

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт неразрушающего контроля (ИНК)
Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Совершенствование тактики тушения пожаров на объекте металлургической отрасли

УДК 614.842.6:669

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е31	Бабич Людмила Николаевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин Александр Иванович	Д.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Шулинина Юлия Игоревна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко Сергей Владимирович	Д.Х.Н.		

Томск – 2017 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код Результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Общекультурные и общепрофессиональные компетенции</i>		
P1	Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы, применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-5, ОК-11, ОПК-2), Критерий 5 АИОР ¹ (п. 2.12)
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информационных технологий в развитии современного общества и для ведения практической инновационной инженерной деятельности в области техносферной безопасности	Требования ФГОС (ОК-12, ОПК-1), Критерий 5 АИОР (п. 2.5)
P3	Способность эффективно работать самостоятельно, в качестве члена и руководителя интернационального коллектива при решении междисциплинарных инженерных задач с осознанием необходимости интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования	Требования ФГОС (ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ОК-14, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-8). Критерий 5 АИОР (п. 2.9, 2.12, 2.14)
P4	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.	Требования ФГОС (ОК-13, ОПК-4), Критерий 5 АИОР (п. 2.11)
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P5	Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с целью выбора и оптимизации устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей.	Требования ФГОС (ОК-7, ОК-11, ОК-15, ОПК-1, ПК-5), Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8)
P6	Уметь выбирать, применять, оптимизировать и обслуживать современные системы обеспечения техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС (ОК-15, ОПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-7). Критерий 5 АИОР (п. 2.2, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8)
P7	Уметь организовать деятельность по обеспечению техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС (ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ОПК-3, 4, 5). Критерий 5 АИОР (п. 2.6, 2.12)
P8	Уметь оценивать механизм, характер и риск воздействия техносферных опасностей на человека и природную среду	Требования ФГОС (ПК-12, ПК-16, ПК-17). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8)
P9	Применять методы и средства мониторинга техносферных опасностей с составлением прогноза возможного развития ситуации	Требования ФГОС (ПК-12, ПК-14, ПК-15, ПК-17, ПК-18). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8)

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки (специальность) 20.03.01 Техносферная безопасность
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой ЭПП

(Подпись) (Дата) Романенко С.В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
1Е31	Бабич Людмиле Николаевне

Тема работы:

Совершенствование тактики тушения пожаров на объекте металлургической отрасли	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Объект исследования – кузнечно-прессовый цех, отдел обрезаживания готовой продукции. Режим работы непрерывный, так как функционирование происходит круглосуточно. Вид сырья – алюминиевые штамповки. Предмет исследования – совершенствование тактики тушения пожаров на объектах металлургической отрасли.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных</i>	1. проанализировать статистические данные по пожарам на предприятиях легкой промышленности; 2. показать эффективность применения смачивателя СП-01 при тушении пожаров на производственных объектах; 3. доказать экономическую целесообразность применения смачивателя СП-01;

разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Шулинина Юлия Игоревна
Социальная ответственность	Романцов Игорь Иванович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин Александр Иванович	Доктор технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е31	Бабич Людмила Николаевна		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт неразрушающего контроля

Направление подготовки (специальность) 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Уровень образования Бакалавриат

Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
27.03.2017	Введение, статистический анализ пожаров	10
10.04.2017	Характеристика объекта, особенности развития пожаров и средства их тушения	30
25.05.2017	Расчет сил и средств по двум сценариям, расчёт экономической эффективности предложенных решений	40
15.05.2017	«Социальная ответственность». Рассмотреть опасные и вредные производственные факторы, воздействующие на пожарного во время пожара	10
18.05.2017	«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение». Произвести оценку коммерческого потенциала смачивателя СП-01	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин Александр Иванович	Д.Т.Н		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко С.В.	Д.Х.Н.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
1Е31	Бабич Людмиле Николаевне

Институт	ИНК	Кафедра	ЭБЖ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя - 36800 руб. Оклад инженера - 17000 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премияльный коэффициент руководителя 20%; Премияльный коэффициент студента 20%; Доплаты и надбавки руководителя 50%; Доплаты и надбавки студента 50%; Дополнительной заработной платы 13%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 30%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	- Анализ конкурентных технических решений - SWOT-анализ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Ганта. Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	- Определение эффективности исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценочная карта конкурентных технических решений
2. SWOT-анализ
3. Диаграмма Ганта
4. Расчет бюджета затрат НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Шулинина Ю.И.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е31	Бабич Людмила Николаевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
1Е31	Бабич Людмиле Николаевне

Институт	ИНК	Кафедра	ЭБЖ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Рабочая зона – зона пожара на объекте металлургической области Шум, вибрация, микроклимат, освещенность в условиях пожара не подлежат нормированию.
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).	Вредные факторы при пожаре: • повышенная загазованность воздуха в рабочей зоне; • повышенная или пониженная температура, • повышенная относительная влажность, • барометрическое давление, • уровень шума вибрации, • недостаточная освещенность Опасные факторы при пожаре: Наиболее характерными опасными факторами, воздействующие на пожарных, являются • высокая температура и концентрация дыма, • ядовитые газы, • психологическая напряженность, • уменьшение концентрации кислорода в атмосфере помещения. Средства индивидуальной защиты пожарного
2. Экологическая безопасность: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	Выбросы вредных и опасных веществ в атмосферу во время пожара.

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.	Пожар, первичные средства пожаротушения, применение тактик тушения пожара на объекте металлургической отрасли.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель каф. ЭБЖ	Романцов Игорь Иванович	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕЗ1	Бабич Людмила Николаевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 95 страниц, 26 таблиц, 6 рисунков, 23 источника.

Ключевые слова: пожар, тактика, пожаротушение, металлургическая отрасль, смачиватель, эффективность.

Цель работы – совершенствование тактики тушения пожаров на объекте металлургической отрасли в кузнечнопрессовом цеху при возгорании в отделе обрезаживания готовой продукции (на примере ООО «Красноярский металлургический завод»).

В ходе работы были проанализированы статистические данные по пожарам на предприятиях металлургической отрасли, показана эффективность применения смачивателя СП-01 при тушении пожаров на производственных объектах и доказана экономическая целесообразность применения смачивателя СП-01;

В дипломном проекте приведен анализ по пожарам на предприятиях металлургии. Произведен расчет сил и средств по тушению возможного пожара имеющими силами и средствами, а также вторым способом, с помощью добавки к воде – смачивателя СП-01.

В разделе «Экономической эффективности предлагаемых решений» произведен расчет экономических показателей, подтверждающих эффективность данной работы.

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

- 1) Приказ МЧС РФ №630 от 31.12.02 г. Правила по охране труда в подразделениях ГПС МЧС РФ;
- 2) Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ;
- 3) Пожарная безопасность зданий и сооружений. СНиП 21-07-97;
- 4) Указание №20/31/2042 от 02.06.00 г. Рекомендации об особенностях ведения боевых действий и проведения первоочередных аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров на различных объектах;
- 5) Федеральный закон от 21.12.1994 № 69 - ФЗ (ред. от 19.07.2011) «О пожарной безопасности»
- 6) Приказ МЧС РФ от 31 декабря 2002 г. N 630 «Об утверждении и введении в действие Правил по охране труда в подразделениях Государственной противопожарной службы МЧС России (ПОТРО-01-2002)»
- 7) Приказ МЧС РФ от 31.03.2011 N156 «Об утверждении Порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны»
- 8) Приказ МЧС РФ от 5.04.2011 N167 «Об утверждении Порядка организации службы в подразделениях пожарной охраны МЧС России»
- 9) Приказ МЧС РФ от 9 января 2013 г. № 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 РФ от 11.07.2011 № 355 «О внесении изменений в порядок привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охране для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ, утвержденный приказом МЧС России от 05.05.2008 № 240.
- 11) ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования»

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства;

Расписание выезда – установленный в соответствии с законодательством и Уставом порядок привлечения сил и средств гарнизона к тушению пожаров в городе или крупном населенном пункте;

Огнетушащее вещество – вещество, обладающее физико-химическими свойствами, позволяющими создать условия для прекращения горения

Поверхностно-активное вещество – химические соединения, которые, концентрируясь на поверхности раздела термодинамических фаз, вызывают снижение поверхностного натяжения;

Смачивание – это поверхностное явление, заключающееся во взаимодействии жидкости с поверхностью твёрдого тела или другой жидкости.

СОКРАЩЕНИЯ

ООО «КраМЗ» – Общество с ограниченной ответственностью «Красноярский металлургический завод»;

ФПС – федеральная противопожарная служба;

МЧС – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;

ПАВ – поверхностно-активные вещества;

ГПП – главная понизительная подстанция;

ПЧ – пожарная часть;

ГУ МЧС – Главное управление МЧС;

ПДК – предельно-допустимая концентрация;

ПГВВ-2 – пресс-полуавтомат для горячей вулканизации;

ГП – гидропривод;

ГЖ – горючая жидкость;

МВСК – минимальное взрывоопасное содержание кислорода;

АЦ – автоцистерна;

АЛ – автолестница;

АГДЗС – автомобиль газодымозащитной службы;

АР – автомобиль пожарный рукавный;

ПНС – пожарная насосная станция;

АСО – автомобиль связи и оповещения;

РТП – руководитель тушения пожара;

ГДЗС – газодымозащитная служба.

Оглавление

Введение.....	15
1. Сведения об обстановке с пожарами на промышленных объектах.....	17
1.1. Анализ статистических данных по пожарам на промышленных объектах	17
1.2 Обстановка с пожарами в металлургической отрасли.....	18
2. Характеристика ООО «КраМЗ».....	21
2.1 Географическое положение ООО «КраМЗ»	23
2.2 Характеристика кузнечно-прессового цеха и его технологического процесса	24
2.2.1 Описание технологического оборудования	26
2.2.2 Оценка пожарной опасности веществ и материалов, обращающихся в производстве.....	37
3. Особенности развития пожаров и его тушение	39
4. Расчет необходимого количества сил и средств	42
4.1. Расчет сил и средств по 1 варианту имеющимися силами и средствами.....	42
4.2. Расчет сил и средств по 2 варианту имеющимися силами и средствами, но с учетом использования смачивателя СП-01	45
4.3. Практические рекомендации участникам тушения пожара	49
4.4. Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения.....	56
5. Экономическая эффективность предлагаемых решений.	57
5.1. Расчет затрат на тушение пожара по варианту №1 с имеющимися силами и средствами.	58
5.2. Расчёт затрат на тушение пожара по варианту №2, с учетом применения смачивателя СП-01.	59
6. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	59
6.1. Потенциальные потребители результатов исследования	60

6.1.2. Анализ конкурентных технических решений.....	60
6.1.3. SWOT-анализ	62
6.2. Планирование научно-исследовательских работ	65
6.2.1. Структура работ в рамках научного исследования.....	65
6.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ.....	66
6.2.3. Разработка графика проведения научного исследования.....	67
6.2.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	71
6.2.4.1. Расчет материальных затрат НТИ.....	71
6.2.4.2. Основная заработная плата исполнителей темы	72
6.2.4.3. Дополнительная заработная плата исполнителей темы	75
6.2.4.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	76
6.2.4.5. Накладные расходы	76
6.2.4.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	77
6.3. Определение эффективности исследования	77
Социальная ответственность. Производственная и экологическая безопасность при тушении пожара пожарным	79
Введение	79
7.1 Опасные и вредные факторы во время тушения пожара.....	80
7.2 Средства индивидуальной защиты пожарного.....	82
7.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	85
7.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	86
Заключение	89
Список публикаций.....	91
Список использованной литературы.....	94

ВВЕДЕНИЕ

Объекты производственного назначения отличаются повышенной пожарной опасностью, так как характеризуется сложностью производственных процессов: наличием значительных количеств ЛВЖ и ГЖ, сжиженных горючих газов, твердых сгораемых материалов, большой оснащенностью электрическими установками.

Источниками воспламенения могут быть открытый огонь технологических установок, раскаленные или нагретые стенки аппаратов и оборудования, искры электрооборудования, статическое электричество, искры удара и трения деталей машин и оборудования, также нарушение норм и правил хранения пожароопасных материалов, неосторожное обращение с огнем, использование открытого огня факелов, паяльных ламп, курение в запрещенных местах, невыполнение противопожарных мероприятий по оборудованию пожарного водоснабжения, пожарной сигнализации, обеспечение первичными средствами пожаротушения и др.

3% от общего числа пожаров занимают пожары на производственных предприятиях. Пожар на предприятии особенно опасен тем, что цеха и лаборатории заводов, фабрик нередко насыщены взрывопожароопасными материалами и веществами, в корпусах работает большое число людей, чья жизнь в случае возгорания подвергается прямой угрозе. Пожары приводят к множеству нежелательных последствий: материальному ущербу и порчи оборудования, выбросам продуктов горения в атмосферу, человеческим жертвам. Именно поэтому необходимо совершенствование тактики тушения пожаров путем применения новых средств пожаротушения [4].

Решение научных и технических проблем обеспечения пожаровзрывобезопасности объектов, снижения затрат людских, материальных и технических ресурсов при тушении пожаров, сокращение времени тушения пожаров и ущерба в современных условиях является весьма актуальным в связи с увеличением числа аварий, пожаров на промышленных объектах.

Цель работы – совершенствование тактики тушения пожаров на объекте металлургической отрасли в прессовом цеху (на примере ООО «Красноярский металлургический завод»).

Задачи дипломного проекта:

- проанализировать статистические данные по пожарам на предприятиях металлургической отрасли;
- показать эффективность применения смачивателя СП-01 при тушении пожаров на производственных объектах;
- доказать экономическую целесообразность применения смачивателя СП-01;

Объект данного исследования – предприятие металлургической отрасли ООО «Красноярский металлургический завод». Сфера деятельности предприятия – переработка алюминия и алюминиевых сплавов. Красноярский металлургический завод обеспечивает выпуск плоских и круглых слитков, прессованных профилей, прутков, труб, штамповок из разнообразных алюминиевых сплавов.

1. СВЕДЕНИЯ ОБ ОБСТАНОВКЕ С ПОЖАРАМИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ.

1.1. Анализ статистических данных по пожарам на промышленных объектах

Учет статистики пожаров и их последствий направлен на сбор, анализ и обработку количественных показателей, характеризующих состояние противопожарной защиты различных объектов и населенных пунктов, обслуживаемых органами управления и подразделениями государственной противопожарной службы МЧС России. Следует отметить, что официальная статистика и учет пожаров и их последствий в России осуществляется непосредственно федеральной противопожарной службой МЧС России и через соответствующие структурные подразделения органов, которые специально уполномочены решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации ЧС по субъектам Российской Федерации, в сферу ведения которых входит организация и осуществление государственного пожарного надзора [1].

На таблице 1 можно отследить статистику пожаров по объектам возникновения за 4 месяца 2017 года (январь-апрель) и за аналогичный период 2016 года. Следует отметить, что по сравнению с прошлым годом, в 2017 году незначительно, но увеличилось количество пожаров на объектах промышленности, но, несмотря на это, количество человеческих жертв снизилось вдвое [3].

Таблица 1 – Основные объекты возникновения пожаров

Объект, на котором возник пожар		Абсолютные данные за 4 месяца 2017 г.		+ или - в % к Пр. г.	Процент от общих данных по России
		Пр. г.	Тек. г.		
Здание производственного назначения	кол-во пожаров, ед.	924	993	7,5	2,3
	погибло людей при пожарах, чел.	40	19	-52,5	0,6
	травм. людей при пожарах, чел.	51	51	0,0	1,6
Складское здание	кол-во пожаров, ед.	399	425	6,5	1,0
	погибло людей при пожарах, чел.	12	5	-58,3	0,2
	травм. людей при пожарах, чел.	15	12	-20,0	0,4
Здание жилого назначения	кол-во пожаров, ед.	32015	31098	-2,9	72,3
	погибло людей при пожарах, чел.	3302	2934	-11,1	93,8
	травм. людей при пожарах, чел.	2709	2544	-6,1	80,7
Здание общественного назначения	кол-во пожаров, ед.	1790	1592	-11,1	3,7
	погибло людей при пожарах, чел.	13	17	30,8	0,5
	травм. людей при пожарах, чел.	46	56	21,7	1,8
Здание сельскохозяйственног о назначения	кол-во пожаров, ед.	155	160	3,2	0,4
	погибло людей при пожарах, чел.	4	5	25,0	0,2
	травм. людей при пожарах, чел.	4	6	50,0	0,2
Транспортное средство	кол-во пожаров, ед.	6218	5549	-10,76	12,9
	погибло людей при пожарах, чел.	51	41	-19,61	1,3
	травм. людей при пожарах, чел.	97	108	11,3	3,4
Строящееся (реконструируемое) здание	кол-во пожаров, ед.	265	262	-1,1	0,6
	погибло людей при пожарах, чел.	11	9	-18,2	0,3
	травм. людей при пожарах, чел.	3	9	200,0	0,3
Прочее здание и сооружение, открытая территория	кол-во пожаров, ед.	3182	2922	-8,2	6,8
	погибло людей при пожарах, чел.	145	98	-32,4	3,1
	травм. людей при пожарах, чел.	515	367	-28,7	11,6

1.2 Обстановка с пожарами в металлургической отрасли

При пожарах на металлургических предприятиях (в частности, на ООО «КраМЗ») возможно:

- быстрое распространение огня в маслопроводах, кабельных туннелях и этажах, транспортных галереях, на покрытиях большой площади и в системах гидравлики под высоким давлением;
- возникновение и распространение пожара ниже уровня земли и на большой высоте;

- плотное задымление больших объемов, распространяющееся на значительное расстояние от очага горения;
- разливы расплавленного металла и шлака;
- факельное горение газов и жидкостей, находящихся в аппаратах и трубопроводах под давлением;
- загазованность территории аммиаком, коксовым, доменным и другими газами, взрывы газа и сажи [5].

