № 12 расположено электрооборудование установки по производству водорода: преобразователи, щиты и системы управления. Кабельные линии расположены в кабельных приямках.

3.2.5 Маслоподвалы

В ЛПЦ–5 находится восемь маслоподвалов, в которых, как правило, размещено гидравлическое и смазочное оборудование (насосные установки, ёмкости с минеральным маслом, пневмогидроаккумуляторы, трубопроводы и т.д.). Маслоподвалы расположены в технических этажах на отметке –6,500. Все маслоподвалы относятся к взрыво–пожароопасным помещениям категории «В1».

Все агрегаты цеха оснащены гидросистемами. Они включают в себя насосно–аккумуляторные (или насосные) станции, гидропанели и исполнительные механизмы (гидроцилиндры и гидродвигатели). Как правило, насосные станции с баками резервуарами и пневмогидроаккумуляторами расположены в маслоподвалах (на отметке –6,500); гидропанели находятся на отметке +0,000, рядом с приводимыми механизмами; гидроцилиндры (гидромоторы) установлены на рабочих механизмах агрегатов. Между собой насосные станции, пневмогидроаккумуляторы, гидропанели и исполнительные механизмы соединяются трубопроводами и рукавами высокого давления. В качестве рабочей жидкости в гидросистемах ЛПЦ–5 используют минеральные масла И–20 А и «Mobil» DTE25.

При возникновении пожара, в маслоподвале создаётся реальная угроза жизни и здоровью людей, и оборудованию. Продукты горения могут распространяться по

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

всему цеху. В случае крупного пожара возможно обрушение несущих конструкций цеха от теплового воздействия. Распространение пожара ограничивается противопожарными перегородками и другими конструктивными элементами. К ним относятся: стены кирпичные, предел огнестойкости 1,5 часа; перегородки кирпичные, предел огнестойкости 2 часа; железобетонные плиты перекрытия, предел огнестойкости 1,5 ч.; железобетонные колонны, предел огнестойкости 4 ч.

Маслоподвал № 1. В МП № 1 установлено оборудование централизованных систем густой и жидкой смазки хвостовых частей НТА–1, 2, где используется минеральное масло И–40, с температурой вспышки 220 °С. Масло находится в 2–х ёмкостях, объёмом по 10 м³, каждая. Так же здесь находится ёмкость объёмом 30 м³, для эмульсола 2–х клетьевого стана. Маслоподвал имеет 3 выхода у колон Г–11, Г–23, В–33.

Маслоподвал № 2. В МП № 2 размещено оборудование централизованных систем густой и жидкой смазки, систем гидравлики реверсивного стана, где используются минеральные масла MOBIL, с температурой вспышки 266–220 °С. Масло находится в 5–ти ёмкостях, объёмом: 2 по 25 м³, 2 м³, 4 м³ и 8 м³.

Маслоподвал № 3. В МП № 3 размещено оборудование гидросистем, централизованных систем густой и жидкой смазки головной части НТА– 2 и ССМ НТА–1, где используются минеральные масла И–20 А, И–40, с температурой вспышки 220 °С; Кп–8с с температурой вспышки 214 °С. Масло находится в 6–ти ёмкостях, объёмом: 4 по 6 м³, 4 м³, 30 м³. Маслоподвал имеет 2 выхода у колон Г– 65, В–69.

Маслоподвал № 4. В МП № 4 находится оборудование централизованных систем густой и жидкой смазки 4–х клетьевого стана, где используются минеральные масла И220 ПВ, Тп–46, с температурой вспышки 220 °С; Кп–8с с температурой вспышки 214 °С, MOBIL, с температурой вспышки 242 °С. Масло находится в 7–ми ёмкостях, объёмом: 4 по 50 м³, 8 м³, 20 м³, 32 м³. Маслоподвал имеет 3 выхода у колон Е–53, Д–56, Е–59.

Маслоподвал № 5. В МП № 5 размещено оборудование гидравлических

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

систем, централизованных систем густой и жидкой смазки дрессировочного стана 2500 и АПР–2, где используются минеральные масла И–40, с температурой вспышки 220 °С; Кп–8с с температурой вспышки 214 °С, MOBIL, с температурой вспышки 242 °С, И–46 ПВ с температурой вспышки 180°С. Масло находится в 5–ти ёмкостях, объёмом: 3 по 4 м³, 20 м³, 31 м³. Маслоподвал имеет 2 выхода у колон Е–95, Д–97.

Маслоподвал № 6. В МП № 6 имеется оборудование гидравлических систем, централизованных систем густой и жидкой смазки дрессировочного стана 1700 и АПР–3, где используются минеральные масла И–40, с температурой вспышки 220 °С; Кп–8с с температурой вспышки 214 °С, MOBIL, с температурой вспышки 242 °С, И–46 ПВ с температурой вспышки 180 °С. Масло находится в 6–ти ёмкостях, объёмом: 3 по 4 м³, 10 м³, 2 по 31 м³. Маслоподвал имеет 2 выхода у колон Е–115, Д–117.

Маслоподвал № 7. В МП № 7 размещено оборудование централизованных систем густой и жидкой смазки агрегатов продольной резки № 4,5, где используются минеральные масла Кп–8с с температурой вспышки 214 °С, И–40 с температурой вспышки 220 °С. Масло находится в 3–х ёмкостях объёмом: 2 по 6 м³, 2 м³. Маслоподвал имеет 2 выхода у колон Г–133, Д–133.

Маслоподвал № 8. В МП № 8 размещено оборудование централизованной системы жидкой смазки агрегата продольной резки № 8, где используется минеральное масло И–40 с температурой вспышки 220 °С. Масло находится в ёмкости, объёмом 15 м³. Маслоподвал имеет один выход в пешеходный тоннель в районе колонны Д–129.

3.3. Строительно–конструктивная характеристика производственного здания

Здание главного корпуса стана «2500» холодной прокатки ЛПЦ–5 построено трестом «Магнитострой» по проектам Московского «ГИПРОМЕЗА» в 1962 г., введено в эксплуатацию в 1969 г. и неоднократно подвергалось реконструкции отдельных его частей. Здание одноэтажное, с техническими этажами, прямоугольное, в плане имеет следующие размеры 954×156,5 м. С восточной стороны к

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

зданию примыкает водородная станция, два тепловых щита ТЩ1 и ТЩ2, здание столовой–лаборатории, насоснофильтровальная станция, электропомещение № 12.

С западной стороны здания на расстоянии 37,5 м расположено здание главного корпуса стана «2500» цеха горячей прокатки листопрокатного цеха 4 (ЛПЦ–4), который является поставщиком горячекатаного подката для ЛПЦ–5. С северной стороны на расстоянии 18 м находится здание ЗАО «МРК», на расстоянии 3 м находится цеховая электроподстанция 41. С восточной стороны на расстоянии 51 м находится центральная лаборатория комбината (ЦЛК), на расстоянии 66 м расположено административно–бытовое здание ЛПЦ–5. С южной стороны на расстоянии 6 м расположено здание АБК ЛПЦ–4.

Здание главного корпуса стана «2500» х/п с техническими этажами, высотой до верха карниза 21 м. Состоит из производственных, хозяйственно–бытовых помещений. Площадь этажа выше отметки +0,000 144802 м² (за условную отметку 0,000 принята отметка уровня пола цеха, соответствующая абсолютной отметке 360,500).

Здание главного корпуса стана «2500» х/п состоит из четырёх отделений: травильного площадью 32130 м², прокатного площадью 43272 м², термического площадью 35128 м² и отделочного площадью 34272 м².

На отметке –6,500 расположены технические этажи № 1,2,3,4,5,6,7 и 8, в которых находятся маслоподвалы № 1,2,3,4,5,6,7 и 8, электропомещения № 3,10,11 и 12, насосные установки, вентиляционное оборудование, конвейеры уборки обрести, емкости для хранения кислоты, конденсата и чистой воды, кабельные тоннели, кабельный полуэтаж, электродвигатели печей, вентильные установки.

Через здание главного корпуса стана «2500» на отметке –9,000 транзитом проложен кабельный тоннель длиной 255 м. Кабельный тоннель входит в здание с восточной стороны от п/ст 94 (ось 61, ряд И) и выходит с западной к ЛПЦ–4 (ось 81, ряд А). В кабельном тоннеле проложены высоковольтные маслonaполненные кабели и высоковольтные кабели сшитого полиэтилена.

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

В техническом этаже № 2 на отметке –9,000 проложено три кабельных тоннеля. Кабельный тоннель номер 1 длиной 22 м расположен по оси 61 в рядах В–Г, кабельный тоннель номер 2 длиной 25 м расположен в осях 66–68 в рядах В–Г, кабельный тоннель номер 3 длиной 21 м расположен по оси 71 в рядах В–Г. В кабельных тоннелях проложены силовые и контрольные кабели.

Здание главного корпуса относится к классу функциональной пожарной опасности Ф 5.1. Здание с производственными помещениями III степени огнестойкости, класса пожарной опасности С0, выполнено одним пожарным отсеком площадью 144802 м².

Строительно–конструктивный тип – незащищенные металлические колонны и фермы. Жесткость каркаса в продольном направлении обеспечивается системой связей стропильных ферм, а также связями по колоннам и подкрановыми балками. В поперечном направлении – жестким сопряжением колонн с фундаментами. Стойками рамы являются сварные, решетчатые, металлические колонны, по осям А, В, Г, Д – одноступенчатые по оси Е – двухступенчатые (рисунок 3.1).

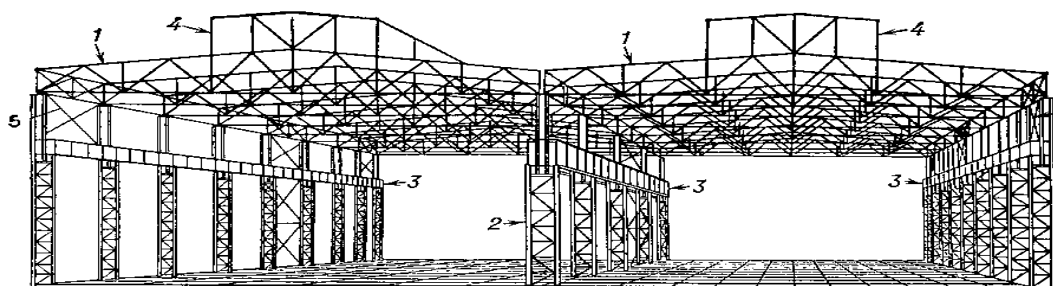


Рисунок 3.1 – Каркас здания цеха ЛПЦ–5:

- 1 – стальные фермы; 2 – стальные одинарные переплеты (колонны);
3 – подкрановые балки; 4 – аэрационный фонарь.

Узел опирания колонн на фундамент – жесткий. Ригели рамы – сварные трапециевидные двускатные фермы с треугольной решеткой. Все узлы соединения стропильных ферм с подстропильными фермами и с колоннами выполнены по шарнирной расчетной схеме. Узлы опирания подстропильных ферм к колоннам – жесткие. Основной несущей конструкцией здания в осях 1–85 является металлическая поперечная пятипролетная одноэтажная рама с шагом 12 м. Устойчивость

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР

Лист

33

подкрановых балок и восприятие горизонтальных воздействий обеспечивается тормозными фермами в уровне верхнего пояса.

Фундамент выполнен из сборных железобетонных фундаментных блоков.

Стены, несущие из трехслойных стеновых панелей с пенобетонным утеплителем, пределом огнестойкости не менее R 120.

Перекрытия – стропильные и подстропильные фермы, подкрановые балки, пределом огнестойкости не менее R 15.

Покрытие – сборные железобетонные плиты толщиной 220 мм, пределом огнестойкости не менее REI 90.

Перегородки из красного кирпича толщиной 500 мм, пределом огнестойкости не мене EI 150.

Лестницы – 3–го типа, площадки и марши выполнены металлическими с пределом огнестойкости не менее R 15.

Крыша бесчердачная, плоская. Кровля здания – по сборным железобетонным плитам устроена обмазочная пароизоляция горячим битумом. В качестве утеплителя использован плитный утеплитель толщиной 100 мм. В качестве выравнивающего слоя использована асфальтобетонная стяжка, в качестве гидроизоляционного ковра использован один слой рубероида РБ по двум слоям рубероида РМ, по которым уложен металлический лист.

