

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



Юргинский технологический институт  
 Направление подготовки: 280700 Техносферная безопасность  
 Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях  
 Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Разработка пенного пожаротушения в туннеле землеприготовительного участка литейно-формовочного цеха № 10 ЮМЗ</b>

УДК 614.844.5:669.013.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г11	Троян Евгений Владимирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зам. начальника ПЧ-1ФГКУ «17 ОФПС по КО»	Уряднов Д.И.			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭиАСУ	Нестерук Д.Н.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Луговцова Н.Ю.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер каф. БЖДЭиФВ	Романенко В.О.	к.т.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
БЖДЭиФВ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2016 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе  
направления 280700 – Техносферная безопасность

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.
P4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.
P6	Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
<b>Универсальные компетенции</b>	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.

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



Юргинский технологический институт  
 Направление подготовки: 280700 Техносферная безопасность  
 Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях  
 Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

УТВЕРЖДАЮ:  
 Зав. кафедрой  
 БЖДЭиФВ  
 \_\_\_\_\_ С.А.  
 Солодский  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016  
 г.

### ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
3-17Г11	Трояну Евгению Владимировичу

Тема работы:

Разработка пенного пожаротушения в туннеле землеприготовительного участка литейно-формовочного цеха №10 ЮМЗ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	29.01.2016 г. № 26/с

Срок сдачи студентами выполненной работы:	14.06.2016 г.
---	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Объект исследования – ООО Юргинский машиностроительный завод, цех № 10. Общие сведения об объекте, данные о пожарной нагрузке в помещениях, сведения об эвакуационных путях и выходов из здания, организация работ по спасению людей.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	1 Анализ текущего состояния пожарной безопасности, процессе функционирования предприятия.

	<p>2 Постановка цели и задач в разработке плана тушения пожара.</p> <p>3 Определение степени безопасности эвакуации людей из цеха № 10.</p> <p>4. Составление рекомендации по тушению пожара для должностных лиц руководящих тушением пожара.</p> <p>5 Расчет необходимого количества сил и средств для ликвидации тушения пожара и проведения аварийно-спасательных работ в ООО Юргинский машиностроительный завод, цех № 10.</p> <p>6 Определить количество приборов подачи огнетушащего вещества.</p> <p>7 Определить запас огнетушащих веществ отдельно, для пенообразователя и воды, пенной установки пожаротушения.</p>
--	---

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Нестерук Дмитрий Николаевич
Социальная ответственность	Луговцова Наталья Юрьевна
Нормоконтроль	Романенко Василий Олегович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.02.2016 г.
--	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зам. начальника ПЧ-1 ФГКУ «17 ОФПС по КО»	Уряднов Д.И.			10.02.2016

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г11	Троян Евгений Владимирович		10.02.2016

## Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 80 страниц, 4 рисунков, 10 таблиц, 50 источников, 8 приложений.

Ключевые слова: тушение, ликвидация, эвакуация, пожар, возгорание.

Объектом исследования являются возможные перспективные состояния инженерно-технических составляющих обеспечения пожарной безопасности в туннеле землеприготовительного участка литейно-формовочного цеха №10 ООО «Юргинский машиностроительный завод».

Цель работы: проанализировать возможности и разработать систему пенного пожаротушения направленную на обеспечение своевременного тушения в туннеле землеприготовительного участка литейно-формовочного цеха №10 ООО «Юргинский машиностроительный завод».

В процессе исследования проводилось изучение обеспечения пожарной безопасности на объекте, анализ возможных вариантов развития и последствий пожара, а также определения причин и вероятности его возникновения. Оценка наиболее опасной пожарной ситуации и ее последствия.

В результате исследования было выявлено отсутствие системы пожаротушения.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: Производственный корпус построенный в 1943г, представляет собой прямоугольную форму одноэтажного здания, имеющего участок кабельного помещения (туннеля). В передней части цеха находятся административные, бытовые и технические помещения. Стены из сплошной кладки, глиняного кирпича. Перекрытия и покрытия железобетонные. Перемычки сборные железобетонные. Кровля рубероид.

Степень огнестойкости здания – II. Класс конструктивной опасности – СО.