Далее приведена таблица применения огнетушащих веществ для тушения пожаров.

Таблица 2 – Применение огнетушащих веществ для тушения пожаров

Класс пожара	Вид пожарной нагрузки	Огнетушащее вещество
А	Твердые горючие материалы	Все виды ОТВ (прежде всего – вода)
В	Горючие жидкости и плавящиеся при нагревании материалы	Распыленная вода, все виды пен, составы на основе галогеноуглеводородов, порошки
С	Горючие газы	Газовые составы: инертные разбавители (CO ₂ , N ₂), галогеноуглеводороды - ингибиторы; порошки, вода (для охлаждения)
Д	Металлы	Порошки (при спокойной подаче на горящую поверхность)
Е	Электроустановки, находящиеся под напряжением	Хладоны, диоксид углерода, порошки
Ф	Радиоактивные вещества и материалы	Порошки (при спокойной подаче на горящую поверхность)

Анализ тушения пожаров в Российской Федерации показывает, что более 90% пожаров тушатся водой. Однако вода обладает низкой смачивающей способностью, поэтому значительная ее часть при тушении расходуется неэффективно и в больших количествах. Потому целесообразно прибегать к способам повышения эффективности тушения водой, таким как:

- применение распыленной воды и воды в состоянии тумана;
- введение смачивателей;
- введение загустителей;

- добавление неорганических солей;
- введение добавок, снижающих гидравлическое сопротивление воды [13].

Смачиватели - это поверхностно-активные вещества (ПАВ), понижающие поверхностное натяжение воды.

В присутствии смачивателей площадь контакта капли воды с горячей поверхностью увеличивается, что приводит к повышению ее огнетушащей эффективности. Кроме того, повышается проникающая способность воды в волокнистые и пористые материалы.

В качестве смачивателей могут применяться все моющие вещества и пенообразователи. Использование смачивателей повышает огнетушащую эффективность воды в 1,5-2,0 раза.

Для улучшения смачивающих свойств воды в настоящее время подразделения ФПС МЧС России используют углеводородные пенообразователи общего назначения. Тем не менее более 50 лет назад была проведена серия эксплуатационных испытаний по тушению твердых материалов хлопка, резины и древесины растворами смачивателей. Было установлено, что интенсивность подачи воды при этом снижается вдвое, а возгорание ликвидируется в 1,7–2,3 раза быстрее, чем при использовании воды.

Несмотря на положительные результаты, активное производство смачивателей в стране не осуществлялось более 40 лет. В качестве смачивателей в основном использовались и используются пенообразователи общего назначения в концентрации 2% [11].

Оценивая сложившуюся ситуацию, а также в целях создания новых эффективных средств пожаротушения и сокращения экономических затрат на тушение пожаров, в 2008 году был разработан специализированный смачиватель СП-01 (далее – СП-01). СП-01 предназначен для тушения пожаров класса А, в том числе при тушении волокнистых гидрофобных (угол смачивания более 90°) горючих материалов (торф, хлопок, вата, ткань, бумага, древесина и т.п.), а также

может использоваться при тушении лесных и торфяных пожаров, в спринклерных и дренчерных установках, при водяном пожаротушении. СП-01 представляет собой водный раствор анионоактивных и неионогенных ПАВ с функциональными добавками. ПАВ, входящие в состав смачивателя, обеспечивают понижение поверхностного натяжения воды и быстрое смачивание различных гидрофобных материалов. СП-01 применяется в виде рабочих растворов в воде с концентрацией 0,5% (5 литров на 1 тонну воды). Интенсивность подачи раствора СП-01 для тушения твердых материалов составляет $\approx 0,05\text{--}0,1 \text{ дм}^3 \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$.

Таблица 3 – Технические характеристики смачивателя СП-01

Наименование показателя	Значение показателя
Внешний вид	однородная жидкость без осадка и расслоения
Кинетическая вязкость при 20°С, мм ² ·с ⁻¹ , не более	100
Плотность при 20° С, кг/м ³	1000-1200
Температура застывания, ° С, не выше	-3
Концентрация рабочего раствора для получения смачивателя, %, не более	1
Поверхностное натяжение водного раствора смачивателя, мН/м, не более	3
Показатель смачивающей способности, с, не более	9
Водородный показатель (рН) водного раствора с массовой долей продукта 1 %	7,0-10,0

СП-01 – пожаровзрывобезопасен, при высоких температурах в присутствии окислителя разлагается до воды и углекислого газа. По степени воздействия на организм человека по ГОСТ 12.1.007 относится к 4-му классу опасности. СП-01 легкобиоразлагаемый продукт, снижает поверхностное натяжение воды на 50%, температура застывания – 3° С [6].

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ООО «КРАМЗ»

Красноярский металлургический завод (КраМЗ) является третьим по мощности и самым молодым из крупных перерабатывающих предприятий в

России. Сфера деятельности – переработка алюминия и алюминиевых сплавов. ООО «КраМЗ» обеспечивает выпуск прессованных профилей, плоских и круглых слитков, прутков и труб, поковок и штамповок из разнообразных видов алюминиевых сплавов.

В состав ООО «КраМЗ» входят следующие основные производства:

- литейно-плавильное производство;
- трубное производство;
- профильное производство;
- кузнечно-штамповочное производство;
- прутковое производство;
- прокатное производство.

Традиционными потребителями продукции КраМЗ являются предприятия минавиапрома, специального машиностроения, железнодорожного и автомобильного транспорта, приборостроения и электротехники, а также предприятия по изготовлению кабелей, нефтеперерабатывающего оборудования, отопительных агрегатов и т.д [7].

Завод располагается на площади 300 Га, на которой расположено 5 производств, представленных участками и цехами. Ниже на рисунке 1 представлена схема расположения цехов и производственных помещений.

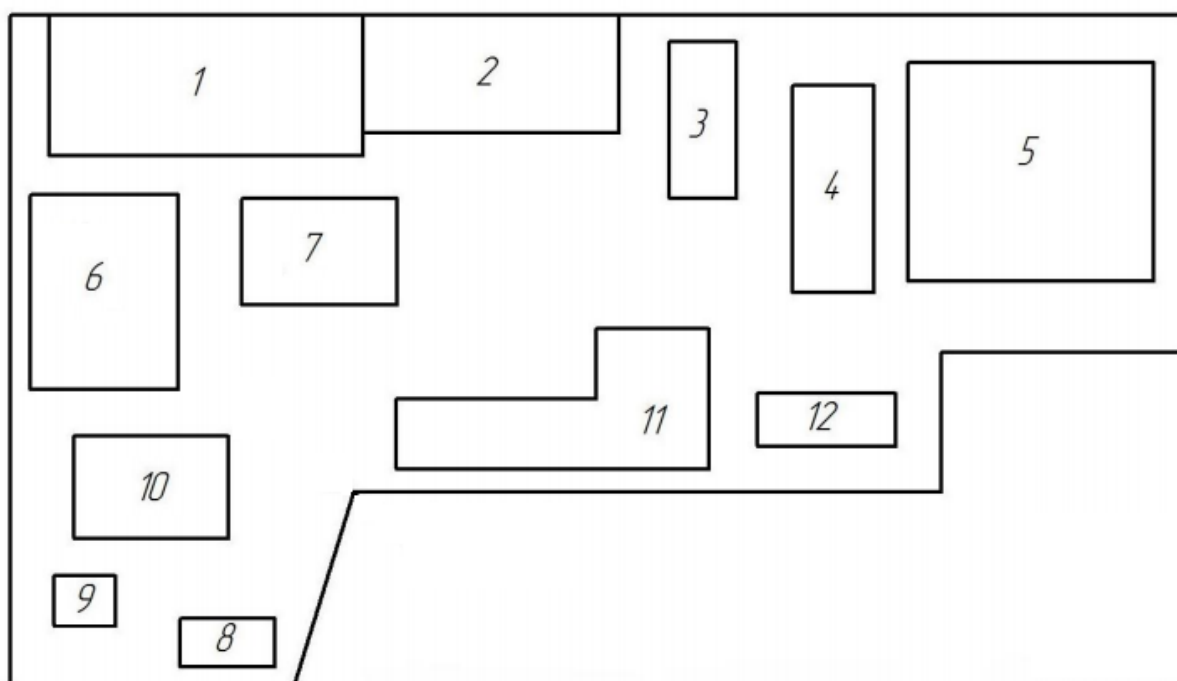


Рисунок 1 – Схема расположения цехов, где 1 – сталеплавильный цех, 2 – литейный цех, 3 – испытательная станция, 4 – сварочно-заготовительный цех, 5 – склад, 6 – прокатный цех, 7 – прессово-кузнечный цех, 8 – насосная станция, 9 – компрессорная станция, 10 – механический корпус, 11 – теплоэнергетический цех, 12 – административный корпус.

На территории объекта имеется 7 пожарных гидрантов, также установлены автоматические установки пожаротушения и автоматические установки противопожарной сигнализации. Также предприятие оснащено первичными средствами пожаротушения.

2.1 Географическое положение ООО «КраМЗ»

Красноярский металлургический завод находится в Советском районе г. Красноярска, вынесен за пределы жилых массивов, вследствие избыточных загрязняющих выбросов в атмосферу. Советский район считается областью повышенной опасности вследствие большого скопления выбросов от промышленных предприятий, но этот район расположен на Розе ветров, поэтому смог здесь надолго не задерживается. Климат сухой и резко-континентальный со значительными колебаниями температуры дня и ночи, зимы и лета [7].

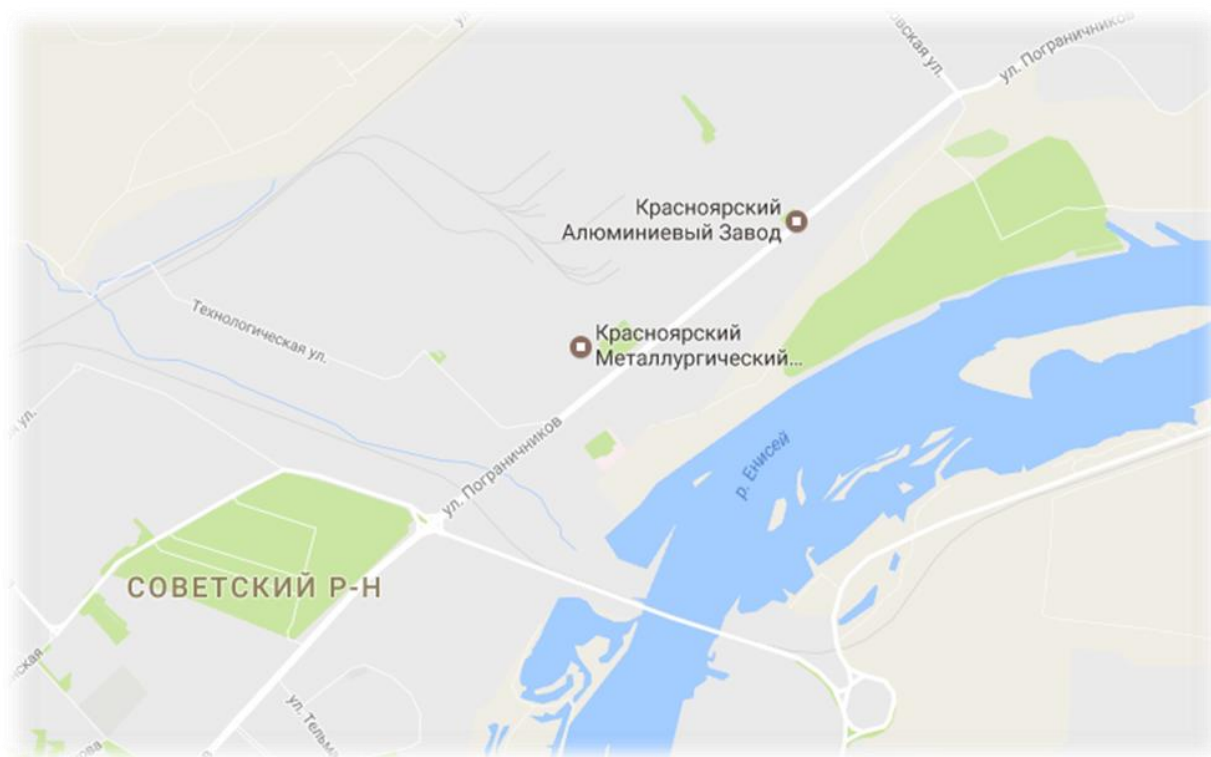


Рисунок 2 – Географическое положение предприятия

Для осуществления производственной деятельности ООО «КраМЗ» имеет всю необходимую структуру.

Электроснабжение осуществляется подстанциями ГПП-7, ГПП-8 и РП-220кВ. Подача тепла производится по собственным тепловым сетям. Имеется система оборотного водоснабжения с градирней. Предприятие имеет подъездные ж/д пути, локомотивное депо. Также следует отметить, что на территории предприятия находится 9-я пожарная часть (ПЧ-9).

2.2 Характеристика кузнечно-прессового цеха и его технологического процесса

Кузнечно-прессовый цех изготавливает различного вида штамповки и поковки. Каталоги продукции насчитывают более 9000 наименований и пополняются ежемесячно. В процесс изготовления конечных продуктов включает в себя несколько этапов:

- резка на заготовки;
- нагрев штампа;
- нагрев заготовок;

- окончательная штамповка (осадка);
- закалка;
- правка;
- травление;
- зачистка;
- предъявление и контроль ОТК.

В момент окончательной штамповки (осадки) заготовку смазывают паром и графитом, при сгорании которых образуются аэрозоли минеральных нефтяных масел. Минеральные нефтяные масла относятся к 3 классу опасности – умеренно опасные. Аэрозоли этих масел пожароопасные и токсичные. ПДК аэрозолей минеральных нефтяных масел не должны превышать 5 мг/м^3 . Зачастую в кузнечно-прессовом цехе эта норма превышена почти в 6 раз и составляет $29,20 \text{ мг/м}^3$.

Цех спроектирован в виде 6-пролетного здания общей площадью 10,5 гектар, с производительностью 150 000 тонн продукции в год.