В пролетах «А–В», «В–Г», «Д–Е» расположены продольные светоаэрационные фонари.

По длине здание в осях 1–85 разбито на температурные блоки длиной: 144 м в осях «1–25»; 80 м в осях «25–55»; 180 м в осях «55–85».

Температурные швы расположены по осям «25», «55», «85».

Степень агрессивного воздействия среды на конструкции травильного отделения (пролет В–Г) – кислотная, в других пролетах – нейтральная.

Здание в пролетах «А–В», «В–Г», «Г–Д», «Д–Е» в осях 1–85 по проекту оборудовано электромостовыми кранами.

К основному оборудованию цеха относится:

– непрерывный четырехклетевой стан «2500»;

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

- дрессировочные станы «2500» и «1700»;
- два непрерывных травильных агрегата НТА–1 и НТА–2;
- двухклетевой реверсивный стан;
- два агрегата поперечной резки х/к металла АПР–2 и АПР–3;
- четыре агрегата продольной резки х/к металла АПР–4, АПР–5, АПР–8 и АПР–9;
- одностопные колпаковые газовые печи;
- одностопные колпаковые водородные печи;
- электромостовые краны.

Для обслуживания цеха имеются следующие вспомогательные службы:

- вальцешлифовальная мастерская;
- мастерская ревизии подшипков жидкостного трения (ПЖТ);
- мастерская ревизии подшипников качения (ПК);
- мастерская ремонта электродов стыкосварочных машин;
- участок заточки ножей;
- ремонтно–механическая, энергоремонтная и электроремонтная мастерские;
- ремонтно–монтажный участок;
- склады упаковочных и вспомогательных материалов;
- лаборатория для контроля качества продукции.

Вспомогательные отделения, расположенные вне здания цеха:

- очистные сооружения;
- водородная станция;
- установка регенерации кислоты;
- склад масел;
- цеховые электроподстанции;
- бытовые помещения.

3.4 Анализ и оценка инженерных, оперативно–тактических, технических и организационных решений по обеспечению условий успешного тушения пожаров на объекте

3.4.1 Система обеспечения пожарной безопасности в производственном здании

В связи с особенностями технологического процесса, который предусматривает наличие горючей среды и источников зажигания, внедрение системы предотвращения пожаров становится маловероятным. Поэтому система обеспечения пожарной безопасности ЛПЦ–5 включает в себя систему пожарной защиты и комплекс организационно–технических мероприятий, позволяющих не допустить распространения пожара из очага его возгорания.

Система пожарной защиты

Средства первичного пожаротушения. В травильном отделении на отметке +0,000 общее количество огнетушителей типа ОП–4(з) АВСЕ 32 шт. В качестве дополнительных первичных средств пожаротушения используются аппараты «Иванова» в количестве 4 шт. Каждый мостовой кран оборудован огнетушителем типа ОП–4.

В здании с кабинетами начальника участка и бригадира горячекатанной отгрузки общее количество огнетушителей типа ОП–5 2 шт., в здании штаба реконструкции общее количество огнетушителей типа ОП–5 4 шт., в здании сменно–встречных собраний и старшего мастера отгрузки общее количество огнетушителей типа ОП–5 2 шт.

В маслоподвале № 1 общее количество огнетушителей типа ОП–10 2 шт. В маслоподвале № 3 общее количество огнетушителей типа ОП–10 2 шт.

В электромашинном помещении № 2 общее количество огнетушителей типа УП–2М 5 шт. В электромашинном помещении № 4 общее количество огнетушителей типа УП–2М 8 шт.

В прокатном отделении общее количество огнетушителей типа ОП–4(з) АВСЕ 6 шт., ОП–50(з) АВСЕ 6 шт., ОУ–40 5 шт., ОП–8 5 шт., ОП–10 3 шт., ОУ–5 5 шт. В качестве дополнительных первичных средств пожаротушения используются аппараты «Иванова» в количестве 5 шт. и аппарат многократной пены в количестве 1 шт. Каждый мостовой кран оборудован огнетушителем типа ОП–4.

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

В маслоподвале № 2 общее количество огнетушителей типа ОП–10 2 шт. В маслоподвале № 4 общее количество огнетушителей типа ОП–10 2 шт.

В электромашинном помещении № 1 общее количество огнетушителей типа УП–2М 4 шт. В электропомещении № 10 общее количество огнетушителей типа УП–2М 1 шт. В электропомещении № 11 общее количество огнетушителей типа УП–2М 2 шт.

В термическом отделении общее количество огнетушителей типа ОП–4(3) АВСЕ 35 шт. В качестве дополнительных первичных средств пожаротушения используются аппараты «Иванова» в количестве 6 шт. Каждый мостовой кран оборудован огнетушителем типа ОП–4(3) АВСЕ.

В здании с кабинетом начальника участка и сменно–встречных собраний общее количество огнетушителей типа ОП–5 2 шт. В здании ТЩ № 1 и ТЩ № 2 общее количество огнетушителей типа ОП–4 2 шт.

В электромашинном помещении № 12 общее количество огнетушителей типа УП–2М 1 шт.

В отделочном отделении общее количество огнетушителей типа ОП–4 12 шт. и ОУ–40 3 шт. Каждый мостовой кран оборудован огнетушителем типа ОП–4(3) АВСЕ.

В маслоподвале № 5 общее количество огнетушителей типа ОП–10 2 шт.

В маслоподвале № 6 общее количество огнетушителей типа ОП–10 2 шт.

В маслоподвале № 7 общее количество огнетушителей типа ОП–10 2 шт.

В маслоподвале № 8 общее количество огнетушителей типа ОП–10 2 шт.

В электропомещении № 3 общее количество огнетушителей типа ОП–5 1 шт.

В электромашинном помещении № 5 общее количество огнетушителей типа УП–2М 12 шт. В электромашинном помещении № 6 общее количество огнетушителей типа УП–2М 2 шт., типа ОП–5 2 шт. В электромашинном помещении № 7 общее количество огнетушителей типа УП–2М 3 шт., типа ОП–5 1 шт. В электромашинном помещении № 8 общее количество огнетушителей типа УП–2М 3 шт.

Автоматические установки пожарной сигнализации и пожаротушения. Оборудование пожарной сигнализацией и системой автоматического пожаротушения по отделениям представлено в приложении Ж.

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

Пределы огнестойкости строительных конструкций

Пределы огнестойкости строительных конструкций для здания приняты в соответствии с требованиями таблицы 21 ФЗ–123 [2] и представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Пределы огнестойкости строительных конструкций

Наименование строительных Конструкций	Предел огнестойкости, мин.	
	Требуемый	Фактический
Несущие элементы здания	R 45	R 45
Перекрытия междуэтажные	REI 45	REI 60
Строительные конструкции бесчердачных покрытий:		
– настилы (в том числе с утеплителем)	RE 15	REI 30
– фермы, балки, прогоны	R 15	R 15

Классы пожарной опасности строительных конструкций здания для класса пожарной опасности здания С0 приняты в соответствии с требованиями таблицы 22 ФЗ–123 [2], сведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Классы пожарной опасности строительных конструкций здания

Вид строительных конструкций	Класс пожарной опасности конструкции, требуемый	Класс пожарной опасности конструкции, фактический
Несущие элементы здания	К0	К0
Стены наружные с внешней стороны	К0	К0
Перегородки, перекрытия и бесчердачные покрытия	К0	К0
Стены лестничных клеток и противопожарные преграды	К0	К0
Марши и площадки лестниц в лестничных клетках	отсутствуют	–

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР

Лист

38

Эвакуационные пути

Эвакуация из здания производится по четырнадцати эвакуационным выходам через калитки в воротах шириной 0,8 м.

Эвакуация с первых этажей встроенных помещений производится через выходы шириной не менее 0,8 м. Эвакуация со вторых этажей производится через выходы шириной не менее 0,8 м на лестницы 3–го типа.

Эвакуация с технических этажей производится по лестницам 2–го типа, через противопожарные двери шириной не менее 0,8 м.

Эвакуация с технического этажа № 2 производится по пяти лестницам 2–го типа.

Эвакуация с электромостовых кранов производится по металлическим лестницам 1–го типа в количестве 20 шт.

Открывание дверей эвакуационных выходов выполнено по направлению выхода из здания.

Максимальное количество эвакуирующихся из цеха 234 человека.

На путях эвакуации отсутствуют перепады высот до 45 см, раздвижные, подъемные, вращающиеся двери и турникеты.

3.4.2 Характеристика водоснабжения

На внутреннем водопроводе, совмещенном с промышленным водопроводом диаметром 150 мм установлено 129 пожарных кранов с минимальным расходом воды 2,5 л/с.

Внутренние сети хозяйственно–питьевого водопровода проложены из стальных водогазопроводных труб.

Трубопровод в местах пересечения стен и перекрытий проложен в гильзах с последующей заделкой зазоров из негорючих материалов для обеспечения нормируемого предела огнестойкости ограждений. Имеются 2 повысительных насоса типа GRUNFOS CRE 10–4 A–FCJ–A–E–KOOEQ–10 м³/ч.

Наружное пожаротушение предусмотрено от пожарных гидрантов, установленных на кольцевой сети диаметром 200 мм с постоянным давлением в

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

3 атм. С восточной стороны здания на расстоянии 20 м от здания размещены 17 пожарных гидрантов: ПГ № 7–156, ПГ № 7–157, ПГ № 7–158, ПГ № 7–159, ПГ № 7–167, ПГ № 7–168, ПГ № 7–169, ПГ № 7–170, ПГ № 7–171, ПГ № 7–172, ПГ № 7–173, ПГ № 7–174, ПГ № 7–174а, ПГ № 7–175, ПГ № 7–176, ПГ № 7–177, ПГ № 7–178.

С южной стороны здания на расстоянии 40 м размещен 2 пожарных гидранта: ПГ № 7–178а, ПГ № 7–178б, на расстоянии 20 м размещен ПГ № 7–179.

С западной стороны здания на расстоянии 20 м размещен пожарный гидрант: ПГ № 7–145, на расстоянии 15 м размещены 2 пожарных гидранта: ПГ № 7–139, ПГ № 7–140, ПГ № 7–141, на расстоянии 40 м размещены 4 пожарных гидранта: ПГ № 7–121, ПГ № 7–121а, ПГ № 7–124, ПГ № 7–136а.

С северной стороны здания на расстоянии 20 м размещены 2 пожарных гидранта: ПГ № 7–123, ПГ № 7–144.

3.4.3 Обеспечение деятельности пожарных подразделений

Подъезд и проезд к зданию осуществляется со всех сторон. Покрытие проездов выполнено из асфальта с ограничением бортовым камнем. Обеспечен подъезд к эвакуационным выходам и к местам расположения пожарных гидрантов.

Расстояние от внутреннего края проезда до стен здания составляет не менее 8 м. В данной зоне не допускается размещение ограждений, воздушных линий электропередач и рядовой посадки деревьев.

Между маршами лестниц и между поручнями ограждений лестничных маршей предусмотрен зазор шириной не менее 75 мм.

Выход на кровлю осуществляется по наружным пожарным лестницам типа П2 в количестве 10 шт., размещенных с восточной и с западной сторон здания.

Для подъема на кровлю светоаэроционных фонарей предусмотрены пожарные лестницы типа П1.

На кровле здания главного корпуса стана «2500» х/п предусмотрено ограждение.

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

4 РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, ПРОГНОЗА РАЗВИТИЯ ПОЖАРОВ В ЛПЦ–5 И ИХ ЛИКВИДАЦИИ

Наиболее вероятными местами возникновения пожаров в ЛПЦ–5 являются маслоподвалы, так как в них сосредоточено наибольшее количество пожарной нагрузки в виде смазочных и гидравлических масел. Наибольший объем пожарной нагрузки находится в маслоподвале № 4 – около 260 м³, поэтому возникновение пожара в этом помещении следует считать наиболее опасной ситуацией.