Степень внедрения: начальная и средняя.

Область применения: пожарная безопасность

Экономическая эффективность и значимость высокая.

### Abstract

Final qualifying work consists of 80 pages, 4 figures, 10 tables, 50 sources, 8 applications.

Keywords: extinguishing, elimination, evacuation, fire, fire.

The object of research is the possible long-term status of the engineering components of fire safety in the tunnel area zemleprigotovitel'nogo Casting and molding shop №10 LLC "Yurga Machine Building Plant."

Objective: To analyze the possibilities and develop a system of foam fire-fighting aimed at ensuring timely extinguishing in the tunnel area zemleprigotovitel'nogo Casting and molding shop №10 LLC "Yurga Machine Building Plant".

The study was carried out to study fire safety at the facility, an analysis of possible options for development and the effects of fire and determine the cause and the likelihood of its occurrence. Evaluation of the most dangerous fire situation and its consequences.

The study revealed the absence of fire-extinguishing system.

The basic constructive, technological and technical and operational characteristics: The production building was built in 1943, is a rectangular one-storey building, which has a cable flat portion (the tunnel). In front of the shop is the administrative, technical and domestic premises. The walls of solid masonry, clay brick. Overlapping coverage and reinforced concrete. Jumpers prefabricated reinforced concrete. Roofing roofing material.

The degree of fire resistance of buildings -II. Class constructive danger-SB.

Degree of implementation: primary and secondary.

Scope: fire safety

Cost-effectiveness and relevance is high.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004-96 Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ Р 53307 Конструкции строительные. Противопожарные двери и ворота. Метод испытаний на огнестойкость.

ГОСТ Р 12.2.143-2009 Системы фотолюминесцентные эвакуационные. Требования и методы контроля.

ГОСТ 12.1.004-91\*. Пожарная безопасность.

СП 7.13130.2009 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования.

СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности.

СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений.

СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.

НПБ 253-98 Оборудование противодымной защиты зданий и сооружений. Вентиляторы, метод испытания на огнестойкость.

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

время свободного развития пожара: Интервал времени от момента возникновения пожара до момента подачи огнетушащих веществ на его локализацию и ликвидацию.

гарнизон пожарной охраны: Совокупность расположенных на определённой территории органов управления, подразделений и организаций, не зависимо

от их ведомственной принадлежности и форм собственности, к функциям которых отнесены профилактика и тушение пожаров, а также проведение аварийно-спасательных работ; (введен Федеральным законом от 18.10.2007 №230-ФЗ)

действие личного состава по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ: Организованное применение сил и средств пожарной охраны для выполнения основной задачи при тушении пожара.

интенсивность: Количество огнетушащего вещества, подаваемого в единицу времени на единицу поверхности или объёма.

карточка тушения пожара: Документ, содержащий основные данные об организации (объекта) и путях эвакуации, позволяющий руководителю тушения пожара (РТП) быстро и правильно организовать действие по спасению людей и тушения пожара.

компьютерный план тушения пожара: Программное средство, обеспечивающее эффективное выполнение функций управления деятельностью пожарных подразделений по тушению пожара, построено на основе использования теории управления, математических методов и информационных моделей, а также программно-вычислительного комплекса, позволяющего сбор, фиксацию, передачу, хранение и переработку информации.

крупный пожар: пожар, на котором привлекаются силы и средства пожарной охраны по повышенному номеру вызова, а также пожар с убытком 3420 минимальных размеров заработной платы труда и более, с групповой гибелью пяти и более человек, в том числе сотрудников (работников) пожарной охраны.

ликвидация пожара: Стадия (этап) тушения пожара, на которой прекращено горение и устранены условия для его самопроизвольного возникновения.



Локализация пожара – стадия (этап) тушения пожара, на которой отсутствует или ликвидирована угроза людям и (или) животным, прекращено распространение пожара и созданы условия для его ликвидации имеющимися силами и средствами.

Номер (ранг) пожара – условный признак сложности пожара, определяющий в расписании выезда необходимый состав сил и средств пожарной охраны, привлекаемой к тушению пожара.