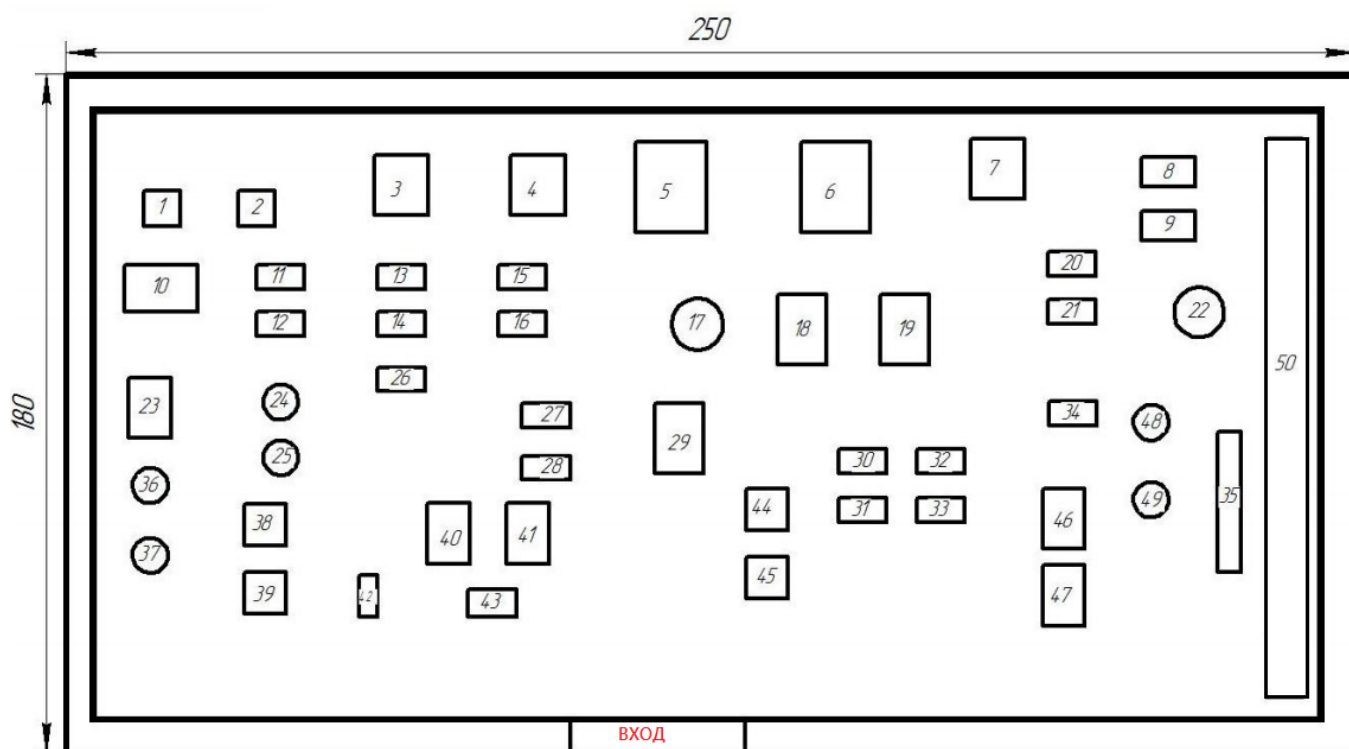


Рисунок 3 – Схема расположения прессов и другого электрического оборудования в цеху.

Описание схемы: 1, 2 – галтовочный барабан; 3, 4 – пресс кривошипный холодного выдавливания; 5, 6 – пресс чеканочный; 7 – автомат многопозиционный; 8, 9, 43 – обдирочно-шлифовальные станки; 10 – автомат резьбонакатный; 11-16, 20, 21, 26, 30-34 – прессы кривошипные; 17, 22, 24, 25 – прессы фрикционные; 18, 19, 29 – печи сопротивления; 23, 40, 41 – электропечь камерная, 1600 °С; 38, 39, 44, 45 – электропечь-ванна, 850 °С; 42 – твердомер шариковый; 46, 47 – электропечь; 48, 49 – вентиляторы; 27, 28 – механические ножницы; 35 – отрезной полуавтомат; 36, 37 – шахтная электропечь; 50 – кран-балка.

Характеристика цеха

- Категория производственного помещения по взрывопожарной и пожарной опасности ВЗ.
- Класс пожарной опасности строительных конструкций зданий – С0.
- Степень огнестойкости здания – II.
- Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.
- Длина – 250м.
- Ширина – 180 м.
- Объем здания – 450000 м³
- Фундамент здания: сборочный бетон.
- Каркас: сборочный железобетон.
- Стены: сборочный железобетон.
- Перекрытия: сборочный железобетон.
- Кровля: мягкая кровля.
- Остекление: сплошное по металлу.

2.2.1 Описание технологического оборудования

Для горячей вулканизации готовой алюминиевой продукции применяется пресс марки ПГВВ-2. При вулканизации используется монолитная и

микропористая резина. Вулканизация производится способами внутреннего и внешнего давления с боковым обжимом.

Таблица 4 – Технические характеристики пресса марки ПГВВ-2.

Характеристики	Значение
Производительность (при цикле работы пресса 8 мин.)	6
Количество секций, шт.	2
Усилие прижима пуансона, кН (кгс), не более	100 (10000)
Усилие прижима матриц, кН (кгс), не более	50 (5000)
Ход полуматрицы при раскрытии, мм	30 ± 5
Ход пуансона относительно матриц, мм	10 ± 2
Допустимое рабочее давление в гидросистеме, Мпа (кгс/см ²)	4 (40)
Напряжение питающей сети однофазного переменного тока, В	220
Напряжение питающей сети однофазного переменного тока, В	42
Ход суппорта, мм	350 ± 5
Температура нагрева пресс-форм, регулируемая, К(°C)	403-463(130-190)
Суммарная установленная мощность нагревателей, кВт	$4,2 \pm 0,3$
Габаритные размеры не более, мм:	длина 1060, ширина 830, высота 1850

Пресс состоит из сварной станины, на которой смонтированы две одинаковые секции и аппарат управления. Каждая секция имеет следующие механизмы:

- механизм пуансона;
- механизм матриц;
- механизм суппорта колодки;
- аппарат управления.



Рисунок 4 – Пресс марки ПГВВ-2

Пресс имеет общее для обеих секций гидр оборудование и электрооборудование. Рабочим органом пресса является пресс-форма. Пресс-форма состоит из пуансона, матриц.

Механизм пуансона.

Механизм пуансона служит для поднятия и опускания пуансона. Пуансон закреплен на траверсе, которая тягами жестко связана плитой. Плита получает движение вверх-вниз от штока, который вместе с поршнем перемещается внутри гидроцилиндра.

Механизм матриц.

Механизм матриц служит для подъема и опускания матриц, а также для смыкания и размыкания их. Части матриц закреплены каждая в своем корпусе, которые перемещаются на подматричной плите. Подматричная плита жестко связана стойками с нижней плитой. На каждой стойке навернута втулка, положение которой регулируется и фиксируется. При ходе вниз поршня вместе с ним движутся все плиты. После этого начинается смыкание частей матриц.

Аппарат управления.

Аппарат управления служит для включения и выключения прессы обеспечения заданного режима вулканизации. Аппарат управления получает движение от станции управления через цепную передачу.

Гидрооборудование.

Гидрооборудование прессы состоит из команд аппарата, рабочих цилиндров и подводящих трубопроводов.

Питание гидрооборудования осуществляется от группового гидравлического привода ГП 2-150, с давлением до 50 кг/см².

Аппаратура управления прессом расположена на панели команд аппарата и состоит из четырех золотников управления и обратного клапана КО типа Г51-21 и регулятора давления.

Аппаратура управления обеспечивает:

- а) перемещение каретки с колодкой в пресс и из прессы;
- б) подъем и опускание полуматриц;
- в) сведение и разведение полуматриц;
- г) подъем и опускание пуансона;
- д) медленный подъем пуансона при отпуске при изготовлении микропористой резины.

Электрооборудование.

Электрооборудование прессы состоит из:

- 1) 4-х нагревателей полуматриц;
- 2) 2-х нагревателей пуансонных плит;
- 3) станции управления с встроенной защитной и коммутирующей аппаратурой;
- 4) пульта управления с встроенными органами сигнализации и ручного управления;
- 5) 6-ти терморегуляторов биметаллических, встроенных в полуматрицы и пуансоны плиты.

Питание электрооборудования пресса осуществляется, от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В. Питание нагревательных элементов пресс-форм обеих секций пресса, осуществляется от 4-х понижающих трансформаторов напряжением 220/42 В, цепей управления - 26 В, от специального трансформатора. Эти понижающие трансформаторы установлены в станции управления, расположенной сзади пресса.

Общая максимальная потребляемая мощность пресса при номинальном напряжении питающей сети 220 В составляет:

- а) электронагреватели полуматриц $0,52 \text{ кВт} \times 4 = 2,08 \text{ кВт}$;
- б) электронагреватели пуансонных плит $0,72 \text{ кВт} \times 2 = 1,4 \text{ кВт}$;
- в) электронагреватели носка $0,18 \text{ кВт} \times 2 = 0,36 \text{ кВт}$;
- г) электронагреватели пятки $0,18 \text{ кВт} \times 2 = 0,36 \text{ кВт}$.

Итого: 4,2 кВт.

К обслуживанию пресса допускаются только специально обученные рабочие, усвоившие правила техники безопасности.

Пресс поставляется в собранном виде в упаковочном ящике, в котором находится ящик с запасными деталями и монтажно-эксплуатационным инструментом.

Для установки пресса не требуется специального фундамента и выверки при монтаже. Для его установки требуется ровная площадка, соответствующих размеров. Уклон площадки не должен превышать действующих строительных норм.

Прежде, чем приступить к монтажу пресса, тщательно изучите настоящее руководство. Это исключит возможные ошибки с вашей стороны. Всегда помните, что от соблюдения правил монтажа, наладки и эксплуатации пресса во многом зависит долговечность его работы и качество выполняемой операции.

При монтаже, обращение с механизмами деталями пресса должно быть аккуратным, без применения чрезмерных усилий, т.к. это ведет к повреждению пресса.

Не следует передвигать пресс волочением, производить удары по узлам и деталям. При монтаже и наладке следует пользоваться нормальным инструментом, приложенным к прессу.

В каждом отдельном случае необходимо точно устанавливать причину разладок и устранить повреждения.

Перед началом монтажа пресс освобождают от упаковки. Согласно схеме строповой, производят подъем, транспортировку и установку пресса на место монтажа.

Пресс должен быть установлен под цеховой вытяжной системой.

После установки пресса его заземляют, подключают к гидроприводу, электросети, а команд аппарат - к распределительному валу, станции управления.

Провод заземления подводят к болту заземления.

Перед наладкой пресса необходимо произвести следующие проверки:

- а) плавность переключения золотников управления;
- б) плавность работы штоков гидроцилиндров, кареток, тяг, и других механизмов;
- в) отсутствием воздуха в гидросистеме;
- г) давление масла в гидросистеме проконтролировать по манометру, расположенному на гидроприводе.

Терморегулятор биметаллический.

Терморегулятор биметаллический предназначен для измерения и регулирования температуры нагреваемых элементов прессов горячей вулканизация резинового низа на обуви. Температурный режим прессов от $+323^{\circ}\text{K}$ ($+50^{\circ}\text{C}$) до 473°K (200°C).

Терморегулятор ТРБ изготавливается в двух вариантах: исполнение ТРБ-10 с корпусом терморегулятора, расположенным справа относительно циферблата и исполнение ТРБ-20 с корпусом терморегулятора, расположенным слева относительно циферблата.

Конструкция терморегулятора.

Датчик состоит из двух основных частей:

- а) чувствительного элемента;
- б) регулирующего устройства;

Чувствительный элемент, применяемый в датчике, представляет собой биметаллическую спираль, раскручивание которой при нагревании и закручивание при охлаждении передается на стрелку и кулак прибора, который в свою очередь через рычаг производит размыкание и замыкание электрической цепи микропереключателем типа МП -I установленным на основании терморегулятора.

Биметаллическая спираль помещена в защитную трубку, закрепленную в корпусе.

К контактам микропереключателя припаяны лепестки колодки, в которой должны монтироваться провода, защищенные от механических повреждений металлической оплеткой.

Основание закрыто крышкой, в которой запрессован указатель.

Регулирование температуры рабочего объекта осуществляется через установленные терморегуляторы.

Таким зависимым от температуры рабочего объекта включением и отключением энергопитание осуществляется автоматическое поддержание температура объекта, величина которого колеблется около значения температуры заданной терморегулятором.

Величина этих колебаний определяется не только чувствительностью датчика, но зависит также от динамических свойств регулируемого объекта и величины мощности нагревателей.

Рациональным подбором последней и определением оптимального места расположения терморегулятора, колебания температуры объекта можно существенно уменьшить

Указания мер безопасности.

Терморегулятор биметаллический устанавливается на прессах вулканизации, имеющих температурный режим от (+50 до +200)⁰С, обогревание которых производится от электрических нагревателей.

При эксплуатации установок с вмонтированными терморегуляторами необходимо знать:

- а) общие правила по технике безопасности для рабочих всех профессий;
- б) правила электробезопасности;
- в) корпус терморегулятора в процессе эксплуатации разогревается, и прикосновения к нему обнаженной рукой может привести к ожогам.

Технические характеристики гидропровода

Для подачи масла под давлением в рабочие органы гидрофицированных машин и линий используется групповой гидропривод марки ГП2-150.

Гидроприводом называется совокупность устройств, предназначенных для приведения в движение механизмов и машин посредством рабочей жидкости, находящейся под давлением, с одновременным выполнением функций регулирования и реверсирования скорости движения выходного звена гидродвигателя.

Гидропривод состоит из насосной станции, аккумулятора, шкафа с электрооборудованием, привода и подъемного устройства.

Гидропривод включает в себя:

- Насос лопастной сдвоенный;
- Разделительную панель;
- Клапан обратный;
- Реле деления;
- Клапан редукционный с регулятором;
- Кран для манометра;
- Золотник двухходовой с обратным клапаном;
- Аккумулятор грузовой.

Размеры составных частей гидропривода, мм:

- Насосная станция 1860x800x1254;
- Грузовой аккумулятор 675x675x2080.

Насосная станция состоит из маслобака сварной конструкции вместимостью 700 л. На крышке бака смонтированы три сдвоенных лопастных насоса с электродвигателями и гидроаппаратура.



Рисунок 5 – Насосная станция

Сдвоенный лопастный насос состоит из двух самостоятельных насосов, смонтированных на общем приводном валу. Один насос имеет отдачу $50 \text{ л}^3/\text{мин}$ при низком давлении, другой — $5 \text{ л}^3/\text{мин}$ при высоком давлении.

Производительность сдвоенного насоса при скорости вращения его вала $99,5 \text{ рад/сек}$ (950 об/мин) $\text{м}^3/\text{час}$ (л/мин)

В зависимости от требуемой подачи и числа единиц подсоединенного оборудования гидропривод может работать с одним, двумя или тремя насосами.

- Суммарная установленная мощность, кВт 22,5
- Напряжение питающей 3-х фазной сети переменного тока, В 220
- Аккумулятор привода грузовой с плунжерным цилиндром. Вместимость аккумулятора 3,2 л. Аккумулятор служит для получения выходного давления привода 2,5 МПа.

- Емкость бака насосной станции, м³(л) 610;
- Емкость грузового аккумулятора, дм³(л) 4;
- Давление на выходе грузового аккумулятора с полным набором грузов, Мн/м²(кгс/см²) 30;
- Масса гидропривода с заполненным маслом баком, кг 3180.

Заливается индустриальное масло общего назначения без присадок «И-20А», и турбинное масло «Т22».

Таблица 5 – Характеристика масла

Наименование масла	Плотность при 20°С, кг/м³, не более	Вязкость кинематическ ая при 40 °С, мм²/с	t, °С вспышки в открытом тигле, не ниже	t, °С застывания, не выше
«И-20А»	890	29-35 (25-35)	200 (180)	-15
«Т22»	900	20-23	195	-10

Гидрооборудование гидропривода предназначено для создания рабочего давления, его

Насос лопастной сдвоенный предназначен для нагнетания масла к исполнительным органам машины. Сдвоенный насос имеет общее всасывание: нагнетание от каждого из насосов выведено отдельно.

Таблица 6 – Технические характеристики насоса типа 5Г 12-24 А

Номинальное/максимальное давление, МПа	6,3/7,0
Минимальная/Номинальная/Максимальная частота вращения, об/мин	600/960/1500
Номинальная подача, л/мин	5,8/ 53,8
Номинальная мощность. КВт	8,1
Масса, кг.	33

Разделительная панель предназначена для предохранения от перегрузки гидросистемы, питаемый двумя насосами, а также для разгрузки насоса низкого давления, когда давление в системе превышает настройку его клапана, благодаря чему снижается потребляемая мощность и уменьшается нагрев масла.

В разделительную панель входят: предохранительный клапан с переливным золотником, клапан низкого давления и обратный клапан. Клапан низкого давления разгружает на бак насос низкого давления при повышении давления в системе выше настройки клапана. Обратный клапан перекрывает проход на бак масла от насоса высокого давления.

Общие требования по технике безопасности.

Монтаж и демонтаж гидравлических приводов и их узлов должны производиться только с помощью специально предназначенного для этого инструмента и принадлежностей.

Повышенную опасность представляют:

- а) подвижные части грузового аккумулятора;
- б) подвижные части электродвигателей;
- в) рабочее давление в гидросистеме;
- г) все места присоединений к электросетям.

Для отключения аккумулятора от общей сети предусмотрена электрогидравлическая блокировка, которая отключает аккумулятор от гидросистемы при выключенных электродвигателях насосов.