Кроме подземных сооружений особо опасным местом при возникновении пожара является участок промывочных ванн непрерывно–травильного агрегата № 1 в травильном отделении, так как там сосредоточено большое количество пожарной нагрузки в виде промывочных ванн из полипропилена. Промывочные ванны расположены на близком расстоянии от ничем не защищенных опорных конструктивных элементов, при пожаре возможен их прогрев и обрушение покрытия здания.

4.1. Расчет динамики развития возможного пожара

Так как два линейных размера помещения цеха превышают третий более чем в 5 раз, определение параметров развития пожара в производственном корпусе ЛПЦ–5 производилось при помощи программы FDS версии 5.5.3., с графическим интерфейсом PyroSim 2012 и программы для визуализации SmokeView 5.6.

Программа FDS (Fire Dynamics Simulator) реализует вычислительную гидродинамическую модель (CFD) теплопереноса при горении. FDS численно решает уравнения Навье–Стокса для низкоскоростных температурно–зависимых потоков, особое внимание уделяется распространению дыма и теплопередаче при пожаре. Модель представляет собой систему уравнений в частных производных, включающую уравнение сохранения массы, момента и энергии, и решается на трехмерной регулярной сетке.

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Тепловое излучение рассчитывается методом конечных объемов на этой же сетке. Для моделирования движения дыма, спринклеров и распыла топлива используются лагранжевы частицы.

PuroSim – графический интерфейс для программы FDS, разработанный компанией Thunderhead. Программа упрощает ввод и анализ исходных данных, облегчает процесс построения модели.

SmokeView – специальная программа визуализации, которая применяется для отображения результатов моделирования FDS.

С учетом характеристик материала и параметров помещения выбирается метод моделирования, формулируется математическая модель (рисунок 4.1), соответствующая данному сценарию, и производится моделирование динамики развития пожара (рисунок 4.2). На основании полученных результатов рассчитывается время достижения каждым из опасных факторов пожара предельно допустимого значения на путях эвакуации из здания, у очага пожара и на предполагаемой позиции ствольщиков.

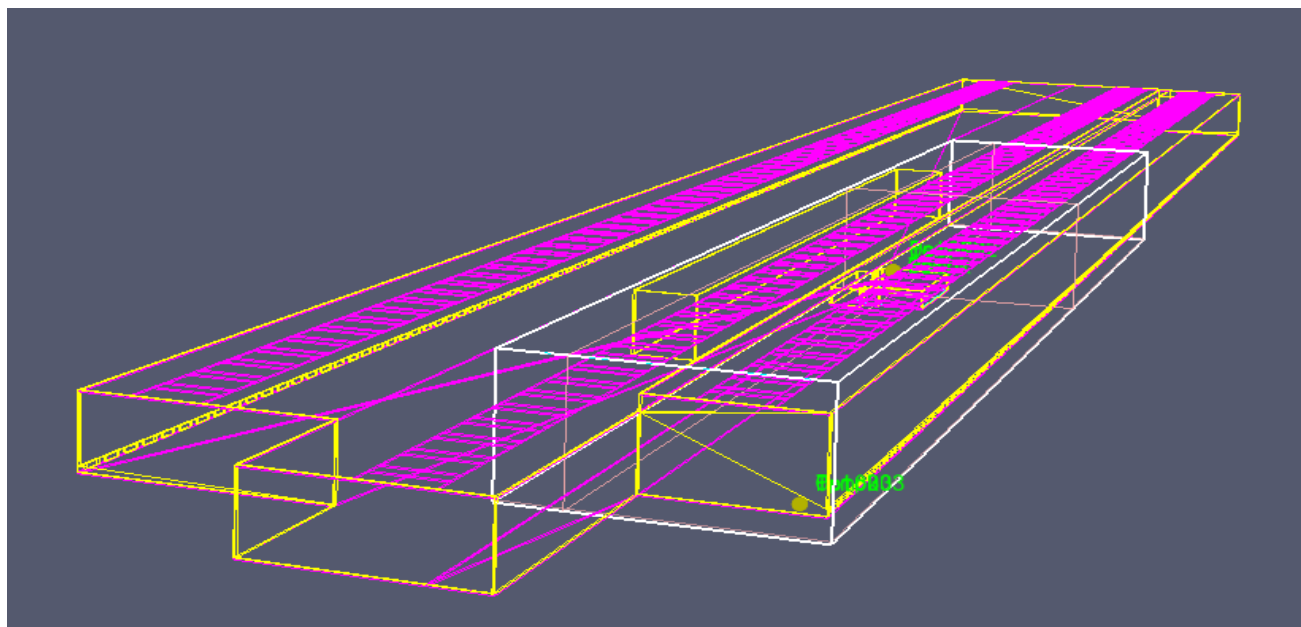


Рисунок 4.1 – Модель здания ЛПЦ–5

Критическое время по каждому из опасных факторов пожара определяется как время достижения этим фактором предельно допустимого значения на высоте 1,7 м от пола.

Предельно допустимые значения по каждому из опасных факторов пожара составляют:

- по повышенной температуре – 70 °С;
- по тепловому потоку – 1400 Вт/м²;
- по потере видимости – 20 м;
- по пониженному содержанию кислорода – 0,226 кг·м⁻³;
- по каждому из токсичных газообразных продуктов горения:

(CO₂ – 0,11кг·м⁻³; CO – 1,16·10⁻³ кг·м⁻³; HCL – 23·10⁻⁶ кг·м⁻³).

Smokeview 5.6 - Oct 29 2010

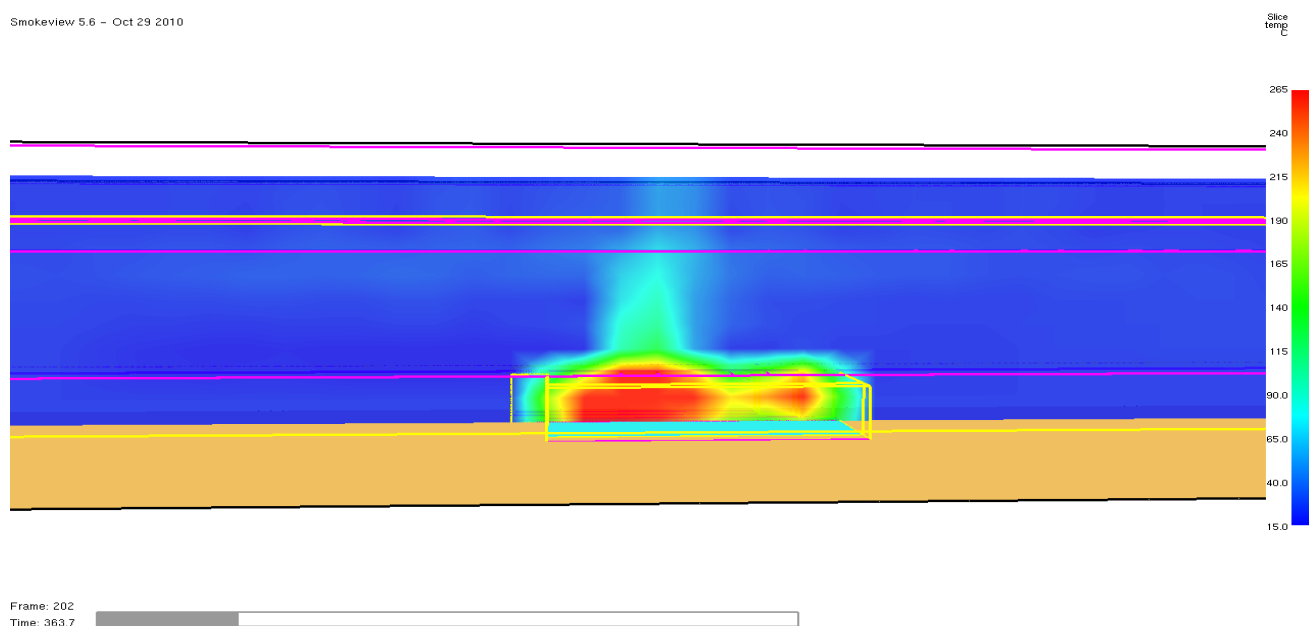


Рисунок 4.2 – Динамика температурных полей в маслоподвале № 4

4.1.1 Прогнозирование и оценка обстановки в маслоподвале № 4

За расчетный вариант возникновения и развития пожара принимается возгорание индустриального масла разлитого в центре маслоподвала.

Помещение размерами 14 x 10,5 м, высотой 6,5 м. Объем пожарной нагрузки – 260 м³. Постоянный обслуживающий персонал – отсутствует. Надзор и обслуживание осуществляется аварийной бригадой в количестве 3–х человек.

Наиболее опасная ситуация в помещении сложится при разливе смазочного материала на пол в центре помещения.

При разливе одной из емкостей объемом 50 м³ площадь разлива составит:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР

Лист

43

$$F_{\text{ж}} = f \cdot V_{\text{ж}} = 500 \cdot 50 = 25000 \text{ м}^2, \quad (4.1)$$

где $V_{\text{ж}}$ – объем разлившейся жидкости;

f – коэффициент разлива равный:

– При разливе ЛВЖ по полу производственного помещения

$$\begin{cases} f=1000 \text{ при } Y>70\%; \\ f=500 \text{ при } Y\leq 70\%. \end{cases} \quad (4.2)$$

где Y – содержание растворителя в растворе по массе.

Учитывая, что площадь помещения меньше площади разлива, следовательно, площадь разлива будет ограничена стенами помещения. Принимаем, что площадь разлива равна площади помещения:

$$F_{\text{ж}} = 147 \text{ м}^2 \quad (4.3)$$

Характеристики масла представлены в таблице 4.1.

Результаты расчетов сведены в таблицу 4.3.

Таблица 4.1 – Характеристики индустриального масла

Параметры	Масло
Q – низшая теплота сгорания, кДж/кг	42700
D – дымообразующая способность, Нп·м ² /кг	480
$L(O_2)$ – удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала, кг/кг	–1,589
$L(CO)$ – удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала, кг/кг	0,122
$L(CO_2)$ – удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала, кг/кг	1,07
$\psi_{\text{г}}$ – удельная массовая скорость выгорания, кг·м ² /с	0,0043
V – линейная скорость распространения пламени, м/с	2
$\tau_{\text{ст}}$ – время установления стационарного режима выгорания, с	900
C_p – удельная изобарная теплоемкость газа, КДж/(кг·К)	1,068
φ – коэффициент теплопотерь	0,35
η – коэффициент полноты горения	0,85
t_0 – начальная температура воздуха в помещении, °С	20

Продолжение таблицы 4.1

Параметры	Масло
n – показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего материала во времени	0,3
α – коэффициент отражения предметов на путях эвакуации	3
E – начальная освещенность, лк	50
$l_{пр}$ – предельная дальность видимости в дыму, м	30

4.1.2 Прогнозирование и оценка обстановки в травильном отделении

За расчетный вариант возникновения и развития пожара принимается возгорание промывочных ванн, выполненных из полипропилена, характеристики которого представлены в таблице 9. Длина участка промывочных ванн – 68 м., ширина – 5 м. Площадь – 340 м². Высота расположения – 4 м. над уровнем пола цеха.

Результаты расчетов сведены в таблицу 4.3.