Опасные факторы пожара (ОФП) – это воздействие на людей открытого огня, искр; повышенная температура окружающей среды; токсичные продукты горения, дым; пониженная концентрация кислорода; падающие части строительных конструкций, агрегатов, установок.

Оперативно-тактические особенности района выезда - совокупность условий, которые могут способствовать или препятствовать возникновению, развитию и тушению пожара, а также определить его возможные масштабы и последствия.

Основная задача при тушении пожаров – спасение людей в случае угрозы их жизни и здоровью, достижение локализации и ликвидации пожара в сроки и в размерах. Определяемых возможностями сил и средств, привлечённых к его тушению.

План тушения пожара – документ, прогнозирующий обстановку и устанавливающий основные вопросы организации тушения развивающегося пожара.

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

Пожар – неконтролируемое горения вне специального очага с социально-экономическим ущербом, статистически учитываемый, подлежащий выяснению, причины и состава преступления факт.

Развёртывание сил и средств (боевое развёртывание) – действия личного состава по проведению сил и средств, прибывших к месту вызова,

предназначенных для тушения пожара и проведению аварийно-спасательных задач в состоянии готовности к выполнению задач по тушению пожара и аварийно-спасательных работ. Боевое развертывание включает в себя следующие этапы: подготовка к боевому развертыванию; предварительное боевое развертывание; полное боевое развертывание. Боевое развёртывание от первой, прибывшей на место пожара, автоцистерны осуществляется с подачи первого ствола на решающем направлении.

Развитие пожара – увеличение геометрических размеров зоны горения, нарастание опасных факторов пожара и увеличение вторичных проявлений опасных факторов пожара.

Расписание выезда – оперативный документ, устанавливающий привлечение сил и средств пожарной охраны к тушению пожаров в городе.

Район выезда пожарной части – территория, в границах которой расписанием выезда (планом привлечения сил и средств) предусмотрено первоочередное направление пожарных подразделений по номеру вызова (рангу) пожара.

Расход огнетушащих веществ – количество огнетушащего вещества, расходуемое на нормативное время тушения пожара.

Решающее направления – направление боевых действий, на которых использование сил и средств пожарной охраны обеспечивает наилучшие условия решение основной задач.

Спасение людей на пожаре – действие по эвакуации людей, которые не могут самостоятельно покинуть зону, где имеются возможность воздействия на них опасных факторов пожара или предполагается подача опасных для здоровья огнетушащих веществ.

Тушение пожара – боевые действия, направленные на спасение людей, имущества и ликвидацию пожаров. Тушение пожаров является одной из основных функций системы обеспечения пожарной безопасности.

Эвакуация людей при пожаре – вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара.

Обозначения и сокращения.

ПБ – пожарная безопасность;

ВМП – воздушно механическая пена;

БУПО – боевой устав пожарной охраны;

ГЗДС – газодымозащитная служба;

ГЩУ – главный щит управления;

ДСПТ – дежурная служба пожаротушения;

КПП – контрольно-пропускной пункт;

ГЖ – горючая жидкость;

ЛВЖ – легковоспламеняющиеся жидкости;

ОВ – отравляющие вещества;

ОФП – опасные факторы пожара;

ОТВ – огнетушащие вещества;

НУТП – начальник участка тушение пожара;

ПТВ – пожарно-техническое вооружение;

РНБД – решающее направление боевых действий;

РС – ручной ствол;

СУЭ – система управления эвакуацией;

СИЗОД – средства индивидуальной защиты;

РТП – руководитель тушения пожара;

ТБ – техника безопасности;

УТП – участок тушения пожара;

ТГМ – твердые горючие материалы;

ГСМ – горючие смазочные материалы.