Для сброса давления из аккумулятора на слив, т. е. разрядки аккумулятора, предусмотрен специальный кран.

Для предохранения гидросистемы привода от перегрузки давления, т. е. от давления выше максимально допустимого, в ней установлено реле давления, которое отключает электродвигатели насосов при повышении давления выше нормы. На станции управления имеются специальные сигнальные лампы: гидросистема под давлением – зеленая, перегрузка давления – красная. Отключение насосов от сети на станции управления производится при помощи

специального ключа. Запрещается производить частичную разборку гидравлической аппаратуры при включенном гидроприводе.

Основным условием безопасной работы и обслуживания гидропривода являются:

- а) знание устройства гидропривода;
- б) выполнение всех требований по монтажу и эксплуатации;
- в) выполнение требований по технике безопасности.

Подготовка и порядок работы.

Гидропривод не требует постоянного рабочего для обслуживания. Обслуживание, регулировка давления и наблюдение за эксплуатацией производится цеховым механиком, обслуживающим оборудование подключенным к гидроприводе. Максимальное рабочее давление в системе может быть не выше 32 кгс/см². При работе с разгрузкой насосов высокой производительности максимальное рабочее давление насосов высокого давления должно быть не выше 50 кг/см². При повышении температуры масла в баке (323-328)⁰К необходимо включить водяное охлаждение гидропривода и включить цеховую вентиляцию для интенсивной циркуляции воздуха в зоне установки гидропривода.

Регулировка давления в системе производится настройкой клапанов в разделительной панели. Контроль за перегрузкой давления производит реле давления в гидросистеме до максимально допустимого. Максимально допустимое давление устанавливается на 10 кгс/см² выше рабочего.

2.2.2 Оценка пожарной опасности веществ и материалов, обращающихся в производстве

Масло индустриальное:

- 1) суммарная формула – C_{21,74} H_{42,28} S_{0,04};
- 2) молярная масса, кг/кмоль⁻¹ – 303,9;
- 3) температура вспышки ⁰С – 135;
- 4) температура самовоспламенения ⁰С - 270;

- 5) константы уравнения Антуан: $A = 6,88412$, $B = 2524,17$, $C = 174,010$.
- 6) температурный интервал значений констант – $164 \div 343$;
- 7) нижний концентрационный предел распространения пламени %, (об.) – $0,29$;
- 8) характеристика вещества – ГЖ;
- 9) теплота сгорания $\text{КДж} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Резина - горючее твердое вещество, в тонкоизмельченном состоянии имеет следующие показатели пожарной опасности:

- 1) температура самовоспламенения аэрозвеси 350°C ;
- 2) нижний концентрационный предел распространения пламени 25 г/м^3
- 3) максимальное давление взрыва 550 кПа ;
- 4) максимальная скорость нарастания давления $26,2 \text{ МПа/с}$;
- 5) минимальная энергия зажигания 50 мДж ; МВСК 15% об. При разбавлении пылевоздушной смеси CO_2 .

Средства тушения: распыленная вода, воздушно-механическая пена [13].

3.ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПОЖАРОВ И ЕГО ТУШЕНИЕ

Таблица 7 – Выписка из расписания выезда для ООО «КраМЗ»

ВЫПИСКА ИЗ РАСПИСАНИЯ ВЫЕЗДА

подразделений пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ

Район (подрайон) выезда подразделени й	Номер (ранг) пожара:										Аварийно- спасательные работы
	№1		№1-бис		№2		№3		№4		
	привлекаемые подразделения	расчетное время прибытия к наиболее удалённ й точке района выезда	привлекаемые подразделени я	расчетное время прибытия к наиболее удалённ й точке района выезда	привлекаемые подразделени я	расчетное время прибытия к наиболее удалённ й точке района выезда	привлекаемые подразделени я	расчетное время прибытия к наиболее удалённ й точке района выезда	привлекаемые подразделени я	расчетное время прибытия к наиболее удалённ й точке района выезда	привлекаемые подразделени я

Итого по видам	АЦ-2, АЛ-1		АЦ-5, АЛ-1, АГДЗС-1		АЦ-8, АЛ-2, АГДЗС-1		АЦ-12, АЛ-4, АГДЗС-1		АЦ-16, АЛ-5, АГДЗС-1, АР-1, ПНС-1, АСО-1		АСМ-4, АСА-1, АСО-1	
Всего	3		7		11		17		25		6	
ПЧ-17 ПЧ «ПО КРАМЗ» Советский район Охраняемый объект: ООО «КРАМЗ»					1АЦ по крамз	8 мин	1АЦ по крамз	8 мин	1АЦ по крамз	8 мин	АСМ цом гочс АСМ псо кгу «Спасатель» АСМ, АСА, АГДЗС спсч АСМ српсо АСО оп пт «Центральный»	26 мин 26 мин 17 мин 16 мин 24 мин
					2АЦ,АЛ пч -17	15 мин	2АЦ,АЛ пч -17	15 мин	2АЦ,АЛ пч -17	15 мин		
					1АЦ, АГДЗС	17 мин	1АЦ, АГДЗС	17 мин	1АЦ, АГДЗС	17 мин		
					АЛ спсч	18 мин	АЛ спсч	18 мин	АЛ спсч	18 мин		
					1АЦ оп пч -17	20 мин	1АЦ, АГДЗС АЛ спсч	20 мин	1АЦ оп пч -17	20 мин		
					2АЦ пч-2	25 мин	2АЦ пч-2	24 мин	2АЦ пч-2	24 мин		
					1АЦ пч-8		1АЦ оп пч -17	24 мин	2АЦ пч-8	24 мин		
							2АЦ пч-2	27 мин	2АЦ, АЛ пч-1	27 мин		
							2АЦ пч-8		1АЦ оп пч-20/2	27 мин		
							2АЦ, АЛ пч-1		2АЦ пч-19	31 мин		
		2АЦ, АЛ пч-1		1АЦ упч	34 мин							
		1АЦ пч-19		1АЦ, АЛ пч-20	24 мин							
Итого по видам					АЦ-8, АЛ-2, АГДЗС-1		АЦ-12, АЛ-4, АГДЗС-1		АЦ-16, АЛ-5, АГДЗС-1, АР-1, ПНС-1, АСО-1		АСМ-4, АСА-1, АСО-1	
Всего	3		7		11		17		25		6	

**Начальник СПТ ФГКУ «30 отряд ФПС
по Красноярскому краю»
подполковник внутренней службы**

И.В. Думаревский [22].

Возможные аварийные ситуации в отделе обрезаживания готовой продукции:

- Из-за замыкания электропроводки
- Повреждение оборудования
- Возгорание оборудования, пропитанного смазочным маслом
- Нарушение требований пожарной безопасности

Возникший пожар быстро распространяется по всему цеху. Этому способствует разветвленная сеть вентиляционных каналов.

Средняя линейная скорость распространения огня в цехах и складах 0,5...2 мин., по осевшей пыли скорость резко увеличивается и достигает 12...15м/мин. Большие скорости распространения пожара увеличивают опасность для людей, оставшихся в помещениях.

Площадь пожара обычно ограничивается пределами цеха, но не редко огонь охватывает соседние помещения.

Характерная особенность пожаров в цехах являются высокая плотность задымления, и значительный рост температуры с самого начала развития пожара. Они мешают рабочим ликвидировать пожар в начальной стадии развития, а личному составу подразделений - эффективно разведать пожар и потушить его. Кроме того, они затрудняют эвакуацию людей, а иногда приводят к их гибели.

Объекты производственного назначения насыщены станочным и другим оборудованием, создающим пожарную нагрузку помещений, так как в каждом станке находится определенное количество масла для смазки и гидропривода зажимных приспособлений [14].

Следует сказать, что применение смачивателя СП-01 при данных пожарах может:

- значительно повысить эффективность тушения в несколько раз;
- значительно снизить количество воды для тушения возгорания;
- снизить ущерб от пролива;
- устранить возможность повторного возгорания;

- уменьшить риски для личного состава пожарных расчетов, задействованных на тушении пожара, за счет значительного сокращения времени тушения;

Анализируя возможные аварийные ситуации делаем вывод, что при любых обстоятельствах, наиболее опасным участком возникновения пожара является отдел обрезаживания готовой продукции.

4. РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА СИЛ И СРЕДСТВ

Принимаем, что пожар возник от короткого замыкания электрооборудования в центре отдела обрезаживания готовой продукции ООО «КраМЗ». Горение распространилось на гидрооборудование и лежащую рядом готовую продукцию. Рабочие цеха пытались ликвидировать загорание огнетушителями, но сделать это им не удалось.

Сообщение о пожаре поступило на ГУ ПЧ-17 ФПС по РТ в 18 часов 58 минут. Диспетчер отправил к месту пожара силы и средства по номеру № 1. В 19 часов 01 минут к месту пожара прибыл караул ПЧ-17 в составе 2-х отделений на автоцистернах 2 АЦ-40(131) 137, АЛ-30(131) А-21.



Рисунок 6 – Схема развития пожара

4.1. Расчет сил и средств по 1 варианту имеющимися силами и средствами

Дополнительные данные.

$V_{\text{л}} - 1$ м/мин (справочника РТП В.П. Иванникова, стр.22), интенсивность подачи огнетушащих средств $I_{\text{тр}} - 0,15$ л/с (справочника РТП В.П. Иванникова, стр.52.), размер помещения 48 x 36 м (1728 м²).

1. Определяем возможную обстановку на пожаре к моменту введения сил и средств первым подразделением (ближайшее подразделение, которое может

быть предусмотрено расписанием выездов – ПЧ-17 , время следования которого до объекта –3 минуты).

1.1. Находим время свободного развития пожара:

$$t_{\text{св}} = t_{\text{дс}} + t_{\text{сб1}} + t_{\text{сл1}} + t_{\text{разв.Сис}} = 10 + 1 + 4 + 6 = 21 \text{ мин.}$$

$t_{\text{дс}}$ – промежуток времени от начала возникновения пожара до сообщения в пожарную часть (зависит от ряда факторов), принимается равным от 8 до 12 минут.

$t_{\text{сб1}}$ – время сбора личного состава боевых расчетов по тревоге, принимается равным 1 минуте.

$T_{\text{разв.Сис}}$ – время боевого развертывания подразделения пожарной части по введению первых средств тушения (ствола, стволов и др.) принимается по нормативам по пожарно-строевой подготовке.

$t_{\text{сл1}}$ – время следования первого подразделения на пожар, (мин) рассчитывается по формуле:

$t_{\text{сл}} = 60 L : V_{\text{сл}}$, где L - расстояние от пожарной части до объекта, для ПЧ-17 составляет 3 км= $60 \cdot 3 / 45 = 4$ мин.

$V_{\text{сл}}$ – средняя скорость движения пожарных автомобилей (принимается 45 км/ч на широких улицах с твердым покрытием и 25 км/ч на сложных участках).

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

1.2. Далее находим путь, пройденный огнем:

$$L = 0,5 V_{\text{л}} \tau + V_{\text{л}} \tau_2$$

$$\tau_2 = t_{\text{св.}} - 10 = 21 - 10 = 11 \text{ мин.}$$

$$L = 5 \cdot 1 + 1 \cdot 11 = 16 \text{ м}$$

1.3. Вычисляем площади пожара и тушения:

огонь от очага воспламенения распространяется по всем направлениям с одинаковой скоростью. Поэтому, первоначально пожар имеет круговую форму и его площадь можно определить по формуле

$$\text{Площадь пожара: } S_{\text{п}} = k \pi L^2 = 3,14 \cdot 16^2 = 803,84 \text{ м}^2 (k = 1, \text{ если } \alpha = 360^\circ)$$

Периметр пожара: $P_{\text{п}} = 2\pi L = 2 * 3,14 * 16 = 100,48 \text{ м}$

Фронт пожара: $\Phi_{\text{п}} = 2\pi L = 2 * 3,14 * 16 = 100,48 \text{ м}$

Площадь тушения: $S_{\text{т}} = k \pi h(2L - h) = 3,14 * 5(2 * 16 - 5) = 423,9 \text{ м}^2$

1.4. Определяем количество стволов для тушения пожара $N_{\text{ств.}}^{\text{т}}$.

$N_{\text{ств.}}^{\text{т}} = Q_{\text{тр.}} / q_{\text{РС-70}} = 63,585 / 7,4 = 8 \text{ стволов РС-70}$

Определяем требуемый расход воды для тушения пожара $Q_{\text{тр.}}$.

$Q_{\text{тр.}} = I_{\text{тр}} * S_{\text{т}} = 0,15 * 423,9 = 63,585 \text{ л/с}$

$Q_{\text{тр}}^3 = S_{\text{п}} * I_{\text{тр}} * 0,25 = 803,84 * 0,15 * 0,25 = 30,144 \text{ л/с}$

$N_{\text{ств.}}^3 = Q_{\text{тр}}^3 / q_{\text{РС-70}} = 30,144 / 7,4 = 4 \text{ стволов}$

Учитывая, что помещения задымлены, одно отделение ГДЗС способно подать только один ствол, то потребуется 9 отделений.

Вывод: сил и средств, прибывших по первому номеру вызова недостаточно, производим расчет сил и средств по вызову № 2.

2. Определяем расстояние, пройденное фронтом огня к моменту подачи стволов подразделениями по вызову № 2 с учетом фактора тушения:

$L_2 = 0,5 V_{\text{л}} \tau + V_{\text{л}} \tau_2$

$\tau_3 = t_{\text{общ}} - t_{\text{св}} = 33 - 21 = 12 \text{ мин.}$

$t_{\text{общ}} = t_{\text{с}} + t_{\text{сл2}} + t_{\text{разв.СИС}} = 18 + 12 + 3 = 36 \text{ мин.}$

$L_2 = 5 * 1 + 1 * 15 = 17 \text{ м}$

1.3. Вычисляем площади пожара и тушения:

огонь от очага воспламенения распространяется по всем

направлениям с одинаковой скоростью. Поэтому, первоначально пожар имеет круговую форму и его площадь можно определить по формуле

Площадь пожара: $S_{\text{п}} = k \pi L^2 = 3,14 * 17^2 = 907,46 \text{ м}^2$ ($k = 1$, если $\alpha = 360^\circ$)

Периметр пожара: $P_{\text{п}} = 2\pi L = 2 * 3,14 * 17 = 106,76 \text{ м}$

Фронт пожара: $\Phi_{\text{п}} = 2\pi L = 2 * 3,14 * 17 = 106,76 \text{ м}$

Площадь тушения: $S_{\text{т}} = k \pi h(2L - h) = 3,14 * 5(2 * 17 - 5) = 455,3 \text{ м}^2$

1.4. Определяем количество стволов для тушения пожара $N_{\text{ств.}}^{\text{т}}$.

$N_{\text{ств.}}^{\text{т}} = Q_{\text{тр.}} / q_{\text{РС-70}} = 68,295 / 7,4 = 9 \text{ стволов РС-70}$

Определяем требуемый расход воды для тушения пожара $Q_{\text{тр.}}$.

$$Q_{\text{тр.}} = I_{\text{тр}} * S_{\text{т}} = 0,15 * 455,3 = 68,295 \text{ л/с}$$

$$Q^3_{\text{тр}} = S_{\text{п}} * I_{\text{тр}} * 0,25 = 907,46 * 0,15 * 0,25 = 34 \text{ л/с}$$

$$N^3_{\text{ств.}} = Q^3_{\text{тр.}} / q_{\text{РС-70}} = 34 / 7,4 = 4 \text{ ствола}$$

2. Определяем фактический расход воды, на тушение пожара и для защиты

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ств.}} * Q_{\text{ств.}} + N_{\text{ст.Б}} * Q_{\text{ст.Б}} = 9 * 7,4 + 4 * 7,4 = 96 \text{ л/сек}$$

3. Проверяем обеспеченность объекта водой. Водоотдача водопровода по акту проверки составляет 96 л/сек.