Таблица 4.2 – Характеристики полипропилена

Параметры	Полипропилен
Q – низшая теплота сгорания, кДж/кг	34800
D – дымообразующая способность, Нп·м ² /кг	381
$L(O_2)$ – удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала, кг/кг	–3,312
$L(CO)$ – удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала, кг/кг	0,1
$L(CO_2)$ – удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала, кг/кг	0,764
$L(HCl)$ – удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала, кг/кг	0,0073
ψ_F – удельная массовая скорость выгорания, кг · м ² /с	0,0137
V – линейная скорость распространения пламени, м/с	1,0
$\tau_{ст}$ – время установления стационарного режима выгорания, с	900
C_p – удельная изобарная теплоемкость газа, КДж/(кг·К)	1,068
φ – коэффициент теплопотерь	0,35

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Продолжение таблицы 4.2

Параметры	Полипропилен
η – коэффициент полноты горения	0,85
t_0 – начальная температура воздуха в помещении, °С	20
n – показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего материала во времени	3
α – коэффициент отражения предметов на путях эвакуации	0,3
E – начальная освещенность, лк	50
$l_{пр}$ – предельная дальность видимости в дыму, м	30

Таблица 4.3 – Время достижения предельных значений опасными факторами пожара

Опасные факторы пожара	Маслоподвал № 4			Травильное отделение		
	в очаге	на позиции ствольщика	на выходе	в очаге	на позиции ствольщика	на выходе
Повышенная температура	16 с	19 с	–	118 с	–	–
Тепловой поток	13 с	15 с	–	117 с	–	–
Потеря видимости	15 с	19 с	–	113с	–	–
Пониженное содержание O_2	17 с	19 с	–	119 с	–	–
Содержание CO	166 с	–	–	–	–	–
Содержание CO_2	–	–	–	–	–	–
Содержание HCL	–	–	–	–	–	–

Согласно данным таблицы 4.3 эвакуационные выходы цеха во время пожара не блокируются опасными факторами пожара, однако существует опасность воздействия ОФП на личный состав пожарной охраны, задействованный в тушении пожара. В целях обеспечения безопасных условий труда следует использовать СИЗОД при ликвидации возгорания, а при тушении пожара в маслоподвале необходимо также использовать теплоотражающие костюмы.

4.2 Расчетное время эвакуации людей из помещений и здания

Расчетное время эвакуации людей из помещений и здания определяется на основе моделирования движения людей до выхода наружу при помощи программы «СИТИС: Флоутек ВД 2.55».

Для проведения расчетов помещение цеха условно разделено на 4 участка, со своим эвакуационным выходом каждый. Место расположения людей выбрано в самых удаленных от выходов точках.

Численность работников в цехе составляет 837 чел., в одной смене около 168 чел.

Одновременно на объекте может находиться не более 3–х смен: заступающая, сменяющаяся и пятая бригада. Общее количество работников – около 504 человек. Будем считать, что в четырех отделениях цеха работает примерно одинаковое количество человек. Тогда на каждом участке число людей будет равно – 126 человек.

Результаты расчетов сведены в таблицу 4.4.

Таблица 4.4 – Расчетное время эвакуации из отделений цеха

Отделения	Расчетное время эвакуации, мин
Прокатное	5,04
Термическое	4,10
Травильное	4,99
Отделочное	4,76

Наибольшее время эвакуации получено для прокатного отделения и составляет 5,04 мин.

В соответствии с данными таблиц 4.3 и 4.4 можно заключить, что в ЛПЦ–5 в полном объеме реализованы меры для успешной эвакуации всех работников цеха до наступления предельных значений опасных факторов пожара.

4.3 Разработка и обоснование способов и приемов проведения спасательных операций

Спасение пострадавших из зданий и помещений цеха производится звеньями ГДЗС способом – вынос на руках посредством двух газодымозащитников, по одному пострадавшему на звено. Переноска пострадавшего производится без применения вспомогательных средств. Скорость передвижения газодымозащитников принимаем – 18 м/мин.

Время отыскания пострадавшего в помещении – 3 мин.

Дыхание пострадавшего при транспортировке обеспечивается от баллонов дыхательного аппарата газодымозащитника через спасательное устройство, подключаемое через специальный разъем для спасательных устройств.

4.3.1 Проведение спасательной операции в маслоподвале № 4

Согласно тактического замысла, при возникновении пожара в маслоподвале № 4 блокирована аварийная бригада гидравликов в лестничной клетке подвала у колонны Д-56 в количестве 3-х человек. Расстояние от ближайшего эвакуационного выхода составляет – 238,7 м. Длина пути по лестнице с учетом междумаршевой площадки составляет 15,7 м.

Продолжительность спасения звеном ГДЗС одного пострадавшего определяется по формуле:

$$t_{\text{спас}}^1 = \left(\sum \frac{L_{\text{п}}}{V_{\text{п}}} + t_0 \right) \cdot \frac{N_{\text{сп}}}{N_{\text{зв}}}, \quad (4.4)$$

$$t_{\text{спас}}^1 = \left(\frac{2 \cdot 238,7}{18} + 3 \right) \cdot \frac{1}{1} = 29,5 \text{ мин}$$

где $L_{\text{п}}$ – расстояние от входа до помещения, откуда будет проводиться спасение людей или обратно, м;

$V_{\text{п}}$ – скорость движения звеньев ГДЗС до задымленного помещения и в помещении со спасаемым туда и обратно, м/мин (по нормативам по ПСП принимаем $V_{\text{п}} = 18\text{м/мин}$);

t_0 – время отыскания спасаемого в задымленном помещении (3 мин);

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

$N_{\text{сп}}$ – общее количество людей которым требуется помощь в спасении;

$N_{\text{зв}}$ – количество звеньев ГДЗС, привлекаемых для проведения спасательной операции.

Так как спасение третьего пострадавшего будет производиться звеном ГДЗС подразделения, прибывающим на пожар с задержкой в $t_3 = 1,95$ мин., то общая длительность спасательной операции составит:

$$t_{\text{спас}}^{\text{общ}} = t_{\text{спас}} + t_3 = 29,5 + 1,95 = 31,45 \text{ мин} \quad (4.5)$$

Время с момента начала пожара до начала спасательной операции

$$\tau_{\text{н}} = \tau_{\text{дс}} + \tau_{\text{сб}} + \tau_{\text{сл}} + \tau_{\text{ф}} = 5 + 1 + 2,25 + 3 = 11,25 \text{ мин} \quad (4.6)$$

где $\tau_{\text{дс}}$ – время до сообщения о пожаре. Равно времени от начала возникновения пожара до сообщения о нем в пожарную часть;

$\tau_{\text{сб}}$ – время сбора личного состава по тревоге. Это время принимается по нормативным показателям для работников противопожарной службы, но не более одной минуты;

$\tau_{\text{сл}}$ – время следования подразделения на пожар;

$\tau_{\text{ф}}$ – время формирования звена ГДЗС (принимаем 3 мин).

Время с момента начала пожара до окончания спасательной операции

$$\tau_{\text{ок}} = \tau_{\text{н}} + t_{\text{спас}}^{\text{общ}} = 11,25 + 31,45 = 42,72 \text{ мин} \quad (4.7)$$

Согласно расчетам время до обнаружения пострадавших не превышает 30 минут, следовательно, условия сложившейся обстановки позволяют успешно провести спасательную операцию.

Время защитного действия дыхательных аппаратов с двумя баллонами с учетом расхода воздуха на дыхание пострадавших:

$$t_{\text{защ.д.}} = \frac{(P_{\text{вкл}} - P_{\text{ред}}) \cdot V_{\text{б}} \cdot n_{\text{б}}}{\left(\frac{q_{\text{г}}^{\text{T}} + q_{\text{г}}^{\text{CP}} + q_{\text{п}}}{2} \right) \cdot k_{\text{сж}}} \quad (4.8)$$

где $P_{\text{вкл}}$ – давление в баллоне при включении, атм;

									Лист
									49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$P_{ред}$ – давление в баллоне необходимое для устойчивой работы редуктора, атм (для дыхательных аппаратов – 10 атм.);

$V_б$ – объем баллона, л;

$n_б$ – количество баллонов;

$q_Г^T$ – расход воздуха газодымозащитником при тяжелой работе, л/мин;

$q_Г^{ср}$ – расход воздуха газодымозащитником при работе средней степени тяжести, л/мин;

$q_п$ – расход воздуха пострадавшим при легкой работе во время спасания, л/мин;

$k_{сж}$ – коэффициент сжимаемости воздуха.

$$t_{защ.д.} = \frac{(300-10) \cdot 7 \cdot 2}{\left(\frac{30+60+12,5}{2}\right)^{1,1}} = 72 \text{ мин}$$

Время защитного действия дыхательных аппаратов с одним баллоном без учета расхода воздуха на дыхание пострадавших и другие параметры рассчитываются аналогичным образом. Результаты расчетов сведены в таблицы 12 и 13.

Согласно приведенным выше расчетам время защитного действия дыхательных аппаратов достаточно для проведения спасательной операции.

4.3.2 Проведение спасательной операции в травильном отделении

Согласно тактического замысла при возникновении пожара в травильном отделении блокирована дежурная смена операторов НТА–1 в помещении ПУ–5 в хвостовой части агрегата по ряду колонн 29 в количестве 4–х человек. Расстояние от ближайшего эвакуационного выхода составляет – 177 м. Длина пути по лестнице – 7 м.

Расчеты проводятся аналогично случаю проведения спасательной операции в маслоподвале № 4. Результаты расчетов сведены в таблицы 4.5 и 4.6.

График проведения спасательной операции в согласовании с действиями по тушению пожара представлен в приложении К.

Таблица 4.5 – Параметры спасательной операции по вариантам тушения пожара

Место возникновения пожара	Маслоподвал №4	Травильное отделение
Расстояние до эвакуационного выхода, м	238,7	177
Длительность спасания одного человека, мин	29,5	22,7
Суммарная длительность задержки введения звеньев ГДЗС в спасательную операцию, мин	1,95	6,3
Общая длительность спасательной операции, мин	31,5	29,0
Время с момента начала пожара до окончания спасательной операции, мин	42,7	40,2

Таблица 4.6 – Время защитного действия дыхательных аппаратов

Действия подразделений	Спасание		Тушение	
	2	1	2	1
Количество баллонов на ДА				
Время защитного действия, мин	72	36	82	41

Согласно приведенным выше расчетам время защитного действия дыхательных аппаратов достаточно для проведения спасательной операции.

4.4 Разработка активных вариантов тушения пожара

4.4.1 Тушение пожара в маслоподвале № 4

Расчет сил и средств для тушения пожара

Параметры пожара на момент прибытия первого подразделения:

Продолжительность развития пожара:

$$\tau_p = \tau_{дс} + \tau_{сб} + \tau_{сл} = 5 + 1 + 2,25 = 8,25 \text{ мин} \quad (4.9)$$

Путь, пройденный пламенем:

$$L_{св} = V_l \cdot \tau_p = 1 \cdot 8,25 = 8,25 \text{ м} \quad (4.10)$$

где $V_{л}$ – линейная скорость распространения горения (учитывая неустановившийся режим горения в течении 900 с (15 мин), согласно данных ВНИИПО, принимаем скорость горения 1 м/мин).

Форма пожара. Пожар достигнет ограждающих конструкций и будет иметь прямоугольную форму с размерами 14x10,5 м.

Площадь пожара:

$$S_{п} = a \cdot b = 14 \cdot 10,5 = 147 \text{ м}^2 \quad (4.11)$$

где a – длина помещения;

b – ширина помещения.

Способ ликвидации горения. Согласно разделу 4.1. опасные факторы пожара достигают предельных значений в помещении маслоподвала уже на 13 секунде после начала пожара, поэтому принимаем способ тушения – изоляция поверхности горения воздушно–механической пеной средней кратности, объемным тушением с применением генераторов пены ГПС–600.

Объем тушения:

$$V_{т} = S_{пом} \cdot h_{с} = 147 \cdot 3 = 441 \text{ м}^3 \quad (4.12)$$

где $S_{пом}$ – площадь помещения ($S_{пом} = S_{п}$);

$h_{с}$ – высота требуемого слоя пены, м;

$$h_{с} = h_{п.н.} + z = 2 + 1 = 3 \text{ м} \quad (4.13)$$

где $h_{п.н.}$ – высота пожарной нагрузки, м;

z – требуемая высота пены над горючей загрузкой, м.

Требуемый расход пены:

$$Q_{тр}^{п} = \frac{V_{т} \cdot K_{р}}{\tau_{р}} = \frac{441 \cdot 3}{10} = 132,3 \text{ м}^3/\text{мин} \quad (4.14)$$

где $K_{р}$ – коэффициент, учитывающий разрушение пены;

$\tau_{р}$ – расчетное время тушения, мин.