### Оглавление.

Введение		14
1	Обзор литературы	16
2	Объект и методы исследования	27
3	Расчеты и аналитика	36
	3.1 Находим время свободного развития пожара	36
	3.2 Определяем площадь пожара и площадь тушения	37
	3.3 Определяем количество приборов подачи огнетушащего вещества.	38
4	Результаты проведенного исследования	48
	4.1 Рекомендуемые средства и способы тушения	49
	4.2 Расчетные и справочные данные, необходимые для обеспечения управления действиями подразделений пожарной охраны при пожаре	54
	4.3 Действия обслуживающего персонала (работников) объекта до прибытия пожарных подразделений	57

	4.3.1 Инструкции на случай пожара для должностных лиц объекта	57
5	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	58
	5.1 Расчет прямого ущерба	58
	5.1.1 Готовая продукция предназначенная для реализации	59
	5.2 Оценка косвенного ущерба	59
	5.2.1 Средства, необходимые для ликвидации ЧС	61
	5.2.2 Затраты, связанные с восстановлением туннеля	64
	5.3 Основные расчеты по разделу	65
	5.4 Заключение финансового менеджмента ресурсоэффективности и ресурсосбережения	66
	5.6 Выводы по разделу	66
6	Социальная ответственность	66
	6.1 Краткое описание исследуемого объекта	67
	6.2 Анализ выявленных вредных факторов на объекте	67
	6.3 Данные о пожарной нагрузке объекта	68
	6.4 Анализ выявленных опасных факторов пожара в случае его возникновения на объекте	68
	6.5 Предлагаемые средства защиты от опасных факторов пожара	
	6.6 Воздействие опасных факторов пожара на окружающую среду	69
	6.7 Выводы по разделу	71
	Заключение	72
	Список используемых источников	73
	Диск CD-R	78

## Введение

В наше время пожаротушение является неотъемлемой частью человеческой жизни. С появлением новых технологий, новых теорий, новых разработок, которые используются в промышленности, в производстве и в быту, да и практически везде и всегда, увеличивается риск возникновения пожаров. Поэтому человеку необходимы такие системы, которые смогли бы потушить пожар (системы пожаротушения) и системы которые смогли бы предупредить фактическое появление пожара. Но такие системы необходимо не только создать, но и развивать. Эти системы играют большую роль в управлении пожаротушением. Насколько эти системы будут эффективно и качественно работать, зависит от изобретения и проектирования новых технологий пожаротушения, от того, каков план пожаротушения, каковы схемы пожаротушения в целом. Не маловажную роль играет пожарное оборудование и пожарная техника. От того, насколько просты и удобны для человека оборудование пожаротушения и техника пожаротушения, настолько эти факторы повлияют на результат, хотя и не стоит забывать о человеческом факторе. Даже на современном оборудований и технике, опытный или неопытный человек может совершить ошибку, которая может привести к необратимому результату.

Актуальностью работы служат непосредственные факты двух пожаров, которые произошли на рассматриваемом участке туннеля цеха №10 ООО «Юргинского машиностроительного завода».

До настоящего времени руководством ЮМЗ не было предпринято не каких мер по разработке пожаротушения на опасных участках. Для общего безопасного противопожарного обеспечения данного участка, требуется применить современную эффективную технологию пенного пожаротушения.

Основная причина возникновения пожаров в тоннеле является растекание расплавленного жидкого металла на транспортерные ленты и электрические кабели, что приводит под угрозу жизни и здоровья работников, остановку производства, которое влечет за собой большой материальный ущерб.

Объект исследования является сталелитейный цех №10 «ООО Юргинский машиностроительный завод» по производству изготовлении форм и выплавки стали. Производство стали составляет в среднем 700 т в месяц выплавки жидкого литья.

На основании вышеизложенного при возникновении пожара до прибытия пожарно-спасательных подразделений, пожар, который может возникнуть при нарушении технологического процесса будет сопровождаться опасными факторами пожара. В цехе имеется большое количество оборудования и горючего материала, а также большое количество людей и при сильном задымлении с учетом сложной планировки есть большая вероятность потерять их, т.к. они просто не смогут найти выход на свежий воздух.

Целью настоящей работы является: расчет сил и средств привлекаемый для тушения пожара и проведения аварийно-спасательных работ, предварительное прогнозирование возможной обстановки на пожаре, а также разработки системы пенного пожаротушения.

Поставленную цель можно выполнить следующими действиями:

- сбор оперативно – тактической характеристики цеха №10;
- сбор и анализ статистики пожаров на территории России, Кемеровской области и на территории Юргинского гарнизона за 2011-2015гг.; (1)
- разработки системы пенного пожаротушения.