Следовательно, объект обеспечен водой для тушения пожара в цехе обрезаживания, т.к. $Q_{\text{ф}} \text{ водопровода} = 96 \text{ л/сек.}$

4. Определяем требуемое количество пожарных машин

$$N_{\text{м}} = Q_{\text{ф.}} / 0,9 * Q_{\text{н}} = 96 : 0,9 * 40 = 3 \text{ АЦ}$$

Таким образом, можно использовать все пожарные гидранты

5. Определяем требуемую численность личного состава, пользуясь формулой:

$$N_{\text{л/с}} = N_{\text{гпс}} * 2 + N_{\text{ст.Б}} * 1 + N_{\text{м}} * 1 + \text{связной} + \text{РТП} = 8 * 3 + 9 * 2 + 3 * 1 + 2 = 47 \text{ человек}$$

6. Определяем требуемое количество пожарных подразделений (отделений) основного назначения

$$N_{\text{отд.}} = N_{\text{л/с}} : 5 = 47 : 5 = 9 \text{ отделения.}$$

4.2. Расчет сил и средств по 2 варианту имеющимися силами и средствами, но с учетом использования смачивателя СП-01

1. Находим время свободного развития пожара:

$$t_{\text{св}} = t_{\text{дс}} + t_{\text{сб1}} + t_{\text{сл1}} + t_{\text{разв.СИС}} = 10 + 1 + 4 + 6 = 21 \text{ мин.}$$

Где $t_{\text{дс}}$ – промежуток времени от начала возникновения пожара до сообщения в пожарную часть (зависит от ряда факторов), принимается равным от 8 до 12 минут.

$t_{\text{сб1}}$ – время сбора личного состава боевых расчетов по тревоге, принимается равным 1 минуте.

$t_{\text{разв.СнС}}$ – время боевого развертывания подразделения пожарной части по введению первых средств тушения (ствола, стволов и др.) принимается по нормативам по пожарно-строевой подготовке.

$t_{\text{сл1}}$ – время следования первого подразделения на пожар, (мин) рассчитывается по формуле:

$t_{\text{сл}} = 60 L : V_{\text{сл}}$, где L – расстояние от пожарной части до объекта, для ПЧ-117 составляет $3 \text{ км} = 60 * 3 / 45 = 4 \text{ мин.}$

$V_{\text{сл}}$ – средняя скорость движения пожарных автомобилей (принимается 45 км/ч на широких улицах с твердым покрытием и 25 км/ч на сложных участках).

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

2. Далее находим путь, пройденный огнем:

$$L = 0,5 V_{\text{л}} \tau + V_{\text{л}} \tau_2$$

$$\tau_2 = t_{\text{св.}} - 10 = 21 - 10 = 11 \text{ мин.}$$

$$L = 5 * 1 + 1 * 11 = 16 \text{ м}$$

3. Вычисляем площади пожара и тушения:

огонь от очага воспламенения распространяется по всем направлениям с одинаковой скоростью. Поэтому, первоначально пожар имеет круговую форму и его площадь можно определить по формуле

$$\text{Площадь пожара: } S_{\text{п}} = k \pi L^2 = 3,14 * 16^2 = 803,84 \text{ м}^2 (k = 1, \text{ если } \alpha = 360^\circ)$$

$$\text{Периметр пожара: } P_{\text{п}} = 2\pi L = 2 * 3,14 * 16 = 100,48 \text{ м}$$

$$\text{Фронт пожара: } \Phi_{\text{п}} = 2\pi L = 2 * 3,14 * 16 = 100,48 \text{ м}$$

$$\text{Площадь тушения: } S_{\text{т}} = k \pi h(2L - h) = 3,14 * 5(2 * 16 - 5) = 423,9 \text{ м}^2$$

4. Определяем количество стволов для тушения пожара $N_{\text{ств.}}^{\text{т.}}$

$$N_{\text{ств.}}^{\text{т.}} = Q_{\text{тр.}} / q_{\text{РС-70}} = 31,8 / 7,4 = 4 \text{ ствола РС-70}$$

Определяем требуемый расход воды для тушения пожара $Q_{\text{тр.}}$

$$Q_{\text{тр.}} = I_{\text{тр.}} * S_{\text{т}} = 0,075 * 423,9 = 31,80 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{тр.}}^3 = S_{\text{п}} * I_{\text{тр.}} * 0,25 = 803,84 * 0,075 * 0,25 = 15 \text{ л/с}$$

$$N_{\text{ств.}}^3 = Q_{\text{тр.}}^3 / q_{\text{РС-70}} = 15 / 7,4 = 2 \text{ ствола}$$

Определяем фактический расход воды, на тушение пожара и для защиты

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ств}} * Q_{\text{ств}} + N_{\text{ст.Б}} * Q_{\text{ст.Б}} = 4 \times 7,4 + 2 \times 7,4 = 44 \text{ л/сек}$$

5. Определяем требуемое количество пожарных машин

$$N_{\text{м}} = Q_{\text{ф}} / 0,9 * Q_{\text{н}} = 44 : 0,9 * 40 = 2 \text{ АЦ}$$

Определяем требуемую численность личного состава:

$$N_{\text{л/с}} = N_{\text{гпс}} \times 2 + N_{\text{ст.Б}} \times 1 + N_{\text{м}} \times 1 + \text{связной} + \text{РТП} = 4 * 3 + 2 * 2 + 2 * 1 + 2 = 20 \text{ человек}$$

6. Определяем требуемое количество пожарных подразделений (отделений) основного назначения

$$N_{\text{отд.}} = N_{\text{л/с}} : 5 = 20 : 5 = 4 \text{ отделения.}$$

Таблица 8 – Оценка обстановки на пожаре

	Время от начала развития пожара, мин	Возможная обстановка на пожаре	$Q_{\text{тр}}$ л/с	$Q_{\text{ф}}$ л/с	Кол-во стволов		Кол-во пожарных подразделений	Численность л/с	Пожарные автомобили
					РС-50	РС-70			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Организация тушения пожара при первом варианте	12	$S_{\text{п}} = 907,46 \text{ м}^2$ $S_{\text{т}} = 455,3 \text{ М}^2$	63,585	96	2	9	9	47	3
Организация тушения пожара при втором варианте	11	$S_{\text{п}} = 803,84 \text{ м}^2$ $S_{\text{т}} = 423,9 \text{ М}^2$	31,80	44	2	4	3	20	2

Важнейшее условие успешной ликвидации пожара на промышленных объектах - быстрое сосредоточение сил и средств, необходимых для его тушения. Хотя на такие пожары предусмотрена автоматическая высылка сил по повышенному номеру вызова, первый РТП в кратчайший срок по внешним признакам пожара, а также на основе опроса работников объекта и данных

предварительной разведки определяет и вызывает требуемые дополнительные силы.

В ходе разведки устанавливают: конструктивные особенности покрытия; возможные пути распространения пожара по внешней стороне преград; характерные особенности производственного оборудования и материалов; находящихся в помещении под покрытием, наличие сгораемых встроенных антресолей, кладовок и конторок; пути подачи стволов на покрытие, возможность тушения покрытия (в зависимости от его высоты и конструкции) изнутри здания с пола, возможность использования устройств и приспособлений для подъема стволов и обеспечения более эффективной работы струями (внутренних) лестниц, мостовых кранов, металлических ферменных колонн, антресолей и высокого массивного, оборудования.

При тушении пожаров сгораемых покрытий подачу стволов организуют одновременно в двух направлениях: внутрь здания для тушения огня на покрытии, защиты несущих конструкций и преграждения распространения огня внутрь здания; на покрытие для тушения огня одновременно с разборкой конструкций.

Снизу тушат пожар стволами «А» под большим давлением и лафетными стволами, прокладывая рукавные линии по возможности под противопожарными зонами, по поперечным и продольным проходам. Чтобы сдержать распространение огня, по фронту движения пламени подают воду с интенсивностью ориентировочно 0,4... 0,5 л/с на 1 м.

Для тушения пожара со стороны крыши подают стволы «А» и «Б», при развившихся пожарах вводят лафетные стволы. Стволами «А» локализуют пожар в определенных границах, для ликвидации горения внутри утепленного покрытия вводят стволы «Б». Для ускорения подачи стволов используют имеющиеся сухотрубопроводы, устанавливают автолестницы, применяют коленчатые и телескопические подъемники. Иногда разветвления устанавливают непосредственно на крыше.

При развившемся пожаре основные силы и средства для ограничения границ пожара сосредотачивают на участках ближайших противопожарных преград. Для пресечения пламени, распространяющегося по пустотам покрытия, обязательно вскрывают верхний настил крыши, поливая утеплитель и внутреннюю поверхность конструкций струями воды, которые направляют вдоль по пустотам как в сторону очага пожара, так и в противоположную. При наличии достаточных сил и средств на границах возможного распространения пламени производят ленточное вскрытие крыши, а после локализации пожара - сплошное вскрытие верхнего настила на участках горения. Если сил и средств недостаточно, иногда применяют следующий способ: по линии, на которой предполагают сдерживать огонь в пустотах, на расстоянии 1 м друг от друга пробивают ломиком отверстия и в них поочередно вводят стволы «Б».

Для ликвидации отдельных очагов горения, возникающих в результате разлета горящих частиц и воздействия тепловой радиации факела пламени, на негорящих участках покрытия, а также на территории предприятия и покрытия ближайших зданий выставляют специальные посты (привлекая членов ДПД) и выделяют одно - два отделения на автоцистернах [15].

4.3. Практические рекомендации участникам тушения пожара.

Рекомендации руководителю тушения пожара

Руководитель тушения пожара обязан:

1. Обеспечить управление боевыми действиями на пожаре непосредственно или через оперативный штаб.
2. Установить границы территории, на которой осуществляются боевые действия по тушению пожара, порядок и особенности указанных действий.
3. Провести разведку пожара, при этом установить:

- наличие и характер угрозы людям, их местонахождение, пути, способы и средства спасения (защиты), количество людей, а также необходимость защиты (эвакуации) имущества;
 - наличие и возможность вторичных проявлений опасных факторов пожара, том числе обусловленных особенностями технологии и организации производства на объекте;
 - место и площадь горения, что горит, а также пути распространения огня;
 - наличие и возможность использования средств противопожарной защиты;
 - местонахождения ближайших водоисточников и возможные способы их использования;
 - наличие электроустановок под напряжением, возможность и целесообразность их отключения;
 - состояние и поведение строительных конструкций на объекте пожара, места их вскрытия и разборки;
 - возможные пути ввода сил и средств для тушения пожара и иные данные, необходимые для выбора решающего направления;
 - достаточность сил и средств, привлекаемых к тушению пожара.
4. Определить номер (ранг) пожара, вызвать силы и средства в количестве, достаточном для ликвидации пожара.
 5. Определить решающее направление на пожаре на основе данных, полученных при разведке пожара.
 6. Произвести расстановку сил и средств с учетом выбранного решающего направления.
 7. Обеспечить бесперебойную подачу огнетушащих средств.
 8. Принять решение об использовании на пожаре ГДЗС, в том числе о составе и порядке работы звеньев ГДЗС, а также других специальных служб гарнизона пожарной охраны.

9. Организовать связь на пожаре с оперативным штабом, боевыми участками (секторами), участниками тушения, взаимодействующими службами.
10. Поддерживать связь с диспетчером гарнизона, периодически сообщать об изменениях обстановки, принятых решениях и отданных приказах.
11. Обеспечить выполнение правил охраны труда, назначить ответственное лицо за соблюдением требований правил охраны труда, доводить до участников тушения пожара информацию о возникновении угрозы для их жизни и здоровья.
12. Обеспечить взаимодействие со службами жизнеобеспечения, привлекаемыми в установленном порядке к тушению пожара.
13. Выполнять обязанности, возлагаемые на оперативный штаб, если указанный штаб не создавался.

Руководитель тушения пожара имеет право:

1. Отдавать обязательные для исполнения указания должностным лицам и гражданам в пределах территории, на которой осуществляются боевые действия по тушению пожара.
2. Назначать и освобождать от выполнения обязанностей должностных лиц на пожаре.
3. Получать необходимую для организации тушения пожара информацию от администрации предприятий и служб жизнеобеспечения.
4. Принимать решения по созданию оперативного штаба, боевых участков и секторов, привлечению дополнительных сил и средств на тушение пожара, а также изменению мест их расстановки.
5. Определять порядок убытия с места пожара подразделений пожарной охраны, привлеченных сил и средств.

Рекомендации начальнику оперативного штаба

Начальник оперативного штаба обязан:

1. Руководить работой оперативного штаба тушения пожара.
2. Готовить и своевременно вносить РТП на основе данных разведки, докладов участников тушения пожара, информации диспетчера гарнизона и других

сведений предложения по организации тушения пожара, потребности в огнетушащих веществах, созданию резерва сил и средств.

3. Организовать доведение указания РТП до соответствующих участников тушения пожара, обеспечить их регистрацию и контроль за исполнением, ведение регламентных документов оперативного штаба.
4. Организовать расстановку сил и средств.
5. Докладывать РТП и сообщать диспетчеру гарнизона оперативную информацию об обстановке на пожаре.
6. Обеспечить сбор сведений о причине и виновниках возникновения пожара, организовывая в установленном порядке необходимое взаимодействие с испытательной пожарной лабораторией и оперативно-следственной группой органа внутренних дел.

Начальник оперативного штаба имеет право:

1. Отдавать в пределах своей компетенции обязательные для исполнения указания участникам тушения пожара, должностным лицам службы жизнеобеспечения населенного пункта (предприятия), а также должностным лицам органов внутренних дел, прибывшим на место пожара.
2. Отдавать в случаях, не терпящих отлагательства, указания участникам тушения пожара от лица РТП с последующим обязательным докладом о них РТП.
3. Требовать от участников тушения пожара и должностных лиц службы жизнеобеспечения населенного пункта (предприятия), а также должностных лиц органов внутренних дел, прибывших на место пожара, исполнения их обязанностей, а также указаний РТП и собственных указаний.
4. Отменять или приостанавливать исполнение ранее отданных указаний при возникновении явной угрозы для жизни и здоровья людей, в том числе участников тушения пожара (обрушение конструкций, взрыв и другие изменения обстановки на пожаре, требующие принятия безотлагательных решений).

Рекомендации начальнику тыла

Начальник тыла обязан:

1. Провести разведку водоисточников, выбор насосно-рукавных систем, встречу и расстановку на водоисточники пожарной техники.
2. Сосредоточить резерв сил и средств, необходимый для тушения пожара.
3. Обеспечить бесперебойную подачу огнетушащих средств, при необходимости организовать доставку к месту пожара специальных огнетушащих веществ и материалов.
4. Принять меры к обеспечению личного состава боевой одеждой и средствами защиты органов дыхания.
5. Организовать своевременное обеспечение пожарной техники горюче-смазочными и другими эксплуатационными материалами.
6. Осуществить контроль за исполнением работ по защите магистральных рукавных линий.
7. Организовать, при необходимости, восстановление работоспособности пожарных машин и оборудования, пожарно-технического вооружения.
8. Обеспечить ведение соответствующей документации.

Начальник тыла имеет право:

1. Отдавать в пределах своей компетенции обязательные для исполнения указания участникам тушения пожара, задействованным в работе тыла.
2. Требовать от участников тушения пожара и должностных лиц службы жизнеобеспечения населенного пункта (предприятия), а также должностных лиц органов внутренних дел, прибывших на место пожара, исполнения их обязанностей, а также указаний оперативного штаба и собственных указаний.
3. Давать предложения РТП и оперативному штабу о необходимости создания резерва сил и средств для тушения пожара.
4. Отдавать с согласия РТП (НШ) указания диспетчеру гарнизона о доставке к месту пожара необходимых материально-технических ресурсов [23].

Оказание первой доврачебной помощи пострадавшим

При возникновении пожара на объекте скорая медицинская помощь вызывается немедленно, независимо от того, есть ли на настоящий момент времени пострадавшие.

До прибытия скорой медицинской помощи, первую доврачебную помощь оказывают наиболее подготовленные лица.

Отравление угарным газом:

При сгорании различных предметов образуется окись углерода – угарный газ, не имеющий вкуса и запаха, раздражающий глаза. Без защитных средств для органов дыхания человек может находиться в задымленном помещении не более 1-1,5 мин. Через 1,5 мин. человек теряет сознание, через 4-4,5 мин. происходит отравление головного мозга.

Необходимо вынести пострадавшего из задымленного помещения на свежий воздух, расстегнуть одежду, на голову положить холодный компресс, сбрызнуть лицо холодной водой, дать понюхать вату с нашатырным спиртом. При отсутствии пульса и дыхания приступить к искусственной вентиляции легких и непрямому массажу сердца, эти действия производить до приезда скорой мед. помощи.

При термическом ожоге:

- Удалить пострадавшего от источника огня, потушить одежду;
- Предотвратить шок или снять его (дать успокоительное и обезболивающее средства);
- При ожоге запрещается срывать- прилипшую одежду (целая одежда при этом обрезается), промывать рану водой, прикасаться к ожоговой ране;
- Наложить сухую асептическую повязку;
- При обширных ожогах пострадавшего завернуть в чистую простынь;
- Давать пострадавшему обильное питье, солено-щелочную смесь из расчета 1 чайная ложка соли, пол чайной ложки соды на литр воды.