Количество пенных стволов:

$$N_{\text{ГПС-600}} = \frac{Q_{\text{тр}}^{\text{п}}}{Q_{\text{ГПС-600}}^{\text{п}}} = \frac{132,3}{28,8} = 4,5 \approx 5 \text{ ГПС} - 600 \quad (4.15)$$

где $Q_{\text{ГПС-600}}^{\text{п}}$ – производительность ГПС–600 по пене, м³/мин.

$$Q_{\text{ГПС-600}}^{\text{п}} = \frac{k \cdot Q_{\text{ГПС-600}}^{\text{р-р}} \cdot 60}{1000} = \frac{80 \cdot 6 \cdot 60}{1000} = 28,8 \text{ м}^3/\text{мин} \quad (4.16)$$

где k – кратность пены (для ГПС–600 – 100 ± 30 , принимаем $k = 80$);

$Q_{\text{ГПС-600}}^{\text{р-р}}$ – производительность ГПС–600 по раствору пенообразователя, л/с.

Фактический расход пены:

$$Q_{\text{ф}}^{\text{п}} = N_{\text{ГПС-600}} \cdot Q_{\text{ГПС-600}}^{\text{п}} = 5 \cdot 28,8 = 144 \text{ м}^3/\text{мин} \quad (4.17)$$

Фактический расход пенообразователя:

$$Q_{\text{ф}}^{\text{по}} = N_{\text{ГПС-600}} \cdot Q_{\text{ГПС-600}}^{\text{по}} = 5 \cdot 0,0216 = 0,1 \text{ м}^3/\text{мин} \quad (4.18)$$

где $Q_{\text{ГПС-600}}^{\text{по}}$ – производительность ГПС–600 по пенообразователю, м³/мин.

Необходимый запас пенообразователя:

$$V^{\text{по}} = Q_{\text{ф}}^{\text{по}} \cdot \tau_{\text{р}} \cdot n_{\text{а}} = 0,108 \cdot 10 \cdot 3 = 3,24 \text{ м}^3 \quad (4.19)$$

где $Q_{\text{ГПС-600}}^{\text{по}}$ – производительность ГПС–600 по пенообразователю, м³/мин;

$n_{\text{а}}$ – количество пенных атак.

Фактический расход воды:

$$Q_{\text{ф}}^{\text{вода}} = N_{\text{ств}}^{\text{т}} \cdot Q_{\text{ств}}^{\text{т}} + N_{\text{ств}}^{\text{з}} \cdot Q_{\text{ств}}^{\text{з}} = 5 \cdot 5,64 + 3 \cdot 3,5 = 38,7 \text{ л/с} \quad (4.20)$$

где $N_{\text{ств}}^{\text{т}}$, $N_{\text{ств}}^{\text{з}}$ – количество стволов, поданных на тушение и защиту, соответственно.

$Q_{\text{ств}}^{\text{т}}$, $Q_{\text{ств}}^{\text{з}}$ – производительность стволов, поданных на тушение и защиту, соответственно, л/с.

Обеспеченность объекта водой:

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Согласно таблице 21.2 справочника РТП [29] кольцевая водопроводная сеть диаметром 200 мм с давлением в 3 атм. обеспечивает расход в 110 л/с, что превышает необходимый расход на нужды пожаротушения.

Требуемая численность личного состава:

$$N_{л/с}^{тр} = 3 \cdot N_{ГДЗС}^T + 3 \cdot N_{ГДЗС}^3 + 3 \cdot N_{ГДЗС}^{рез} + N_{пб} + N_M + N_{св}, \quad (4.21)$$

где $N_{ГДЗС}^T$ – количество людей, занятых на позициях стволов по тушению пожара (учитываются и звенья ГДЗС);

$N_{ГДЗС}^3$ – количество людей, занятых на позициях стволов по защите конструкций и помещений (учитываются и звенья ГДЗС);

$N_{ГДЗС}^{рез}$ – количество людей, занятых в резервных звеньях ГДЗС;

$N_{пб}$ – количество людей, занятых на посту безопасности (по числу постов);

N_M – количество людей, занятых на контроле за работой насосно–рукавных систем (по числу разветвлений);

$N_{св}$ – количество связных.

$$N_{л/с}^{тр} = 3 \cdot 5 + 3 \cdot 3 + 3 \cdot 2 + 9 + 4 + 2 = 46 \text{ человек}$$

Выбор схемы подачи огнетушащего вещества:

Подача ГПС–600 производится от автомобиля пенного тушения 15 ПЧ, установленного у автовъезда № 4 по двум рукавным линиям диаметром 77 мм, разветвления установлены у въезда в цех. Снабжение АВ водой обеспечивается автоцистерной второго отделения 20 ПЧ, установленной на ПГ № 7–170 перекачкой из насоса в насос.

Подача воды для защиты смежных с горящим помещений осуществляется по трем рукавным линиям диаметром 77 мм от автоцистерны первого отделения 24 ПСЧ, установленной на ПГ № 7–178А у железнодорожного въезда № 3, разветвления установлены у въезда в цех.

Количество рукавов в линии тушения:

$$N_{AB} = \frac{k \cdot L}{l_p} = \frac{1,2 \cdot 200}{20} = 12 \text{ рукавов} \quad (4.22)$$

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

где k – количество рукавов;

L – расстояние до очага пожара, м;

l_p – длина одного рукава, м.

Напор на насосе АВ:

$$H_{AB} = n \cdot S \cdot Q^2 + H_{ств} + H_p + Z \quad (4.23)$$

где n – количество рукавов;

S – сопротивление одного рукава, м;

Q – расход по наиболее загруженной линии, л/с;

$H_{ств}$ – напор у ствола, м вод.ст;

H_p – напор у разветвления, м вод.ст;

Z – высота подъема ствола.

$$H_{AB} = 12 \cdot 0,015 \cdot 18^2 + 60 + 10 + 0 = 128 \text{ м. вод. ст.}$$

Напор ступени перекачки:

$$H_{ст} = n \cdot S \cdot Q^2 + H_{вх} + Z \quad (4.24)$$

где $H_{вх}$ – напор на входе во всасывающую полость головного насоса, м вод.ст.

$$H_{ст} = 1 \cdot 0,015 \cdot 30^2 + 30 + 0 = 43,5 \text{ м. вод. ст.}$$

Количество рукавов в линии охлаждения:

$$N_{АЦ} = \frac{k \cdot L}{l_p} = \frac{1,2 \cdot 403}{20} = 25 \text{ рукавов}$$

Напор на насосе АЦ:

$$H_{АЦ} = n \cdot S \cdot Q^2 + H_{ств} + H_p + Z$$

$$H_{АЦ} = 25 \cdot 0,015 \cdot 7^2 + 40 + 10 + 0 = 69 \text{ м. вод. ст.}$$

Требуемое количество автомобилей:

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

$$N_{\text{АЦ}}^{\text{ТР}} = \frac{N_{\text{л/с}}^{\text{ТР}}}{4} = \frac{46}{4} = 11,5 \approx 12 \text{ АЦ}$$

Так как сил и средств подразделений пожарной охраны, прибывающих по рангу пожара № 1 и № 2 не достаточно для проведения спасательной операции и ликвидации пожара, следовательно, требуется предусмотреть вызов сил и средств по рангу пожара № 3 при поступлении сообщения о пожаре на данном объекте.

Организация тушения пожара в маслоподвале № 4

С прибытием к месту вызова в Ч+8,25 мин. двух отделений 20 ПЧ на АЦ начальник дежурного караула, в должности первого РТП проводит разведку. После ознакомления с обстановкой, сложившейся на пожаре, РТП

- подтверждает вызов № 3;
- вызывает к месту пожара службы жизнеобеспечения;
- определяет решающее направление на пожаре и при получении данных о людях находящихся в здании организует участок спасания у автовъезда № 4;
- направляет на спасение людей два звена ГДЗС 20 ПЧ.

С прибытием к месту вызова в Ч+10,2 мин. двух отделений 51 ПЧ на АЦ личный состав прибывшего караула поступает в распоряжение РТП.

РТП направляет звено ГДЗС первого отделения 51 ПЧ на проведение спасательной операции, организует КПП–1 у автовъезда № 4 и выставляет на нем звено ГДЗС второго отделения 51 ПЧ в качестве резервного.

С прибытием к месту вызова в Ч+10,5 мин. дежурной смены пожаротушения начальник ДСПТ принимает руководство тушением пожара и в качестве РТП–2:

- подтверждает вызов № 3;
- организует штаб и определяет место его расположения;
- дополнительно вызывает к месту пожара автомобиль пенного тушения и автомобиль–базу ГДЗС;
- организует взаимодействие с администрацией объекта и запрашивает наряд допуск на тушение пожара.

С прибытием к месту вызова в Ч+11,5 мин. АБГ 20 ПЧ личный состав прибывшего отделения поступает в распоряжение РТП-2.

РТП-2 направляет отделение АБГ на обеспечение работы звеньев ГДЗС у автовъезда № 4.

С прибытием к месту вызова в Ч+14,55 мин. двух отделений 24 ПСЧ на АЦ личный состав прибывшего караула поступает в распоряжение РТП-2.

РТП-2 организует КПП-2 у железнодорожного въезда № 3 и создает три участка тушения пожара:

– УТП- 1 — в маслоподвале со стороны лестничной клетки у колонны Е- 53, с задачей – ограничить распространение горения через технологические проемы в сторону подземных агрегатов четырехклетьевого стана и производить охлаждение огнестойких дверей. Участку придать: звено ГДЗС первого отделения 24 ПСЧ со стволом РСК-50. Развертывание производить через железнодорожный въезд № 3 от АЦ первого отделения 24 ПСЧ установленного на ПГ № 7– 178а.

– УТП- 2 — в маслоподвале со стороны лестничных клеток у колонн Е-59 и Д-56, с задачей – ограничить распространение горения через технологические проемы в сторону подземных агрегатов ЭМП-1 и производить охлаждение огнестойких дверей. Участку придать: звено ГДЗС первого отделения 51 ПЧ со стволом РСК-50. Развертывание производить от АЦ первого отделения 24 ПСЧ. Взамен первого отделения 51 ПЧ в резерв на КПП-1 выставить звено ГДЗС второго отделения 24 ПСЧ.

– УТП -3 — у монтажных проемов маслоподвала на уровне пола цеха, с задачей – локализовать пожар при помощи объемного тушения ГПС-600 через монтажные проемы над маслоподвалом. Участку в последующем придать: пять звеньев ГДЗС в теплоотражающих костюмах и с ГПС-600.

С прибытием к месту вызова в Ч+15,4 мин. АВ 51 ПЧ личный состав прибывшего отделения поступает в распоряжение РТП-2.

РТП-2 отдает распоряжения:

– установить АВ у автовъезда № 4 в качестве головного и готовить пенную атаку;

									Лист
									57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР				

– установить на ПГ № 7–170 АЦ второго отделения в качестве ступени перекачки;

– установить АЦ первого и второго отделений 51 ПЧ в качестве резервных автотенасосов для АВ 51 ПЧ и АЦ второго отделения 20 ПЧ соответственно.

С прибытием к месту вызова в Ч+22,62 мин. второго отделения 25 ПСЧ на АЦ личный состав прибывшего отделения поступает в распоряжение РТП–2.

РТП–2 отдает распоряжение выставить звено ГДЗС второго отделения 25 ПСЧ в качестве резервного на КПП–2.

С прибытием к месту вызова в Ч+23,57 мин. двух отделений 15 ПЧ на АЦ личный состав прибывшего караула поступает в распоряжение РТП–2.

РТП–2 отдает распоряжения:

– звену ГДЗС 15 ПЧ первого отделения подать ствол РСК–50 на обеспечение задач УТП–2 от АЦ, установленной на ПГ № 7–178А.

– звену ГДЗС 15 ПЧ второго отделения заменить звено ГДЗС первого отделения 24 ПСЧ на УТП–1.

С прибытием к месту вызова в Ч+24,77 мин. двух отделений 23 ПСЧ на АЦ личный состав прибывшего караула поступает в распоряжение РТП–2.

РТП–2 отдает распоряжение – звеньями ГДЗС обоих отделений 23 ПСЧ готовиться к развертыванию сил и средств и подаче двух ГПС–600 к монтажному проему маслоподвала № 4 от АВ 51 ПЧ.