Практическая значимость данной дипломной работы состоит в том, что разработанное пожаротушение может быть использовано для его практического применения руководством завода.

В нашем мире каждый год происходит примерно семь миллионов пожаров, из-за этого погибает примерно семьдесят тысяч человеческих жизней, также безвозвратно уничтожаются (сгорают) материальные ценности, а в атмосферу выкидываются множество загрязняющих тысяч тонн веществ. Последствие пожаров сравнивают с экологическими катастрофами как: наводнения, тайфуны, ураганы, землетрясения, вулканы и др. Несмотря на достижения в области постоянного усовершенствования противопожарной техники и способов борьбы с пожарами, все разрушающие такого стихийного бедствия не то, что не уменьшаются даже, непрерывно возрастают. Причина таким негативным положением объясняется тем, что с последствием научно-техническим прогрессом появление новых горючих материалов, пожароопасных процессов технологий и многое другое. Такие технические решения от пожаров и их защищённости объектов отстаёт от совершенствования новых технологических решений, которые внедряются в народном хозяйстве.

По характеристикам пожарной опасности разнообразие объектов требует индивидуальный подход к их защите. К таким объектам можно выделить сооружения (помещения) больших габаритов и объемов. К этим объектам нужно отнести коллекторные сооружения, шахты, туннели и др. Не смотря на различные конструктивные решения и их разнообразия, степень пожарной опасности имеют на них одинаковую возможности развития пламени и объём задымления. Предотвращение пожара в таких случаях затрудняется, что ведет к большим материальным потерям. Пожары в таких случаях ведут к техногенным катастрофам.

Основным способом обеспечения пожарной безопасности является соблюдение соответствующих правил безопасной эксплуатации объектов. Но пожары бывают, и без пожарной автоматики не обойтись.

Мировой опыт показывает, что наиболее эффективной для тушения пожаров в тоннелях на предприятиях была и остается воздушно-механическая пена.



Специалистам известно, что эффективность тушения пеной существенно зависит от её характеристик, которые в свою очередь определяются не только свойствами пенообразователя, но и параметрами работы насосных агрегатов, дозирующих устройств и техническим состоянием парогенераторов. В таких условиях, особенно для крупных систем с протяженными трубопроводами весьма не просто обеспечить формирование качественной пены и обеспечить требуемую эффективность тушения.

В последние 10-15 лет за рубежом появились, доказали свою эффективность и получили широкое распространение новые технологии тушения воздушно-механической пеной, получаемой в специальном пен генерирующем устройстве с применением сжатого воздуха. Таким образом, к очагу пожара по трубопроводам подается уже готовая пена низкой кратности с заданными свойствами, полученная в контролируемых агрегатных условиях (рис. 1).

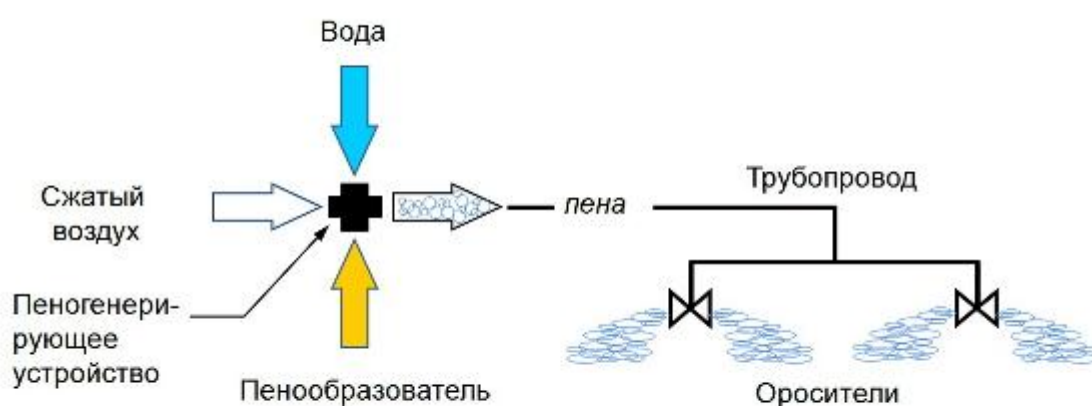


Рисунок 1 – генерирующее устройств с применением сжатого воздуха.