Первая доврачебная помощь при кровотечениях:

Признаки острой потери крови: бледность кожных покровов, резкая слабость, головокружение, мелькание «мушек» перед глазами, жажда, холодный пот, слабый учащенный пульс, снижение артериального давления.

Виды кровотечений: капиллярное, венозное, артериальное, паранхиматозное.

При венозном кровотечении наложить чуть выше раны тугую давящую повязку, поднять раненую конечность.

При артериальном кровотечении немедленно пальцами прижать артерию чуть выше раны, наложить жгут выше места ранения на 5 см. Под жгут кладется записка с указанием даты и времени наложения жгута. Летом не более 2 часов, зимой 1 часа через каждые 30 мин. жгут ослабляется до промокания повязки, затем накладывается выше или ниже.

Помощь при носовом кровотечении:

Усадить пострадавшего и наклонить туловище- вперед, приложить холод на переносицу, прижать крылья носа, можно в ноздри ввести тампоны из бинта с солевым раствором 2 ч ложки на 1 стакан воды.

Помощь при травматическом шоке:

Остановка кровотечения, обезболивание, введение жидкости (обильное питье), создание покоя и тишины вокруг пострадавшего, иммобилизация конечностей, щадящая транспортировка.

Принципы транспортной иммобилизации конечностей:

- Шина не накладывается на голое тело.
- Конечности придают функционально выгодное положение.
- Шина моделируется на здоровой конечности.
- Фиксируется 2 сустава (выше и ниже перелома).
- При переломе бедра зафиксировать 3 сустава.

Основные способы реанимации при оказании первой доврачебной помощи:

Реанимация – комплекс неотложных действий, направленных на восстановление работы сердца, дыхания, Центральной нервной системы.

Принципы реанимации – своевременность, последовательность, непрерывность, продолжительность до появления признаков жизни. Частота дыхания в норме в состоянии покоя – 16-20 раз в минуту. Частота пульса – 60-80 ударов в минуту.

- Признаки жизни: наличие пульса на сонной артерии, наличие дыхания, реакция зрачка на свет.
- Признаки клинической смерти – отсутствие пульса, дыхания, реакции зрачка на свет, бледность кожных покровов, отсутствие реакции на болевые, звуковые, тактильные (прикосновение) ощущения.
- Признаки биологической смерти – трупное окоченение (через 2-4 часа), наступает сверху вниз, трупные пятна, симптом кошачьего зрачка, селедочный блеск глаз.

Способы искусственного дыхания: рот в рот, рот в нос, по Сильверсту.

Последовательность действий при искусственном дыхании:

Вынести пострадавшего из опасного для жизни места, положить его на твердую горизонтальную поверхность, освободить грудную клетку от одежды, расстегнуть поясной ремень. Положить под лопатки валик из одежды, чтобы запрокинулась голова, очистить полость рта от инородных предметов и зафиксировать язык (при отсутствии специального инструмента булавкой к одежде).

Один спасающий справа от пострадавшего, зажимает пострадавшему нос, делает вдох. Второй спасающий слева от пострадавшего делает 5-6 нажатия на грудную клетку пострадавшего. Если спасающий один, то делает 2 вдоха подряд и производит 12 нажатий на грудную клетку [12].

4.4. Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения

Таблица 9 – Данные о дислокации аварийно-спасательных служб организации, номера их телефонов, наличие другой связи с ними

№ п/п	Наименование аварийно-спасательной службы	Дислокация	Телефон
1.	Аварийно-диспетчерская служба Управления электроснабжения	ул. Парижской Коммуны, 41, г. Красноярск, Россия	8 (391) 201-81-06
2.	Аварийно-техническая Служба Советского Района	ул. Краснодарская, 3Б, Красноярск, Красноярский край, 660005	8 (391) 224-13-65
3.	Аварийно-диспетчерская газовая служба	г.Красноярск, ул.Северная, д.9А	04, 104, 8 (3912) 23-90-04
4.	Медицинская	Красноярск, Академика Курчатова, 17	030, (391) 244-44-35

Таблица 10 – Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения

№№ п/п	Содержание задач	Ответственная служба	Привлекаемые должностные лица различных служб
1	2	3	4
1	Спасение и эвакуация людей, тушение пожара, эвакуация материальных ценностей	Пожарная охрана	РТП
2	Охрана материальных ценностей	Полиция	Начальник полиции
3	Оказание медицинской помощи пострадавшим	Скорая помощь	Дежурный врач скорой помощи
4	Отключение электроэнергии	Энергослужба	Начальник дежурной бригады
5	Обеспечение водой на тушение пожара	Водоканал	дежурный
6	Перекрытие газовых задвижек Замер концентрации газа в помещениях	Газовая служба	Начальник дежурной бригады

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДЛАГАЕМЫХ РЕШЕНИЙ.

Одним из основных вопросов при тушении пожаров является оценка экономической эффективности затрат на тушение пожаров различными вариантами. Выбор наилучшего в экономическом плане способа тушения пожара осуществляется сравнительным анализом вариантов развития и тушения пожара, которые рассмотрены в дипломной работе.

5.1. Расчет затрат на тушение пожара по варианту №1 с имеющимися силами и средствами.

Для локализации по данному варианту необходимо привлечь силы и средства по вызову №2. Для тушения потребуется 3 АЦ, 9 отделений, 47 человек. Данный вариант тушения требует большего времени для сбора личного состава на тушение, это повлияет на время локализации и на материальный ущерб от пожара.

Плата за нахождение пожарной техники у заказчика:

$$\Sigma_3 = N_{\text{авт}} * 1000 * S_{\text{ц}} * t_p = 9 * 1000 * 3 = 27000 \text{ руб.},$$

где $N_{\text{авт}}$ - общее количество автомобилей

Суммарный пробег автомобилей, вызывающихся к месту выполнения работ и обратно

$$P_p = N_{\text{АЦ}} * 50 * t_p = 3 * 50 * 3 = 450 \text{ руб.}$$

$$\Sigma_{\text{пр}} = P_p * 60 = 27000 \text{ руб.}$$

Плата за работу личного состава

$$\Sigma_{\text{л/с}} = N_{\text{л/с}} * 189,6 * t_p = 47 * 189,6 * 3 = 26733 \text{ руб.},$$

Где 189,6 - стоимость работы одного сотрудника в час

Накладные расходы:

$$\Sigma_{\text{л/с}} = 678,4 * N_{\text{авт}} * t_p = 678,4 * 9 * 3 = 18316 \text{ руб.}$$

Сумма расходов без учета коэффициента восстановления боеготовности

$$\Sigma = 27000 + 27000 + 26733 + 18316 = 99049 \text{ руб.},$$

с учетом коэффициента $= 99049 * 2 = 198098 \text{ руб.}$

Ущерб от пожара

Рассчитываем предполагаемый прямой ущерб от возможности развития пожара в цехе обрезаживания. (площадь 1728 м^2)

$$S = S_{\text{ц}} E = 1728 * 31640 = 54673920 \text{ руб.}$$

$$S_{\text{ц}} = S N = 54673920 * 3 = 164021760 \text{ руб.},$$

где N - количество смежных сооружений

$$U_{\text{пл}} = 198098 + 164021760 + 0 = 164219858 \text{ руб.}$$

5.2. Расчёт затрат на тушение пожара по варианту №2, с учетом применения смачивателя СП-01.

Для локализации по данному варианту необходимо привлечь силы и средства по вызову №1. Для тушения потребуется 2 АЦ, 4 отделения, 20 человек

Плата за нахождение пожарной техники у заказчика:

$$\Sigma_3 = N_{\text{авт}} * 1000 * S_{\text{ц}} * t_p = 4 * 1000 * 3 = 12000 \text{ руб.},$$

где $N_{\text{авт}}$ - общее количество автомобилей

Суммарный пробег автомобилей, вызывающихся к месту выполнения работ и обратно

$$P_p = N_{\text{АЦ}} * 50 * t_p = 2 * 50 * 3 = 300 \text{ руб.}$$

$$\Sigma_{\text{пр}} = P_p * 60 = 18000 \text{ руб.}$$

Плата за работу личного состава

$$\Sigma_{\text{л/с}} = N_{\text{л/с}} * 189,6 * t_p = 20 * 189,6 * 3 = 11376 \text{ руб.},$$

Где 189,6 - стоимость работы одного сотрудника в час

Накладные расходы:

$$\Sigma_{\text{л/с}} = 678,4 * N_{\text{авт}} * t_p = 678,4 * 4 * 3 = 8140 \text{ руб.}$$

Сумма расходов без учета коэффициента восстановления боеготовности

$$\Sigma = 12000 + 11376 + 8140 + 18000 = 38718 \text{ руб.},$$

Ущерб от пожара

Рассчитываем предполагаемый прямой ущерб от возможности развития пожара в цехе обрезинивания. (площадь 1728 м²)

$$S = S_{\text{ц}} E = 1728 * 31640 = 54673920 \text{ руб.}$$

Стоимость смачивателя СП-01-90000руб.

$$Y_{\text{п2}} = 38718 + 54673920 + 90000 = 54802638 \text{ руб.}$$

Вывод: из приведенных выше расчетов, приходим к выводу, что применение смачивателя СП-01 требует меньше затрат, так как сокращается время локализации пожара, экономия - 109417220 рубля.

6. ОЦЕНКА КОММЕРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

С ПОЗИЦИИ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

6.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Пожары на промышленных объектах приносят большой ущерб самому предприятию, наносят вред окружающей среде и ведут к человеческим жертвам. Потому необходимо применять новые средства пожаротушения для более быстрого устранения пожаров и минимизации ущербов. К таким средствам следует отнести смачиватель СП-01.

Целевым рынком для смачивателя СП-01 будут являться пожарные части и формирования, занимающиеся непосредственным тушением пожаров.

Целью данного раздела является оценка конкурентоспособности и соответствия современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения смачивателя СП-01.

Задачами, обеспечивающими реализацию поставленной цели, являются: выполнение анализа конкурентных технических решений, SWOT-анализа, составление структуры работ в рамках научного исследования, определения трудоемкости выполнения работ, разработку графика проведения научного исследования, составление бюджета НТИ (материальные затраты, основная ЗП, дополнительная ЗП, накладные расходы и т.д.), а также определение социальной и экономической эффективности исследования

6.1.2. Анализ конкурентных технических решений

Для анализа конкурентных технических решений будут сравниваться два средства пожаротушения – вода (K1) и смачиватель СП-01 (K2). Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – очень плохо, 2 – плохо, 3 –

удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 11 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б _{к1}	Б _{к2}	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Повышение производительности труда пользователя	0,07	5	3	0,35	0,21
2. Простота в эксплуатации	0,05	4	4	0,2	0,2
3. Расход при тушении пожара	0,07	5	2	0,35	0,14
4. Энергоэкономичность	0,04	4	2	0,16	0,08
5. Надежность	0,05	4	3	0,2	0,15
6. Устойчивость к климатическому воздействию	0,05	4	3	0,2	0,15
7. Безопасность	0,06	5	5	0,3	0,3
8. Простота эксплуатации	0,04	4	3	0,16	0,12
9. Экологичность	0,07	5	5	0,35	0,35
10. Морозоустойчивость	0,05	4	3	0,2	0,15
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Конкурентоспособность продукта	0,06	4	4	0,24	0,24
2. Уровень проникновения на рынок	0,07	4	5	0,28	0,35
3. Цена	0,06	5	5	0,3	0,3
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,07	4	4	0,28	0,28
5. Финансирование научной разработки	0,06	4	2	0,24	0,12
6. Срок выхода на рынок	0,07	4	5	0,28	0,35
7. Наличие сертификации разработки	0,06	5	3	0,3	0,18
Итого	1			4,15	3,67

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Рассчитав конкурентоспособность двух средств пожаротушения – СП-01 (K_1) и воды (K_2) и получив значения 4,15 и 3,67 соответственно, можно сделать вывод, что смачиватель СП-01 более конкурентоспособен.

6.1.3. SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Таблица 12 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Эффективность тушения увеличивается в разы с применением смачивателя. С2. Экологичность технологии. С3. Возможность применения в реальных условиях. С4. Простота и доступность в использовании. С5. Наличие бюджетного финансирования для закупки в пожарные части. С6. Востребованность и актуальность научного исследования.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Относительная дороговизна. Сл2. Медленный процесс вывода на рынок Сл3. Невозможность применения для тушения электроустановок.
Возможности: В1. Перспектива более широкого применения на различных пожарах.		

В2. Появление дополнительного спроса на новый продукт В3. Появление новых видов смачивателей В4. Возможность бытового использования В5. Повышение стоимости конкурентных разработок		
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства У2. Развитая конкуренция технологий производства У3. Введение дополнительных государственных требований к сертификации продукции У4. Удорожание технологии производства		

Таблица 13 – Интерактивная матрица проекта (возможности и сильные стороны)

Сильные стороны проекта							
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	B1	+	+	+	+	-	-
	B2	+	+	0	+	-	+
	B3	-	-	-	-	-	+
	B4	+	+	+	+	-	-
	B5	+	+	-	-	-	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и возможности: B1C1C2C3C4, B2C1C2C4, B3C6, B5C1C2.

Таблица 14 – Интерактивная матрица проекта (возможности и слабые стороны)

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	0	+	+
	B2	+	+	-
	B3	0	0	-
	B4	+	-	-
	B5	+	-	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные стороны и возможности: В1Сл2Сл3, В2Сл1Сл2, В4В5Сл1.

Таблица 15 – Интерактивная матрица проекта (угрозы и сильные стороны)

Сильные стороны проекта							
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4	С5	С6
	У1	-	-	-	-	-	-
	У2	-	+	+	-	+	0
	У3	-	-	-	-	-	-
	У4	-	-	0	+	0	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные стороны и возможности: У2С2С3С5, У4С4.

Таблица 16 – Интерактивная матрица проекта (угрозы и слабые стороны)

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	+	-
	У2	-	-	-
	У3	+	+	-
	У4	+	+	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные стороны и возможности: У1У2У3Сл1Сл2.

Таблица 17 – SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	С1. Эффективность тушения увеличивается в разы с применением смачивателя. С2. Экологичность технологии. С3. Возможность применения в реальных условиях. С4. Простота и доступность в использовании.	Сл1. Относительная дороговизна. Сл2. Медленный процесс вывода на рынок Сл3. Невозможность применения для тушения электроустановок.

	С5. Наличие бюджетного финансирования для закупки в пожарные части. С6. Востребованность и актуальность научного исследования.	
Возможности: В1. Перспектива более широкого применения на различных пожарах. В2. Появление дополнительного спроса на новый продукт В3. Появление новых видов смазывателей В4. Возможность бытового использования В5. Повышение стоимости конкурентных разработок	Повышенная эффективность, экологичность данного средства пожаротушения открывает перспективы для более широкого применения и новых разработок.	Дороговизна технологии может способствовать медленному выходу на рынок и снижению дополнительного спроса на продукт.
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства У2. Развитая конкуренция технологий производства У3. Введение дополнительных государственных требований к сертификации продукции У4. Удорожание технологии производства	Удорожание технологии может повлиять на доступность данного средства пожаротушения.	Относительная дороговизна и медленный процесс вывода на рынок может привести к отсутствию спроса, также введению государственных требований к сертификации продукции.

Результаты SWOT-анализа учитываются при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно-исследовательского проекта.

6.2. Планирование научно-исследовательских работ

6.2.1. Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

1. определение структуры работ в рамках научного исследования;
2. определение участников каждой работы;
3. установление продолжительности работ;
4. построение графика проведения научных исследований.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в табл. 8.

Таблица 18 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Выбор темы, постановка цели и задач ВКР	Руководитель
	2	Составление предварительного плана ВКР	Руководитель
Теоретическая подготовка	3	Подбор и первоначальное ознакомление с литературой по теме ВКР	Студент
	4	Изучение и выбор метода исследований в ВКР	Студент
	5	Написание теоретической части ВКР	Студент
Проведение расчетов и их анализ	6	Расчет сил и средств по 1 варианту имеющимися силами и средствами	Студент
	7	Расчет сил и средств по 2 варианту, с учетом использования смачивателя	Студент
	8	Оценка и анализ полученных результатов	Руководитель, студент
Обобщение и оценка результатов	9	Оформление итогового варианта ВКР	Студент
	10	Согласование и проверка работы с научным руководителем	Руководитель, студент

Таким образом, выделили основные этапы работ и их содержание, а также исполнителей, выполняющие данные работы.