С прибытием к месту вызова в Ч+27,12 мин. второго отделения 21 ПСЧ на АЦ личный состав прибывшего караула поступает в распоряжение РТП–2.

РТП–2 отдает распоряжение – звеном ГДЗС 21 ПСЧ готовиться к развертыванию сил и средств и подаче ГПС–600 к монтажному проему маслоподвала № 4 от АВ 51 ПЧ.

По завершении спасательной операции в Ч+40,85 мин. личный состав двух звеньев ГДЗС 20 ПЧ получает от РТП–2 задачу – звеньями ГДЗС обоих отделений готовиться к развертыванию сил и средств и подаче двух ГПС–600 к монтажному проему маслоподвала № 4 от АВ 51 ПЧ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

По завершении спасательной операции в Ч+42,8 мин. личный состав звена ГДЗС первого отделения 51 ПЧ получает от РТП–2 задачу – поступить в распоряжение начальника КПП–1 в качестве резервного звена.

После получения допуска на тушение пожара и прибытии звеньев ГДЗС на свои позиции к монтажному проему маслоподвала № 4 РТП–2 отдает распоряжения – начать пенную атаку от АВ 51 ПЧ.

В процессе тушения пожара РТП организует непрерывное наблюдение за развитием и ходом его тушения. Непрерывное наблюдение достигается путем проведения разведки лично РТП, а также НШ и начальников УТП (с последующим сообщением результатов наблюдений РТП).

Руководитель тушения пожара контролирует выполнение отданных распоряжений, при этом основное внимание сосредотачивает на опасных участках пожара (на решающем направлении). В процессе тушения РТП постоянно информирует НШ о месте своего нахождения и сообщает ему о всех принимаемых решениях.

Получив задание, НШ организует работу штаба и обеспечивает приведение в жизнь решений РТП. В состав штаба вводится представитель администрации объекта. Для управления силами и средствами НШ организует связь на пожаре. Для связи с РТП, НШ и начальниками УТП он использует переносные радиостанции. Он поддерживает непрерывную связь с ЦППС, подтверждает вызов сил и средств по повышенному вызову № 3 и периодически сообщает об обстановке на пожаре и о принятых решениях.

По поручению РТП НШ назначает начальников УТП и ставит перед ними задачи и докладывает РТП о принятых решениях. НШ обеспечивает передачу приказаний РТП руководителям подразделений.

План расстановки сил и средств приведен в приложении И.

4.4.2 Тушение пожара в травильном отделении

Расчет сил и средств для тушения пожара

Параметры пожара на момент прибытия первого подразделения:

Продолжительность развития пожара:

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

$$\tau_p = \tau_{дс} + \tau_{сб} + \tau_{сл} = 5 + 1 + 2,25 = 8,25 \text{ мин}$$

Путь, пройденный пламенем:

$$L_{св} = 0,5 \cdot V_{л} \cdot \tau_p = 0,5 \cdot 1 \cdot 8,25 = 4,125 \text{ м}$$

где $V_{л}$ – линейная скорость распространения горения принимаем для горения электрокабелей согласно таблице 10.9 [30], где $V_{л} = 1$ м/мин;

Форма пожара:

Пожар достигнет границ конструкций и будет иметь форму прямоугольника размерами 8,25 x 5 м.

Площадь пожара:

$$S_{п} = 2 \cdot L_{св} \cdot b = 2 \cdot 4,125 \cdot 5 = 41,25 \text{ м}^2$$

где b – ширина конструкции, м.

Способ ликвидации горения:

Способ тушения — изоляция поверхности горения воздушно–механической пеной низкой кратности, с применением воздушно–пенных стволов СВП.

Площадь тушения:

$$S_{т} = S_{п} = 41,25 \text{ м}^2$$

Требуемый расход раствора пенообразователя:

$$Q_{тр}^{р-р} = S_{т} \cdot I_{р-р} = 41,25 \cdot 0,12 = 4,95 \text{ л/с} \quad (4.25)$$

где $I_{р-р}$ – интенсивность подачи раствора пенообразователя, л/(м²·с), принимаем как для пенополистирола – 0,12 л/(м²·с);

Количество пенных стволов:

$$N_{свп} = \frac{Q_{тр}^{р-р}}{Q_{свп}^{р-р}} = \frac{4,95}{6} = 0,825 \approx 1 \text{ СВП} \quad (4.26)$$

где $Q_{свп}^{р-р}$ – производительность ствола СВП по раствору пенообразователя, л/с.

Фактический расход раствора пенообразователя:

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

$$Q_{\phi}^{p-p} = N_{\text{СВП}} \cdot Q_{\text{СВП}}^{p-p} = 1 \cdot 6 = 6 \text{ л/с}$$

Фактический расход пенообразователя:

$$Q_{\phi}^{\text{по}} = N_{\text{СВП}} \cdot Q_{\text{СВП}}^{\text{по}} = 1 \cdot 0,36 = 0,36 \text{ л/с}$$

где $Q_{\text{СВП}}^{\text{по}}$ – производительность ствола СВП по пенообразователю, л/с.

Необходимый запас пенообразователя:

$$V^{\text{по}} = Q_{\phi}^{\text{по}} \cdot \tau_p \cdot 60 \cdot n_a = 0,36 \cdot 10 \cdot 60 \cdot 3 = 648 \text{ л}$$

где τ_p – расчетное время тушения, мин., принимаем 10 мин.

Фактический расход воды:

$$Q_{\phi}^{\text{вода}} = N_{\text{ств}^T} \cdot Q_{\text{ств}^T} + N_{\text{ств}^3} \cdot Q_{\text{ств}^3} = 1 \cdot 5,64 + 1 \cdot 7 = 12,64 \text{ л/с}$$

где $N_{\text{ств}^T}$, $N_{\text{ств}^3}$ – количество стволов, поданных на тушение и защиту, соответственно.

$Q_{\text{ств}^T}$, $Q_{\text{ств}^3}$ – производительность стволов, поданных на тушение и защиту, соответственно, л/с.

Обеспеченность объекта водой:

Согласно таблице 21.2 справочника РТП [30] кольцевая водопроводная сеть диаметром 200 мм с давлением в 3 атм. обеспечивает расход в 110 л/с, что превышает необходимый расход на нужды пожаротушения.

Требуемая численность личного состава:

$$N_{\text{л/с}}^{\text{тр}} = 3 \cdot N_{\text{ГДЗС}}^{\text{спас}} + 3 \cdot N_{\text{ГДЗС}}^T + 3 \cdot N_{\text{ГДЗС}}^3 + 3 \cdot N_{\text{ГДЗС}}^{\text{рез}} + N_{\text{пб}} + N_{\text{м}} + N_{\text{св}},$$

где $N_{\text{ГДЗС}}^{\text{спас}}$ – количество людей, занятых в спасательной операции (учитываются и звенья ГДЗС);

$N_{\text{ГДЗС}}^T$ – количество людей, занятых на позициях стволов по тушению пожара (учитываются и звенья ГДЗС);

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

$N_{ГДЗС}^3$ – количество людей, занятых на позициях стволов по защите конструкций и помещений (учитываются и звенья ГДЗС);

$N_{ГДЗС}^{рез}$ – количество людей, занятых в резервных звеньях ГДЗС;

$N_{пб}$ – количество людей, занятых на посту безопасности (по числу постов);

$N_{м}$ – количество людей, занятых на контроле за работой насосно-рукавных систем (по числу разветвлений);

$N_{св}$ – количество связных.

$$N_{л/с}^{тр} = 3 \cdot 4 + 3 \cdot 1 + 3 \cdot 1 + 3 \cdot 2 + 8 + 2 + 2 = 36 \text{ человек}$$

Требуемое количество автомобилей:

$$N_{АЦ}^{тр} = \frac{N_{л/с}^{тр}}{4} = \frac{36}{4} = 9 \text{ АЦ}$$

Так как сил и средств подразделений пожарной охраны, прибывающих по рангу пожара № 1 и № 2 не достаточно для проведения спасательной операции и ликвидации пожара, следовательно, требуется предусмотреть вызов сил и средств по рангу пожара № 3 при поступлении сообщения о пожаре на данном объекте.

Параметры пожара на момент подачи стволов на тушение после завершения спасательной операции звеньями 24 ПСЧ:

Продолжительность развития пожара:

$$\tau_p = \tau_{дс} + \tau_{сб} + \tau_{сл}^{24ПЧ} + \tau_{спас}^1 + \tau_{ф} + \tau_{пути} \quad (4.27)$$

$$\tau_p = 5 + 1 + 8,55 + 22,7 + 3 + 15,1 = 55,35 \text{ мин}$$

Путь, пройденный пламенем:

$$L_{св} = 0,5 \cdot V_l \cdot 10 + V_l \cdot (\tau_p - 10) \quad (4.28)$$

$$L_{св} = 0,5 \cdot 1 \cdot 10 + 1 \cdot (55,35 - 10) = 50,35 \text{ м}$$

Форма пожара:

Пожар достигнет границ конструкций и будет иметь форму прямоугольника со сторонами 68 х 5 м.

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

Площадь пожара:

$$S_{\Pi} = 2 \cdot L_{\text{СВ}} \cdot b = 68 \cdot 5 = 340 \text{ м}^2$$

Способ ликвидации горения:

Способ тушения — изоляция поверхности горения воздушно-механической пеной низкой кратности, с применением воздушно-пенных стволов СВП.

Площадь тушения:

$$S_{\text{T}} = S_{\Pi} = 340 \text{ м}^2$$

Требуемый расход раствора пенообразователя:

$$Q_{\text{тр}}^{\text{р-р}} = S_{\text{T}} \cdot I_{\text{р-р}} = 340 \cdot 0,12 = 40,8 \text{ л/с}$$

Количество пенных стволов:

$$N_{\text{СВП}} = \frac{Q_{\text{тр}}^{\text{р-р}}}{Q_{\text{СВП}}^{\text{р-р}}} = \frac{40,8}{6} = 6,8 \approx 7 \text{ СВП}$$

где $Q_{\text{СВП}}^{\text{р-р}}$ — производительность СВП по раствору пенообразователя, л/с.

Фактический расход раствора пенообразователя:

$$Q_{\text{ф}}^{\text{р-р}} = N_{\text{СВП}} \cdot Q_{\text{СВП}}^{\text{р-р}} = 7 \cdot 6 = 42 \text{ л/с}$$

Фактический расход пенообразователя:

$$Q_{\text{ф}}^{\text{по}} = N_{\text{СВП}} \cdot Q_{\text{СВП}}^{\text{по}} = 7 \cdot 0,36 = 2,52 \text{ л/с}$$

где $Q_{\text{СВП}}^{\text{по}}$ — производительность СВП по пенообразователю, л/с.

Необходимый запас пенообразователя:

$$V^{\text{по}} = Q_{\text{ф}}^{\text{по}} \cdot \tau_{\text{р}} \cdot 60 \cdot n_{\text{а}} = 2,52 \cdot 10 \cdot 60 \cdot 3 = 4536 \text{ л}$$

где $\tau_{\text{р}}$ — расчетное время тушения, мин.

Фактический расход воды:

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

$$Q_{\text{ф}}^{\text{вода}} = N_{\text{ств}}^{\text{т}} \cdot Q_{\text{ств}}^{\text{т}} + N_{\text{ств}}^{\text{з}} \cdot Q_{\text{ств}}^{\text{з}} = 7 \cdot 5,64 + 2 \cdot 7 = 53,48 \text{ л/с}$$

где $N_{\text{ств}}^{\text{т}}$, $N_{\text{ств}}^{\text{з}}$ – количество стволов, поданных на тушение и защиту, соответственно.

$Q_{\text{ств}}^{\text{т}}$, $Q_{\text{ств}}^{\text{з}}$ – производительность стволов, поданных на тушение и защиту, соответственно, л/с.

Обеспеченность объекта водой:

Согласно таблице 21.2 справочника РТП [30] кольцевая водопроводная сеть диаметром 200 мм с давлением в 3 атм. обеспечивает расход в 110 л/с, что превышает необходимый расход на нужды пожаротушения.