Благодаря такому качеству раствор пены имеет увеличенной механической прочностью и уникальной адгезией даже к горячим металлическим поверхностям с масляной пленкой и с отрицательными углами наклона. На любых поверхностях она образует плотный барьер, эффективно препятствует доступу кислорода к очагам горения и обеспечивает экранирование тепловой

энергии, что обуславливает повышенную эффективность тушения при сравнительно низкой интенсивности орошения.

2) Вторым немаловажным преимуществом предлагаемой технологии является возможность подачи пенной струи с большой начальной скоростью.

В традиционных установках кинетическая энергия струи раствора пенообразователя гасится при замешивании с воздухом на сетках пеногенераторов. В таком случае принципиально невозможно обеспечить большую дальность подачи пены.

В предлагаемой технологии подвод к оросителям или стволам уже готовой пены позволяет использовать высокую кинетическую энергию пенной струи для её подачи на значительные расстояния. Таким образом, специалисты боевого расчета могут работать с безопасного расстояния. В стационарных установках сравнительно высокая скорость обеспечивает работу ротационных и осциллирующих оросителей, обеспечивающих равномерное распределение пены и её подачу в трудно доступные зоны.

3) Третье преимущество - технология позволяет построить полностью энергонезависимую установку, обеспечивающую тушение пожара в течение расчетного времени при отсутствии напряжения в первичных сетях электропитания; для работы установки достаточно энергии расчетного запаса сжатого воздуха (азота). Подача концентрата пенообразователя из бака для его хранения обеспечивается его небольшим наддувом при включении установки. Аналогичным образом может быть обеспечена и подача воды.

В таком случае на многих удаленных объектах удастся значительно сократить расходы на энергетические системы, поскольку именно противопожарные нужды зачастую являются диктующими в определении минимально необходимой электрической мощности объекта.

Подвод воды для работы установки возможен и от традиционных противопожарных систем с насосными агрегатами.

4) Применение азота в качестве наполнителя пены делает её не только тушащей, но и флегматизирующей, и позволяет не допустить повторного

воспламенения, как это бывает при тушении установок с утечкой горючих газов, способных смешиваться с кислородом воздуха в составе обычной пены.

Имеется целый ряд дополнительных преимуществ:

- сравнительно низкое гидродинамическое сопротивление пенного потока – трубопроводы небольших диаметров;
- подъем пены на высоту без существенного статического давления столба жидкости;
- уменьшенный расход воды и пенообразователя и меньшие экологические последствия при возможном попадании огнетушащего вещества в природную среду;
- экономия площадей и капитальных вложений за счет компактности оборудования.

### 1.1 Тушение пожаров в кабельных сооружениях

При пожарах в кабельных туннелях, полуэтажах и каналах в результате сильного задымления, наличия напряжения на кабелях и высокой температуры, значительно превышающей допустимую для человека, обычно возникает обстановка, при которой невозможно проникновение пожарных в горящее помещение, а значительная протяженность таких помещений и малое количество проемов не позволяют быстро и точно определить площадь горения и направление его развития.

В данной обстановке зависит многое от персонала который обслуживает данный объект, а также принять своевременные меры к предотвращению развития пожара в начальной стадии. Для возможности создания и проведения разведки аварийно-спасательными службами, быстрого расположения сил и средств и введения их в тушащую зону.

Чтобы предотвратить развитие пожаров в технологических каналах и коридоров может быть достигнуто снятия своевременного напряжения с этих

линий, путём снижения газообмена, а также изменение воздушных потоков и установка пенного экрана.

При тушении пожара в данном тоннели используются установки газового тушения так как введение боевых действий при тушении невозможно без дополнительных доступов к очагу пожара для его ликвидации.

Для использования такого способа в технических помещениях с воздушной прокладкой кабелей наступает увеличение плотности дыма и максимальный прогрев изоляции кабелей в последствии чего наступает повышение температуры в замкнутом помещении.

Из-за герметизации этих помещений довести до полной ликвидации горения кабельных помещений нельзя для устранения оставшихся очагов пожара требуется произвести вскрытие дополнительных проемов для подачи в дальнейшем аварийно-спасательных инструментов.