6.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож}$ используется следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5}, \quad (2)$$

где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\text{min}i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{\text{Ч}_i}, \quad (3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

Ч_i – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

6.2.3. Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта – горизонтального ленточного графика, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (5)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Согласно производственному и налоговому календарю на 2017 год, количество календарных 365 дней, количество рабочих дней составляет 247 дней, количество выходных и праздничных 118 дней, таким образом, подставив известные значения в формулу, получим:

$$k_{\text{кал}} = 1,48.$$

Таблица 19 – Временные показатели проведения научного исследования

Название Работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях T_{pi}		Длительность работ в календарных днях T_{ki}	
	t_{min} , чел-дни		t_{max} , чел-дни		$t_{ож\ i}$, чел-дни					
	Рук- ль	Студент	Рук- ль	Студент	Рук-ль	Студент	Рук- ль	Студент	Рук-ль	Студе нт
Выбор темы, постановка цели и задач ВКР	3	-	5	-	4	-	4	-	6	-
Составление предварительного плана ВКР	4	4	6	6	5	5	3	3	4	4
Подбор и первоначальное ознакомление с литературой по теме ВКР	12	12	20	20	16	16	8	8	11	11
Изучение и выбор метода исследований в ВКР	2	2	4	4	3	3	1	1	2	2
Подбор литературы по тематике работы	-	3	-	6	4	4	-	4	-	6
Написание теоретической части ВКР	-	22	-	32	-	26	-	26	-	39
Расчет сил и средств по 1 и 2 варианту, с учетом использования смачивателя	10	10	16	16	13	13	7	7	5	11
Оценка и анализ полученных результатов	-	1	-	3	-	2	-	2	-	3
Оформление итогового варианта ВКР	-	12	-	21	-	16	-	16	-	23
Согласование и проверка работы с научным руководителем	2	2	4	4	3	3	3	2	3	3

Таблица 20 –Календарный план-график проведения ВКР по теме

№	Вид работ	Исполнители	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ												
				февр.		март			апрель			май			июнь	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Выбор темы, постановка цели и задач ВКР	Руководитель,	6													
2	Составление предварительного плана ВКР	Руководитель, студент	4		 											
3	Подбор и первоначальное ознакомление с литературой по теме ВКР	Руководитель, студент	11		 											
4	Изучение и выбор метода исследований в ВКР	Руководитель, студент	2			 										
5	Подбор литературы по тематике работы	Студент	6													
6	Написание теоретической части ВКР	Студент	39													
7	Расчет сил и средств по 1 и 2 варианту, с учетом использования смачивателя	Руководитель, студент	11									 				
8	Оценка и анализ полученных результатов	Студент	3										 			
9	Оформление итогового варианта ВКР	Студент	23													
10	Согласование и проверка работы с научным руководителем	Руководитель, студент	3												 	

Студент - 

Руководитель – 

6.2.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

6.2.4.1. Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{расхi} , \quad (6)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

Π_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Таблица 21 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество		Цена за ед., руб.		Затраты на материалы, (З _м), руб.	
		Студент	Рук-ль	Студент	Рук-ль	Студент	Рук-ль
Бумага	лист	250	100	2	2	500	200

Картридж	шт.	1	1	700	700	700	700
Шариковая ручка	шт.	2	1	20	20	40	20
Карандаш	шт.	1	1	10	10	10	10
Блокнот	шт.	1	0	50	0	50	0
Итого						1300	930

Итого по статье «материальные затраты» получилось 1300 рублей на студента и 930 рублей на научного руководителя. Общие «материальные затраты» составляют 2230 руб.

6.2.4.2. Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в табл. 12.

Таблица 22 –Расчет основной заработной платы

№ п/ п	Наименование этапов		Исполнители по категориям		Трудо-емкость, чел.-дн.		Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., руб.		Всего заработная плата по тарифу (окладам), руб.	
	Студент	Рук-ль	Студент	Рук-ль	Студент	Рук-ль	Студент	Рук-ль	Студент	Рук-ль
1	-	Составление и утверждение темы ВКР	-	Д.т.н.	-	4	1148	1942,7	80360	48568
2	Анализ актуальности темы	Анализ актуальности темы			3	3				
3	Постановка задач	Постановка задач			8	8				
4	Определение стадий, этапов и сроков написания ВКР	Определение стадий, этапов и сроков написания ВКР			1	1				
5	Подбор литературы по тематике работы	-			4	-				
6	Сбор материалов и анализ существующих методик	-			26	-				
7	Проведение расчетов по теме	Проведение расчетов по теме			7	7				
8	Оценка и анализ полученных результатов	-			2	-				
9	Работа над выводами по проекту	-			16	-				
10	Составление пояснительной записки к работе	Составление пояснительной записки к работе			3	2				

Статья включает основную заработную плату работников и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (7)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p, \quad (8)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 8);

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_m \cdot M}{F_d}, \quad (9)$$

где $З_m$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M=11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 13).

Таблица 23 – Баланс рабочего дня

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней (выходные и праздничные дни)	118	118
Потери рабочего времени (отпуск, невыходы по болезни)	50	93
Действительный годовой фонд рабочего времени	197	154

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (10)$$

где $З_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $З_{\text{тс}}$);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20 % от $З_{\text{тс}}$);

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Тарифная заработная плата $З_{\text{тс}}$ находится из произведения тарифной ставки работника 1-го разряда $T_{\text{с1}} = 600$ руб. на тарифный коэффициент $k_{\text{т}}$ и учитывается по единой для бюджетной организации тарифной сетке.

Расчёт основной заработной платы приведён в табл. 14.

Таблица 24 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Разряд	$З_{\text{тс}}$, руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{м}}$, руб.	$З_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, раб. дн.	$З_{\text{осн}}$, руб.
Руководитель	Д.т.н	36800	0,2	0,5	1,3	71760	3788	25	94700
Студент	-	17000	0,2	0,5	1,3	33150	2238	70	156660
Итого $З_{\text{осн}}$									251360

6.2.4.3. Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} \quad (11)$$

$$З_{\text{доп}} (\text{к.т.н}) = 0,13 \cdot 94700 = 12311 \text{ (руб)};$$

$$З_{\text{доп}} (\text{студента}) = 0,13 \cdot 156660 = 20366 \text{ (руб)};$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

6.2.4.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников. Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (12)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды.

$$З_{\text{внеб}} (\text{д.т.н}) = 13163,35 \text{ (руб.)} \quad З_{\text{внеб}} (\text{студент}) = 53107,8 \text{ (руб.)}$$

Таблица 25 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	94700	12311
Студент	156600	20366
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	30% = 0,3	
Итого :	46980	32677

Итого по статье «Отчисления во внебюджетные фонды» - 79657 руб.

6.2.4.5. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные

расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (13)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы (16%).

В данном случае по статье «накладные расходы» выйдет

$$З_{\text{накл}} = 45802(\text{руб.})$$

6.2.4.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в табл. 16.

Таблица 26 – расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Общая сумма затрат (руб)	Доля затрат (%)
1. Материальные затраты НТИ	2230	0,6
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	251360	63,1
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	32677	8,2
4. Отчисления во внебюджетные фонды	79657	16,6
5. Накладные расходы	45802	11,5
ИТОГО:	411726	100

6.3. Определение эффективности исследования

В целях создания новых эффективных средств пожаротушения и сокращения экономических затрат на тушение пожаров в 2008 году был разработан специализированный смачиватель СП-01. Данное средство пожаротушения является эффективным, так как во время испытаний по тушению твердых материалов из хлопка, резины и древесины растворами смачивателей было установлено, что интенсивность подачи воды при этом снижается вдвое, а возгорание ликвидируется в 1,7–2,3 раза быстрее, чем при использовании воды.

В итоге, поставленная в работе цель достигнута, выполнены поставленные задачи. В данном разделе было выполнено следующее: анализ конкурентных технических решений, SWOT-анализ, определена структура работ в рамках научного исследования, определение трудоемкости выполнения работ, разработка графика проведения научного исследования, бюджет НИИ (материальные затраты, основная ЗП, дополнительная ЗП, накладные расходы и т.д.), а также определение социальной и экономической эффективности исследования.

СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРА ПОЖАРНЫМ

Введение

Труд работников пожарной охраны имеет существенные отличия от труда работников промышленного производства, сферы обслуживания и других областей человеческой деятельности. Основные отличия заключаются в том, что работники пожарной охраны не создают материальных ценностей, а охраняют их от уничтожения огнем. Труд пожарных призван обеспечить предупреждение возникновения пожаров (профилактический характер труда), обеспечить ликвидацию возникших пожаров (оперативно-тактический).

Труд пожарных, особенно при тушении пожаров, отличается большей сложностью, сопровождается воздействием самых разнообразных опасных и вредных производственных факторов, большими физическими и нервнопсихологическими нагрузками, потому повышенные требования предъявляются к соблюдению правил техники безопасности самими пожарными, а также к пожарной технике, оборудованию, вооружению.

К самостоятельному выполнению обязанностей пожарного допускаются лица мужского пола, прошедшие медицинское освидетельствование; годные по состоянию здоровья к выполнению функциональных обязанностей по должности; прослушавшие вводный инструктаж по охране труда для работников подразделений и инструктаж по безопасности труда для всех работающих; прошедшие специальное первоначальное обучение; назначенные приказом по филиалу на должность.

Следует отметить, что шум, вибрация, микроклимат, освещенность в условиях пожара не подлежат нормированию, условия труда часто экстремальные, и защитить пожарного от вредных и опасных факторов могут только средства индивидуальной защиты.

7.1 Опасные и вредные факторы во время тушения пожара

Наиболее характерными опасными и вредными факторами, воздействующими на пожарных, являются высокая концентрация дыма, ядовитые газы, психическая напряженность, уменьшение концентрации кислорода в атмосфере помещения.

Опасным производственным фактором называется такое воздействие на работающего, которое в определенных условиях приводит к заболеванию или ухудшению здоровья.

К вредным производственным факторам относятся:

- повышенная загазованность воздуха в рабочей зоне;
- повышенная или пониженная температура,
- повышенная относительная влажность,
- барометрическое давление,
- степень ионизации воздуха,
- уровень шума вибрации,
- недостаточная освещенность.

В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным. Например, периодическое воздействие паров и газов может вызвать острое поражение слизистой оболочки органов зрения и, как следствие, профессиональное заболевание легких – пневмокониоз.

Через дыхательный тракт в организм человека проникают ядовитые газы, пары, пыль, через пищеварительный тракт – жидкие, сухие и вредные вещества при принятии пищи; через кожу – вещества, хорошо растворяющие жировой слой (спирт, ацетон, бензин).

Кроме общего токсического действия на организм человека вредные вещества могут оказывать и местное воздействие. Чаще всего это результат раздражения тканей в месте попадания вредных веществ. Так действуют кислоты, щелочи, некоторые соли и газы (хлор, сернистый ангидрид, хлористый водород и др.). Химические вещества могут вызывать ожоги. Такие вещества,

как аммиак и перекись водорода, вызывают слабые ожоги, но, попадая в глаза, они могут привести к слепоте. Следует отметить, что органы зрения при ожогах наиболее чувствительны.

При тушении пожаров приходится встречаться с самыми разнообразными видами пыли, которые также относятся к вредным веществам. Пыль – это тонкодисперсные частицы, которые образуются при различных производственных процессах, в том числе при горении твердых и жидких горючих веществ, а также при других химических процессах. Пыли могут быть органического (животная, растительная, а также пыль некоторых синтетических веществ) и неорганического происхождения (металлическая, минеральная). Чаще всего пыль классифицируют по дисперсности и способу образования и соответственно различают аэрозоли дезинтеграции, образующиеся при дроблении твердых веществ, и аэрозоли конденсации, образующиеся конденсации паров различных веществ.

Нормальной атмосферной средой считается такая, в которой воздушная смесь газов состоит из следующих компонентов (% к объему): азот – 78,08; кислород – 20,95; аргон – 0,93%; другие газы – 0,01. Воздушная среда характеризуется не только газовым составом, но и температурой воздуха, влажностью. Кроме того, в воздухе могут присутствовать вредные вещества (газы, пары, аэрозоли). Все эти параметры характеризуют микроклимат рабочей зоны.

Основными направлениями создания нормальных условий работы человека в рабочей зоне является:

- исключение операций и режимов работы оборудования, сопровождающихся поступлением вредных паров, газов и аэрозолей;
- применения вентиляции, отопления, кондиционирования;
- использования средств защиты от тепловых излучений;
- применение средств индивидуальной и коллективной защиты.

7.2 Средства индивидуальной защиты пожарного

Для предотвращения или уменьшения воздействия на пожарных в процессе дежурства или выполнения заданий по тушению пожаров опасных и вредных производственных факторов, используются средства индивидуальной защиты (СИЗ).

СИЗ подразделяются на:

1. изолирующие костюмы – теплозащитные;
2. спец.одежда – комбинезоны, куртки, брюки, халаты, жилеты, пальто, полушубки, тулупы;
3. спец.обувь – сапоги, ботинки, боты;
4. средства защиты органов дыхания – противогазы, респираторы;
5. средства защиты рук – рукавицы, перчатки;
6. средства защиты глаз – защитные очки;
7. предохранительные приспособления – предохранительные пояса, карабины, диэлектрические боты, коврики;
8. защитные дерматологические средства – кремы, мази, моющие средства.

Наиболее распространенным изолирующим костюмом в подразделениях пожарной охраны являются теплоотражательный костюм. Такой костюм состоит из куртки, полукомбинезона с бахилами, шлема-маски, рукавиц, чехла для защиты кислородно–изолирующего противогаза. Костюм изготавливается из теплоотражательной ткани с металлическим покрытием. Одежда, изготавливаемая с использованием материалов с металлизированными покрытиями, предназначена для защиты пожарного от повышенных тепловых воздействий (интенсивного теплового излучения, высоких температур окружающей среды, кратковременного контакта с открытым пламенем) и вредных факторов окружающей среды, возникающих при тушении пожаров и проведении связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ в непосредственной близости к открытому пламени, а также от неблагоприятных климатических воздействий: отрицательных температур, ветра, осадков.

Специальная одежда и снаряжение пожарного предназначены для защиты от воды и растворов поверхностно-активных веществ, защиты от ударов падающих предметов. Снаряжение пожарного состоит из куртки, каски, пояса, карабина пожарного поясного, рукавиц и резиновых сапог. В зимнее время пожарным выдают куртку, брюки, подшлемник для защиты от холода. Снаряжение должно надежно защищать пожарного от травм и вредного воздействия продуктов горения при тушении пожаров.

Боевая и защитная одежда, предметы тепловой одежды, каска, спасательные пояса личному составу выдают строго по размеру. Запрещается применять специальную одежду (снаряжение), имеющую разрывы и другие повреждения. Перед заступлением на дежурство спецодежда, снаряжение подлежат тщательному осмотру.

Средства индивидуальной защиты рук пожарных (СИЗР) предназначены для защиты кистей рук пожарных от вредных факторов окружающей среды, возникающих при тушении пожаров и проведении связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ (повышенных температур, теплового излучения, контакта с нагретыми поверхностями, механических воздействий: прокола, пореза и т.п., воздействия воды и растворов ПАВ), а также от неблагоприятных климатических воздействий (отрицательных температур, осадков, ветра). СИЗР используются в комплекте с боевой одеждой пожарных и выполняются в виде перчаток или рукавиц.

Защитные дерматологические средства по назначению делятся на три группы; гидрофильные пасты, мази для защиты кожи от жиров, нефтепродуктов, смол, растворителей различных органических веществ, гидрофобные пасты и мази для защиты от воды и водных растворов различных, моющие вещества и очистители.

Изолирующие вещества защиты органов дыхания обеспечивают подачу воздуха для нормального дыхания и изолируют органы дыхания от окружающей среды. В подразделениях пожарной охраны наибольшее распространение получили изолирующие противогазы и воздушно-дыхательные аппараты.

Кислородно-изолирующие противогазы являются строго индивидуальными приборами с тщательно подогнанными касками. Противогазами на сжатом воздухе могут пользоваться все лица боевого расчета, но только после дезинфекции масок или наличия индивидуальных масок. При получении противогаза со склада, при передаче его другому лицу, после работы в инфекционных зданиях и помещениях, инфекционной болезни и при проверке № 3 противогаз должен подвергаться тщательной дезинфекции. Контроль за техническим состоянием воздушно-дыхательных приборов должен осуществляться в процессе боевого использования или проведения технического обслуживания.

При выполнении специальных видов работ соблюдать требования инструкций по охране труда для данного вида работ.