Требуемая численность личного состава:

$$N_{\text{л/с}}^{\text{тр}} = 3 \cdot N_{\text{гдзс}}^{\text{т}} + 3 \cdot N_{\text{гдзс}}^{\text{з}} + 3 \cdot N_{\text{гдзс}}^{\text{рез}} + N_{\text{пб}} + N_{\text{м}} + N_{\text{св}},$$

где $N_{\text{гдзс}}^{\text{спас}}$ – количество людей, занятых в спасательной операции (учитываются и звенья ГДЗС);

$N_{\text{гдзс}}^{\text{т}}$ – количество людей, занятых на позициях стволов по тушению пожара (учитываются и звенья ГДЗС);

$N_{\text{гдзс}}^{\text{з}}$ – количество людей, занятых на позициях стволов по защите конструкций и помещений (учитываются и звенья ГДЗС);

$N_{\text{гдзс}}^{\text{рез}}$ – количество людей, занятых в резервных звеньях ГДЗС;

$N_{\text{пб}}$ – количество людей, занятых на посту безопасности (по числу постов);

$N_{\text{м}}$ – количество людей, занятых на контроле за работой насосно-рукавных систем (по числу разветвлений);

$N_{\text{св}}$ – количество связных.

$$N_{\text{л/с}}^{\text{тр}} = 3 \cdot 7 + 3 \cdot 2 + 3 \cdot 3 + 12 + 2 + 2 = 52 \text{ человека}$$

Выбор схемы подачи огнетушащего вещества:

Подача стволов СВП производится от двух АЦ 15 ПЧ, установленных на гидранты у ж/д въезда № 6 по трем рукавным линиям диаметром 77 мм, от раз-

ветвления, установленного у въезда в цех. Снабжение пенообразователем обеспечивается от АВ 51 ПЧ.

Подача воды для защиты конструкций осуществляется по двум рукавным линиям диаметром 77 мм от автоцистерны первого отделения 20 ПЧ, установленной на гидрант, разветвление установлено у въезда в цех.

Количество рукавов в линии АЦ 15 ПЧ (1 отд.):

$$N_{\text{АЦ}} = \frac{k \cdot L}{l_p} = \frac{1,2 \cdot 97}{20} = 5,8 \approx 6 \text{ рукавов}$$

где k – количество рукавов;

L – расстояние до очага пожара, м;

l_p – длина одного рукава, м.

Напор на насосе АЦ 15 ПЧ(1 отд.):

$$H_{\text{АЦ}}^{15 \text{ ПЧ}(1 \text{ отд.})} = n \cdot S \cdot Q^2 + H_{\text{ств}} + H_p + Z$$

где n – количество рукавов;

S – сопротивление одного рукава, м;

Q – расход по наиболее загруженной линии, л/с;

$H_{\text{ств}}$ – напор у ствола, м вод.ст;

H_p – напор у разветвления, м вод.ст;

Z – высота подъема ствола.

$$H_{\text{АЦ}}^{15 \text{ ПЧ}(1 \text{ отд.})} = 6 \cdot 0,015 \cdot 18^2 + 60 + 10 = 99,16 \text{ м. вод. ст.}$$

Количество рукавов в линии АЦ 15 ПЧ(2 отд.):

$$N_{\text{АЦ}} = \frac{k \cdot L}{l_p} = \frac{1,2 \cdot 83}{20} = 4,98 \approx 5 \text{ рукавов}$$

где k – количество рукавов;

L – расстояние до очага пожара, м;

l_p – длина одного рукава, м.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Напор на насосе АЦ 15 ПЧ (2 отд.):

$$H_{\text{АЦ}}^{15 \text{ ПЧ}(2 \text{ отд.})} = n \cdot S \cdot Q^2 + H_{\text{ств}} + H_{\text{р}} + Z$$

где n – количество рукавов;

S – сопротивление одного рукава, м;

Q – расход по наиболее загруженной линии, л/с;

$H_{\text{ств}}$ – напор у ствола, м вод.ст;

$H_{\text{р}}$ – напор у разветвления, м вод.ст;

Z – высота подъема ствола.

$$H_{\text{АЦ}}^{15 \text{ ПЧ}(2 \text{ отд.})} = 5 \cdot 0,015 \cdot 12^2 + 60 + 10 = 80,8 \text{ м. вод. ст.}$$

Количество рукавов в линии АЦ 20 ПЧ (1 отд.):

$$N_{\text{АЦ}} = \frac{k \cdot L}{l_{\text{р}}} = \frac{1,2 \cdot 119}{20} = 7,14 \approx 8 \text{ рукавов}$$

где k – количество рукавов;

L – расстояние до очага пожара, м;

$l_{\text{р}}$ – длина одного рукава, м.

Напор на насосе АЦ 20 ПЧ (1 отд.):

$$H_{\text{АЦ}}^{20 \text{ ПЧ}(1 \text{ отд.})} = n \cdot S \cdot Q^2 + H_{\text{ств}} + H_{\text{р}} + Z$$

где n – количество рукавов;

S – сопротивление одного рукава, м;

Q – расход по наиболее загруженной линии, л/с;

$H_{\text{ств}}$ – напор у ствола, м вод.ст;

$H_{\text{р}}$ – напор у разветвления, м вод.ст;

Z – высота подъема ствола.

$$H_{\text{АЦ}}^{20 \text{ ПЧ}(1 \text{ отд.})} = 8 \cdot 0,015 \cdot 14^2 + 60 + 10 = 94 \text{ м. вод. ст.}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР

Лист

66

Требуемое количество автомобилей:

$$N_{\text{АЦ}}^{\text{тр}} = \frac{N_{\text{л/с}}^{\text{тр}}}{4} = \frac{52}{4} = 11,5 \approx 13 \text{ АЦ}$$

Так как сил и средств подразделений пожарной охраны, прибывающих по рангу пожара № 1 и № 2 не достаточно для проведения спасательной операции и ликвидации пожара, следовательно, требуется предусмотреть вызов сил и средств по рангу пожара № 3 при поступлении сообщения о пожаре на данном объекте.

Организация тушения пожара в травильном отделении

С прибытием к месту вызова в Ч+8,25 мин. двух отделений 20 ПЧ на АЦ начальник дежурного караула, в должности первого РТП проводит разведку. После ознакомления с обстановкой, сложившейся на пожаре, РТП

- подтверждает вызов № 3;
- вызывает к месту пожара службы жизнеобеспечения;
- определяет решающее направление на пожаре и при получении данных о людях находящихся в здании организует участок спасания у автовъезда № 6;
- направляет на спасение людей звено ГДЗС второго отделения 20 ПЧ.
- организует УТП–1 с задачей по охлаждению несущих конструкций цеха вблизи зоны горения для обеспечения безопасности спасательной операции, придает участку звено ГДЗС первого отделения 20 ПЧ со стволом РС–70;
- отдает распоряжение установить АЦ первого отделения 20 ПЧ на ПГ № 7–139 и обеспечивать от нее обеспечение огнетушащими веществами УТП–1, разветвление установить у въезда в цех;
- организует УТП–2 с задачей по тушению пожара на участке промывочных ванн травильного агрегата.

С прибытием к месту вызова в Ч+10,2 мин. двух отделений 51 ПЧ на АЦ личный состав прибывшего караула поступает в распоряжение РТП.

РТП направляет звено ГДЗС первого отделения 51 ПЧ на проведение спасательной операции, организует КПП–1 у автовъезда № 6 и выставляет на нем звено ГДЗС второго отделения 51 ПЧ в качестве резервного.

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

С прибытием к месту вызова в Ч+10,5 мин. дежурной смены пожаротушения начальник ДСПТ принимает руководство тушением пожара и в качестве РТП-2:

- подтверждает вызов № 3;
- организует штаб и определяет место его расположения;
- дополнительно вызывает к месту пожара автомобиль пенного тушения 15 ПЧ и автомобиль-базы ГДЗС 20 ПЧ;
- организует взаимодействие с администрацией объекта и запрашивает наряд допуск на тушение пожара.

С прибытием к месту вызова в Ч+11,5 мин. АБГ 20 ПЧ личный состав прибывшего отделения поступает в распоряжение РТП-2.

РТП-2 направляет отделение АБГ на обеспечение работы звеньев ГДЗС у автовъезда № 6.

С прибытием к месту вызова в Ч+14,55 мин. двух отделений 24 ПСЧ на АЦ личный состав прибывшего караула поступает в распоряжение РТП-2.

РТП-2 направляет два звена ГДЗС 24 ПСЧ на спасание пострадавших.

С прибытием к месту вызова в Ч+15,4 мин. АВ 51 ПЧ личный состав прибывшего отделения поступает в распоряжение РТП-2.

РТП-2 отдает распоряжения зачислить в резерв АВ 51 ПЧ у железнодорожного въезда № 6.

С прибытием к месту вызова в Ч+22,62 мин. второго отделения 25 ПСЧ на АЦ личный состав прибывшего отделения поступает в распоряжение РТП-2.

РТП-2 отдает распоряжение выставить звено ГДЗС второго отделения 25 ПСЧ в качестве резервного на КПП-2.

С прибытием к месту вызова в Ч+23,57 мин. двух отделений 15 ПЧ на АЦ личный состав прибывшего караула поступает в распоряжение РТП-2.

РТП-2 отдает распоряжения:

- звену ГДЗС 15 ПЧ второго отделения подать ствол РСК-70 на охлаждение несущих конструкций цеха со стороны хвостовой части НТА от АЦ, установленной на ПГ № 7-139.

– звену ГДЗС 15 ПЧ первого отделения готовиться к развертыванию сил и средств и подаче ствола СВП на тушение участка промывочных ванн от АЦ первого отделения 51 ПЧ;

– установить АЦ первого отделения 15 ПЧ на ПГ № 7–141 и проложить от нее магистральную линию к железнодорожному въезду № 6;

– установить АЦ второго отделения 15 ПЧ на ПГ № 7–140 и проложить от нее две магистральных линии к железнодорожному въезду № 6.

С прибытием к месту вызова в Ч+24,77 мин. двух отделений 23 ПСЧ на АЦ личный состав прибывшего караула поступает в распоряжение РТП–2.

РТП–2 отдает распоряжение – звеньями ГДЗС обоих отделений 23 ПСЧ готовиться к развертыванию сил и средств и подаче двух стволов СВП на тушение участка промывочных ванн от АЦ первого отделения 51 ПЧ.

С прибытием к месту вызова в Ч+27,12 мин. второго отделения 21 ПСЧ на АЦ личный состав прибывшего караула поступает в распоряжение РТП–2.

РТП–2 отдает распоряжение – зачислить звено ГДЗС 21 ПСЧ в резерв на КПП– 2.

По завершении спасательной операции в Ч+34 мин. личный состав звена ГДЗС второго отделения 20 ПЧ получает от РТП–2 задачу – готовиться к развертыванию сил и средств и подаче ствола СВП на тушение участка промывочных ванн от АЦ второго отделения 51 ПЧ.

По завершении спасательной операции в Ч+36 мин. личный состав звена ГДЗС второго отделения 51 ПЧ получает от РТП–2 задачу – готовиться к развертыванию сил и средств и подаче ствола СВП на тушение участка промывочных ванн от АЦ второго отделения 51 ПЧ.

По завершении спасательной операции в Ч+40,2 мин. личным составом двух звеньев ГДЗС 24 ПСЧ РТП–2 отдает распоряжения:

– зачислить оба звена ГДЗС 24 ПСЧ в резерв на КПП–2;

– подать два ствола СВП на тушение участка промывочных ванн от АЦ первого отделения 51 ПЧ звеньями ГДЗС первого отделения 51 ПЧ и второго отделения 25 ПСЧ;

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

– произвести развертывание сил и средств для подачи СВП на тушение участка промывочных ванн звеньями других подразделений.

После получения допуска на тушение пожара и прибытии звеньев ГДЗС на свои позиции к участку промывочных ванн НТА–1 РТП–2 отдает распоряжение – начать пенную атаку.

В процессе тушения пожара РТП организует непрерывное наблюдение за развитием и ходом его тушения. Непрерывное наблюдение достигается путем проведения разведки лично РТП, а также НШ и начальников УТП (с последующим сообщением результатов наблюдений РТП).