К коллективным средствам защиты следует отнести обесточивание объекта, на котором производится тушение пожара. Личный состав на пожаре (аварии, стихийном бедствии) обязан постоянно следить за появлением обвисших электрических проводов в местах работы ствольщиков, при разборке конструкций здания, установке лестниц и прокладке рукавных линий и своевременно докладывать о них **руководителю тушения пожара**, а также предупреждать лиц, работающих в опасной зоне. Пока не будет установлено, что обнаруженные провода обесточены, следует считать их под напряжением и принимать соответствующие меры безопасности. Отключение проводов путем резки допускается при фазном напряжении в сети не выше 220 В и только тогда, когда иными способами нельзя обесточить сеть. Эта работа должна проводиться под наблюдением начальника караула (командира отделения) только лицами, прошедшими ранее практическое обучение и снабженными ножницами для резки электропроводов, резиновыми диэлектрическими перчатками и галошами (ботами).

При работе в задымленных помещениях часто применяют сцепку звена газодымозащитной службы (ГДЗС). Звеном ГДЗС называют первичную тактическую единицу ГДЗС, состоящую не менее чем из трех человек, включая

командира звена, и сформированную для ведения действий по тушению пожара в непригодной для дыхания среде. Сцепка — устройство, предназначенное для соединения между собой газодымозащитников в составе звена ГДЗС, выполняющие аварийно-спасательные и другие неотложные работы при ликвидации чрезвычайных ситуаций в непригодной для дыхания среде, что исключает возможность дезориентации и оставления пожарного в зоне ЧС.

7.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При пожарах на металлургических возможно:

1. быстрое распространение огня в маслопроводах, кабельных туннелях и этажах, транспортных галереях, на покрытиях большой площади и в системах гидравлики под высоким давлением;
2. возникновение и распространение пожара ниже уровня земли и на большой высоте;
3. плотное задымление больших объемов, распространяющееся на значительное расстояние от очага горения;
4. разливы расплавленного металла и шлака;
5. факельное горение газов и жидкостей, находящихся в аппаратах и трубопроводах под давлением;
6. загазованность территории аммиаком, коксовым, доменным и другими газами, взрывы газа и сажи.

Для предупреждения возникновения пожара необходимо соблюдать следующие правила пожарной безопасности [10]:

- исключение образования горючей среды (герметизация оборудования, контроль воздушной среды, рабочая и аварийная вентиляция);
- применение при строительстве и отделке зданий негорючих или трудно сгораемых материалов.

Необходимо проводить следующие **пожарно-профилактические мероприятия:**

- противопожарный инструктаж работающего персонала;
- обучение персонала правилам техники безопасности;
- издание инструкций, плакатов, планов эвакуации.
- эксплуатационные мероприятия:
- соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
- обеспечение свободного подхода к оборудованию;

Технические мероприятия:

- профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования [11]

7.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно Федеральному закону «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ средства индивидуальной защиты существуют *требования к специальной защитной одежде пожарных, средствам защиты рук, ног и головы, к средствам индивидуальной защиты и спасения граждан при пожаре, к средствам самоспасания пожарных.*

Требования к специальной защитной одежде пожарных

1. Специальная защитная одежда (общего назначения, для защиты от тепловых воздействий и изолирующего типа) должна обеспечивать защиту пожарных от опасных воздействий факторов пожара. При этом степень защиты должна характеризоваться показателями, значения которых устанавливаются в соответствии с необходимостью обеспечения безопасных условий труда пожарных.

2. Используемые материалы и конструктивное исполнение специальной защитной одежды должны препятствовать проникновению во внутреннее пространство одежды огнетушащих веществ и обеспечивать возможность экстренного снятия одежды, контроля давления в баллонах дыхательного аппарата, приема и передачи информации (звуковой, зрительной или с помощью специальных устройств).

3. Конструкция и применяемые материалы специальной защитной одежды изолирующего типа должны обеспечивать поддержание избыточного давления

воздуха в подкостюмном пространстве на уровне, обеспечивающем безопасные условия труда пожарного, работающего в специальной защитной одежде изолирующего типа.

4. Специальная защитная одежда изолирующего типа, используемая при тушении пожаров на опасных производственных объектах, должна обеспечивать защиту от попадания на кожные покровы и во внутренние органы человека агрессивных и (или) радиоактивных веществ. Специальная защитная одежда изолирующего типа, используемая при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ на радиационно опасных объектах, кроме того, должна обеспечивать защиту жизненно важных органов человека от ионизирующих излучений. При этом коэффициент ослабления внешнего облучения бета-излучением с энергией не более 2 мегаэлектронвольт (источник Sr90) должен быть не менее 150, коэффициент ослабления внешнего облучения гамма-излучением с энергией 122 килоэлектронвольта (источник Co57) - не менее 5,5.

5. Масса специальной защитной одежды изолирующего типа должна обеспечивать возможность безопасных условий труда пожарных.

Требования к средствам защиты рук, ног и головы

1. Средства защиты рук должны обеспечивать защиту кистей рук человека от термических, механических и химических воздействий при тушении пожара и проведении аварийно-спасательных работ.

2. Средства защиты головы (в том числе каски, шлемы, подшлемники) и средства защиты ног должны обеспечивать защиту человека от воды, механических, тепловых и химических воздействий при тушении пожара и проведении аварийно-спасательных работ, а также от неблагоприятных климатических воздействий.

Требования к средствам самоспасания пожарных

Средства самоспасания пожарных (веревка пожарная, пояс пожарный и карабин пожарный) должны выдерживать статическую нагрузку не менее 10

килоньютонов, обеспечивать возможность страховки пожарных при работе на высоте и самостоятельного спуска пожарных с высоты.

Требования к средствам индивидуальной защиты и спасения граждан при пожаре

1. Средства индивидуальной защиты и спасения граждан при пожаре должны обеспечивать безопасность эвакуации или самоспасания людей. При этом степень обеспечения выполнения этих функций должна характеризоваться показателями стойкости к механическим и неблагоприятным климатическим воздействиям, эргономическими и защитными показателями, которые устанавливаются исходя из условий, обеспечивающих защиту людей от токсичных продуктов горения, в том числе от оксида углерода, при эвакуации из задымленных помещений во время пожара и спасения людей с высотных уровней из зданий, сооружений и строений.

2. Конструкция средств индивидуальной защиты и спасения граждан при пожаре должна быть надежна и проста в эксплуатации и позволять их использование любым человеком без предварительной подготовки.

3. Область применения, функциональное назначение и технические характеристики средств индивидуальной защиты и спасения граждан при пожаре (до принятия соответствующего технического регламента) определяются нормативными документами по пожарной безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования по совершенствованию тактики тушения пожаров на объекте металлургической отрасли в прессовом цеху (на примере ООО «Красноярский металлургический завод») было установлено, что тушение данного промышленного объекта представляет собой особую сложность, как с привлечением большого количества сил и средств, так и с обеспечением безопасности участников тушения и техники, и связано со значительным расходом воды.

Анализ показал, что модифицируя свойства воды можно изменить величину ее поверхностного натяжения путем добавления поверхностно-активных веществ (ПАВ). Это позволяет уменьшить расход воды при тушении пожаров на 35-50%; снизить время тушения на 20-30%, что обеспечивает тушение одним и тем же объемом огнетушащего вещества большей площади.

Результаты данной работы показали, что применение смачивателя СП-01 приведет к наиболее эффективной ликвидации пожаров на промышленных объектах в частности пожара в отделе обрезаживания готовой продукции ООО «Красноярский металлургический завод», позволит сократить материальные потери в случае пожара, приведет к уменьшению количества сил и средств, задействованных в тушении промышленного объекта.

Выполненный экономический расчет показывает, что для целей пожаротушения крупных промышленных объектов целесообразно использовать смачиватель СП-01, обладающий более высокими тактико-техническими характеристиками и огнетушащими способностями при горении металлов, твердых веществ и материалов. Эффект применения СП-01 составляет 109417220 руб. с учетом сокращения времени локализации пожара.

Выводы:

- анализ статистических данных по пожарам показывает, что возникновение пожаров на предприятиях тяжелой промышленности и гибель людей на них остаются актуальными из года в год;

- применение смачивателя повысит эффективность при тушении пожара на ООО «Красноярский металлургический завод»;
- экономическое обоснование подтверждает целесообразность применения смачивателя СП-01.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

Статьи в научной периодике, индексируемой в международных наукометрических базах данных (Scopus, Web of Science)

- 1) Grigorjev M. G., Babich L. N. Integrative Modeling of Electrical Properties of Pacemaker Cardiac Cells // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2016 - Vol. 132, Article number 012007. - p. 1-6
- 2) Grigorjev M. G., Babich L. N. Impact of filtration elements on bioelectrical signal // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2016 - Vol. 124, Article number 012060. - p. 1-6
- 3) Grigorjev M. G., Babich L. N. Use of silver nanoparticles in treatment of socially significant diseases // Key Engineering Materials. - 2016 - Vol. 683. - p. 493-499
- 4) Grigorjev M. G., Babich L. N. Excitation model of pacemaker cardiomyocytes of cardiac conduction system // Journal of Physics: Conference Series. - 2015 - Vol. 643, Article number 012109. - p. 1-8
- 5) Grigorjev M. G., Babich L. N. Methods of noninvasive electrophysiological heart examination basing on solution of inverse problem of electrocardiography // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2015 - Vol. 91, Article number 012026. - p. 1-8

Статьи в рецензируемом журнале из списка ВАК

- 6) Григорьев М. Г., Бабич Л. Н., Вавилова Г. В. Уменьшение влияния содержания солей в воде охлаждающей ванны на результат измерения погонной емкости кабеля [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. - 2015 - №. 1. - С. 152. - Режим доступа: <http://www.science-education.ru/121-18204>

Статьи, не входящие в вышеперечисленные базы данных и доклады на международных и российских конференциях

- 7) Григорьев М. Г., Бабич Л. Н. Анализ методов неинвазивного исследования сердца для решения обратной задачи электрокардиографии // Молодой ученый. - 2015 - №. 10 (90). - С. 184-188

- 8) Григорьев М. Г., Бабич Л. Н. Визуализация состояния сердца с помощью аппаратно-программного комплекса, основанного на кардиографической аппаратуре на наносенсорах // Молодой ученый. - 2015 - №. 10 (90). - С. 174-178
- 9) Григорьев М. Г., Бабич Л. Н. Воздействие элементов фильтрации на биоэлектрический сигнал // Молодой ученый. - 2015 - №. 10 (90). - С. 169-174
- 10) Григорьев М. Г., Бабич Л. Н. Исследование и разработка устройства для измерения больших сопротивлений // Молодой ученый. - 2015 - №. 11(91). - С. 294-298
- 11) Григорьев М. Г., Бабич Л. Н. Микропроцессорный измеритель коэффициента температуропроводности материалов // Молодой ученый. - 2015 - №. 10 (90). - С. 188-192
- 12) Григорьев М. Г., Бабич Л. Н. Модель возбуждения пейсмекерных кардиомиоцитов проводящей системы сердца // Молодой ученый. - 2015 - №. 10 (90). - С. 178-183
- 13) Григорьев М. Г., Бабич Л. Н. Использование наночастиц серебра против социально значимых заболеваний // Молодой ученый. - 2015 - №. 9(89). - С. 396-401
- 14) Babich L. N. Decrease in emissions of greenhouse gases through production waste management [Electronic resorces] // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник научных трудов XIII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 26-29 Апреля 2016. - Томск: ТПУ, 2016 - Т. 2 Химия - С. 47-49. - Mode of access: http://science-persp.tpu.ru/Arch/Proceedings_2016_vol_2.pdf
- 15) Бабич Л. Н. Компактные люминисцентные лампы как средство энергосбережения // Иностранный язык в контексте проблем профессиональной коммуникации: материалы II Международной научной конференции, Томск, 27-29 Апреля 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 11-12
- 16) Бабич Л. Н., Цыденжапова Н. Р. Жанры научного стиля. Аннотация, написание аннотации на английском языке // Иностранный язык в контексте проблем профессиональной коммуникации: материалы II Международной

научной конференции, Томск, 27-29 Апреля 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 156-157

17) Григорьев М. Г., Авдеева Д. К., Бабич Л. Н. Модель возбуждения пейсмекерных кардиомиоцитов проводящей системы сердца // Измерение. Контроль. Информатизация: материалы XVI Международной научно-технической конференции, Барнаул, 12 Мая 2015. - Барнаул: АлтГУ, 2015 - Т. 2 - С. 91-94

18) Бабич Л. Н., Бородин Ю. В. Перспективные полимерные материалы, используемые для радиационной защиты // Энергетика: эффективность, надежность, безопасность: материалы трудов XXI Всероссийской научно-технической конференции: в 2 т., Томск, 2-4 Декабря 2015. - Томск: Скан, 2015 - Т. 2 - С. 260-262

19) Бабич Л. Н., Григорьев М. Г. Разработка проводящей системы сердца // Неразрушающий контроль: сборник трудов V Всероссийской научно-практической конференции «Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность». В 2 т., Томск, 25-29 Мая 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - Т. 1 - С. 260-263

20) Grigorjev M. G., Babich L. N. Heart condition imaging with the help of hardware and software complex based on the cardiographic equipment on nanosensors [Electronic resorces] // Ресурсоэффективным технологиям - энергию и энтузиазм молодых: сборник научных трудов VI Всероссийской конференции, Томск, 22-24 Апреля 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 545-547. - Mode of access: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2015/C08/C08.pdf>

21) Grigorjev M. G., Babich L. N. Use of silver nanoparticles in treatment of socially significant diseases // Современное состояние и проблемы естественных наук: сборник трудов II Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 4-5 Июня 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - С. 14-15

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 21.11.2008 № 714 ред. от 17.01.2012 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
2. Статистические данные о пожарах в Российской Федерации¶ // Wiki-fire.org URL: <http://wiki-fire.org/Статистика-пожаров-РФ-2016.ashx> (дата обращения: 22.03.2017).
3. Статистика пожаров и времена реагирования (оперативные данные) // Сайт технической поддержки URL: <https://sites.google.com/site/pojstat/home/statistika> (дата обращения: 10.04.2017).
4. M. Ahrens, S. Sokolov World Fire Statistics // CTIF International Association of Fire and Rescue Services. 2015. №20.
5. ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ // Helpiks.org URL: <http://helpiks.org/4-3189.html> (дата обращения: 10.03.2017).
6. Жук А. Смачиватель для тушения пожаров СП-01 // Пожарное дело. 2009. №5.
7. Сатдинова Д.А., Фаллер А.В. ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ПРИМЕРЕ ООО «КРАСНОЯРСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД» // Красноярск: Сибирский Федеральный университет, 2015.
8. Якимов В.А., Антонов А.В. Организационный проект оптимизации управления государственной противопожарной службой города Красноярска // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №1 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/14EVN116.pdf> (доступ свободный).
9. I. Prete, G. Cefarelli, E. Nigro Application of criteria for selecting fire scenarios for structures within fire safety engineering approach // Journal of Building Engineering. 2016. №8.
10. G. Ruixia, T. Shuicheng, S. Jian Dynamic game analysis of extinguishing behavior of fire forces // Conference Anthology, IEEE. China: IEEE, 2014.
11. Н. Д. Гуцев, Н. В. Михайлова, И. Ю. Корчунова Результаты сравнительных испытаний новых огнетушащих составов на модельных лесных пожарах //

- Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2013. №4.
12. В.Г. Бубнов, Н.В. Бубнова Межотраслевая инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве. М.: НЦ Энас, 2016.
 13. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочник: в 2 ч. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Пожнаука, 2004.
 14. Повзик Я.С. Пожарная тактика: М.: ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2004. – 416 с.
 15. Терехнев В.В., Подгрушный А.В., Бондаренко М.В., Грачев В.А. Пожарная тактика в примерах. – Екатеринбург: ООО «Калан-Форт», 2007. – 635 с.
 16. ГОСТ Р 2012 50588 — 2012 Пенообразователи для тушения пожаров
 17. Конституция Российской Федерации (принята на всенародном голосовании 12 декабря 1993 г.) // «Российская газета» от 25 декабря 1993 г.
 18. Указ Президента Российской Федерации «О совершенствовании государственного управления в области пожарной безопасности» от 09.11.2001 № 1309 // Собрание актов Президента и Правительства Российской Федерации. с изм. и допол. в ред. от 27.10.2011
 19. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. Федеральных законов от 10.07.2012 N 117-ФЗ, от 02.07.2013 N 185-ФЗ)
 20. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 19.07.2011) «О пожарной безопасности»
 21. ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования»
 22. Расписание выезда подразделений пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на территории Красноярского края, 2013 г.
 23. Приказ МВД РФ от 05.07.95 N 257 «Об утверждении нормативных правовых актов в области организации деятельности государственной противопожарной службы»