Руководитель тушения пожара контролирует выполнение отданных распоряжений, при этом основное внимание сосредотачивает на опасных участках пожара (на решающем направлении). В процессе тушения РТП постоянно информирует НШ о месте своего нахождения и сообщает ему о всех принимаемых решениях.

Получив задание, НШ организует работу штаба и обеспечивает приведение в жизнь решений РТП. В состав штаба вводится представитель администрации объекта. Для управления силами и средствами НШ организует связь на пожаре. Для связи с РТП, НШ и начальниками УТП он использует переносные радиостанции. Он поддерживает непрерывную связь с ЦППС, подтверждает вызов сил и средств по повышенному вызову № 3 и периодически сообщает об обстановке на пожаре и о принятых решениях.

По поручению РТП НШ назначает начальников УТП и ставит перед ними задачи и докладывает РТП о принятых решениях. НШ обеспечивает передачу приказаний РТП руководителям подразделений.

График проведения спасательной операции в согласовании с действиями по тушению пожара представлен в приложении Ж.

Схема организации связи на пожаре представлена в приложении З.

4.5 Разработка мер по обеспечению безопасных условий ведения действий по тушению пожаров и проведению аварийно–спасательных работ

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

Создание условий, обеспечивающих безопасность здоровья и работоспособность сотрудников ГПС при выполнении служебных обязанностей обеспечивается системой мероприятий, определяемой Правилами по охране труда [12]. Исходя из оперативно–тактических особенностей объекта следует обеспечить выполнение следующих рекомендаций:

При проведении разведки. Разведка пожара ведется непрерывно с момента выезда подразделений ГПС на пожар и до его ликвидации. Для проведения разведки пожара формируется звено газодымозащитной службы в составе не менее трёх человек, имеющих на вооружении СИЗОД, для сложных сооружений – до пяти человек.

При нахождении звена ГДЗС в задымленной зоне необходимо следить за состоянием несущих конструкций, возможностью быстрого распространения огня, угрозой взрыва или обрушения.

При спасении 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 нанести повреждения и травмы спасаемым людям.

Во всех случаях, когда проводятся спасательные работы, должностные лица одновременно с развертывание сил и средств организуют вызов скорой медицинской помощи, даже если в данной момент в ней нет необходимости.

До прибытия на пожар медицинского персонала первую доврачебную помощь пострадавшим, в установленном порядке, оказывает личный состав подразделений ГПС.

Развертывание сил и средств. Необходимо производить выбор наиболее безопасных и кратчайших путей прокладки рукавных линий, переноса инструмента и инвентаря.

Пожарные автомобили должны устанавливаться от недостроенных зданий и сооружений, а также от других объектов, которые могут обрушиться на пожаре, на расстоянии не менее высоты этих объектов.

Предусматривать остановку, при необходимости, всех видов транспорта на объекте.

Установить единые сигналы об опасности и оповестить о них весь личный состав подразделений ГПС, работающий на пожаре.

При угрозе взрыва или обрушения РТП должен вывести личный состав в безопасное место, здесь же должен быть сосредоточен резерв сил и средств.

Организовать посты безопасности с двух сторон вдоль железнодорожного полотна, для наблюдения за движением составов и своевременным оповещением личного состава подразделений ГПС об их приближении, в случае прокладки рукавных линий под железнодорожным путями.

При ликвидации горения. В целях безопасности личный состав должен использовать теплоотражательные и теплозащитные костюмы, СИЗОД.

При работе в СИЗОД и загазованности большой площади посты безопасности и контрольно–пропускные пункты создаются на весь период тушения пожара. В этих случаях на них возлагается проведение инструктажа на тушение пожара, с учетом поставленных задач.

При ликвидации горения участники тушения обязаны следить за изменением обстановки, поведением строительных конструкций, состоянием технологического оборудования и, в случае возникновения опасности, немедленно предупредить всех работающих на участке тушения пожара, РТП и других оперативных должностных лиц.

При ликвидации горения и помещениях с электроустановками личному составу подразделений ГПС, участвующему в тушении пожара, запрещается самовольно проводить какие–либо действия по обесточиванию электролиний и электроустановок, а также применять огнетушащие вещества до получения в установленном порядке письменного допуска от администрации организации на тушение пожара.

Согласно расчетам и анализу обстановки данный гарнизон пожарной охраны способен ликвидировать крупный пожар на данном объекте, однако для локализации возможного пожара по вызову № 3 предлагаю:

– установить максимальный номер вызова для данного предприятия;

						20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			72

- применять смачиватели и растворы пенообразователя для увеличения эффективности тушащих свойств воды;
- обеспечить достаточный запас сжатого воздуха для СИЗОД, вывозимый к месту пожара;
- предусматривать введение сил и средств на осуществление защиты конструкций от воздействия тепловых потоков параллельно проведению спасательной операции;
- применять при тушении пожаров в маслоподвалах специализированные устройства типа пенных гребенок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализом статистических данных установлено, что из всех горючих материалов в ЛПЦ–5 чаще всего происходит возгорание масла и кабеля. Однако, самым значимым был случай горения полипропилена, который повлек за собой смерть восьми человек, большие материальные потери и простои оборудования.

На основании этого анализа при выполнении работы выбраны наиболее опасные при возникновении пожара участки в производственном здании ЛПЦ–5: маслоподвал № 4 и участок промывочных ванн непрерывного травильного агрегата № 1.

На основании характеристик выбранных материалов и конструктивных особенностей этих участков смоделированы сценарии развития возможных пожаров при помощи программных продуктов FDS, PyroSim, SmokeView. При помощи программных продуктов Ситис Флоутек рассмотрены параметры эвакуации сотрудников предприятия из здания цеха. При обобщении результатов можно заключить, что в ЛПЦ–5 имеются все условия для самостоятельной эвакуации персонала.

На основании полученных результатов проведен расчет параметров тушения возможных пожаров и проведения спасательной операции, с использованием методик расчетов привлекаемых сил и средств гарнизона пожарной охраны г. Магнитогорска, а также разработаны управленческие решения, позволяющие учесть особенности вышеперечисленных действий на данном объекте.

По итогам сделано заключение, что гарнизон пожарной охраны г. Магнитогорска способен самостоятельно решать задачи по тушению пожаров и проведению аварийно–спасательных работ на производственных объектах города.

Для успешного тушения возможных пожаров, а также снижения экономического и экологического ущербов, необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

Администрации ЛПЦ–5 ПАО «ММК»:

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

- регулярно проводить практические тренировки по эвакуации людей из здания;
- с сотрудниками охраны и персоналом объекта не реже одного раза в месяц проводить практические занятия по их действиям на случай возникновения пожара;
- ужесточить контроль за соблюдением требований правил пожарной безопасности подрядных и субподрядных организаций на территории объекта;
- предусмотреть увеличение степени огнестойкости конструкций на особо опасных участках цеха;
- обеспечить размещение автоматических установок пожаротушения в труднодоступных местах размещения горючих материалов;
- неукоснительно выполнять предписанные нормы по хранению пожароопасных материалов, а также предотвратить использование неисправного электрооборудования.

Руководителям гарнизона пожарной охраны:

- регулярно организовывать и проводить практические занятия с личным составом подчиненных подразделений, в системе профессиональной подготовки, по тушению пожаров в торгово–развлекательном комплексе и на других аналогичных объектах с массовым пребыванием людей. При этом особое внимание уделять мероприятиям по спасанию людей в разных направлениях с использованием всех спасательных средств имеющихся на вооружении гарнизона;
- усилить подготовку должностных лиц гарнизона, с допуском к руководству тушением пожара;
- установить максимальный номер вызова подразделений для данного предприятия;
- обеспечить газодымозащитную службу гарнизона СИЗОД более длительного действия;
- обеспечить достаточный запас сжатого воздуха для СИЗОД, вывозимый к месту пожара;

- применять смачиватели и растворы пенообразователя для увеличения эффективности тушащих свойств воды;
- применять при тушении пожаров в маслоподвалах специализированные устройства типа пенных гребенок;
- предусматривать введение и средств на осуществление защиты конструкций от воздействия тепловых потоков параллельно проведению спасательных операций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69–ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 22.06.2008 № 123–ФЗ «Технический регламент в области пожарной безопасности».
3. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116–ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
4. Постановление Правительства РФ от 25.04. 2012 № 390 «Об утверждении правил противопожарного режима в Российской Федерации».
5. ГОСТ 12.1.004–91* ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
6. ГОСТ Р 22.9.05–95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Комплексы средств индивидуальной защиты спасателей. Общие технические требования.
7. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно–спасательных работ».
8. Приказ МЧС России от 20.10.2017 № 452 «Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны».
9. Приказ МЧС России от 09.01.2013 № 3 «Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно–спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде».
10. Приказ МЧС России от 25.10.2017 № 467 «Об утверждении Положения о пожарно–спасательных гарнизонах».
11. Приказ МЧС России от 25.07.2006 № 425. Приложение «Нормы табельной положенности пожарно–технического вооружения и аварийно–спасательного оборудования для основных и специальных пожарных автомобилей, изготавливаемых с 2006 года».

					20.05.01.2019.365 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

12. Приказ Минтруда России от 23.12.2014 № 1100н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы».

13. Приказ МЧС России от 26.10.2017 «Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны».

14. Программа подготовки личного состава подразделений Государственной противопожарной службы МЧС России: письмо МЧС России от 12.12.2016 № 18–8–3–4508.

15. Методические рекомендации по действиям подразделений федеральной противопожарной службы при тушении пожаров и проведении аварийно–спасательных работ: приложение к письму № 43–2007–18 МЧС России от 26.05.2010

16. Методические рекомендации по организации и проведению занятий с личным составом газодымозащитной службы федеральной противопожарной службы МЧС России: письмо от 30.06.2008 № 2–4–60–14–18.

17. Рекомендации об особенностях ведения боевых действий и проведения первоочередных аварийно–спасательных работ, связанных с тушением пожаров на различных объектах: прил. к письму № 20/3.1/2042. ГУГПС МВД России от 02.06.2000.

18. Приказ МЧС России от 10.07.2009 № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».

19. Методические рекомендации по составлению планов и карточек тушения пожаров: письмо МЧС России от 1.03.2013 № 43–956–18.

20. Методические рекомендации по изучению пожаров. (утв. МЧС России 27.02.2013 г. №2–4–87–2–18).

21. Методические рекомендации к СП 7.13130. Расчетное определение основных параметров противодымной вентиляции зданий.

22. Организационно–методические указания по тактической подготовке начсостава ФПС МЧС России от 28.06.2007 № 43–1889–18.

23. Технические условия на проектирование противопожарной защиты при отступлении от действующих норм пожарной безопасности проектируемого стана «5000» ЛПЦ-9 ОАО «ММК», расположенного по адресу: Челябинская область, г. Магнитогорск. Разработчик: Свердловский филиал НИИ ВДПО ОПБ. Екатеринбург, 2009г.

24. Безбородько М.Д. Пожарная техника: учебник / М.Д. Безбородько. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. – 550 с.

25. Грачев В.А. Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД): Пособие. – 2-е изд., доп. (с испр.) / В.А.Грачев., С.В.Собур – М.: ПожКнига, 2006. – 288 с, ил. – Пожарная техника.

26. Дехтерев В.В. «Работа газодымозащитников на пожаре»/В.В.Дехтерев – М., Стройиздат, 1967. – 78с.

27. Матюшин А.В. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году: статистический сборник. / А.В.Матюшин. – М.: ВНИИПО, 2016. – 124 с.: ил. 40.

28. Сверчков Ю.М. Организация газодымозащитной службы на пожарах: учебное пособие / Ю.М.Сверчков – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. – 88 с.

29. Терехнев В. В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений/ В.В.Терехнев – М.: Пожкнига, 2004. – 256 с.

30. Терехнев В.В. Организация службы начальника караула пожарной части / В.В.Терехнев, В.А.Грачев, А.В.Терехнев. – М., ООО «ИБС-ХОЛДИНГ», 2005.

31. Терехнев В.В. Пожарная тактика. Основы тушения пожара / В.В.Терехнев, А.В.Подгрушный – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 322 с.