Для изменения движения газового потока для локализации пожара при тушении тоннеля необходимо:

- к уст ановлению точного места пожара;
- направить газовый поток в безопасное направление;
- определить место ввода стволов для ликвидации.

Если место горения установить в тоннеле не возможно то для успешного тушения необходимо:

- определить при помощи разведки предварительное место горение (участок) при помощи наблюдения выхода дыма;
- ввести стволы ГПС-600, СВП-4 для тушения пеной средней кратности в объеме. Но при тушении пеной средней кратности необходимо учитывать разрушение пены, но несмотря на это этот способ тушения является самым эффективным и применяемым.

Определяем расстояние распространение пены в тоннели:

$$L = 30 \left( n - \frac{n-1}{1,35} \right) \quad (1)$$
$$L = 30 \left( 5 - \frac{5-1}{1,35} \right) = 63$$

где  $n$  — количество параллельно работающих инъекционных генераторов. При подаче пены генераторами вентиля торного типа расстояние  $L$  определяется из выражения

$$L = \frac{4HS^3}{\alpha + \left(1 + \frac{840}{K}\right)Pq^2} \quad (2)$$

Так, при подаче пены генератором инъекционного типа в горизонтальный туннель сечением 1,8X2 м эффективное расстояние продвижения пены составляет лишь 25—30 м, а генератором вентиля торного типа — 50—60 м. На скорость и дальность продвижения пены по туннелю оказывает влияние количество действующих в одном направлении генераторов. При тушении пожаров в туннелях сечением 2X2 м целесообразно применение в одном направлении не более 3—4 генераторов типа ГВП-600, а при сечении туннеля 3x3 м — шести таких генераторов. Максимальное расстояние  $L$  продвижения пены от инъекционных генераторов можно определить из выражения где  $H$  — максимальный напор, развиваемый вентилятором, м;

$S$  — поперечное сечение кабельного туннеля, м<sup>2</sup>;

$\alpha$  — коэффициент сопротивления туннеля (принимается равным 0,002 для туннеля с односторонней прокладкой кабелей и 0,003 с двусторонней);

$K$  — кратность пены;

$P$  — периметр поперечного сечения туннеля, м;

$Q$  — расход генератора по пене, м<sup>3</sup>-с~1.

При тушении пожаров в кабельных туннелях пено-генераторы рекомендуется вводить на расстоянии примерно 30 м друг от друга. Потребное количество пено-генераторов с учетом разрушения (потерь) пены можно выявить по формуле:

$$N = \frac{3,5V}{Q\tau} \quad (3)$$

$$N = \frac{3,5 \times 766,92}{180} = 14,9$$

где  $V$  — объем защищаемого помещения,  $\text{м}^3$ ;

$t$  — расчетное время тушения пожара, равное примерно 10 мин;

$Q$  — производительность пено-генератора по пене,  $\text{м}^3 \times \text{Хмин-1}$ .

Для улучшения движения пены и понижения напряжённости её разрушения нужно, чтобы:

- движение подачи пены из пено-генератора совпадало с движением газового потока;
- не подвергался выхода пены в возвратном поступлении через слабые края проёмов и корпусом, где они установлены;
- продукты горения удалялись из заполненного объёма во время всего периода поступления пены, так как иначе появляются газовые заторы что, затрудняют движению пены.

Для устранения зазоров между пеногенераторном и краями проёмов нужно применить подручные материалы, брезентовые или асбестовые перекрытия (подкладки), которые в случае повышения температуры периодически смачивают (увлажняют).

Для увеличения движения пены и как можно дальше распространения её нужно создать последовательные им воздушные потоки, применяя для этого вентиляцию и дымососы.

Ликвидация пожара с помощью воды или низко кратной пены более удобно, если ставшей возможностью прохождения спасателя в тоннель для ликвидации пламени водным или пенными струями. Так как проходы в кабельных помещениях узкие, а очаг пожара невеликий, в кабельном помещении более двух стволов подавать не нужно в одном направлении. Главным путём подачи пенного раствора в кабельное помещение являются специальные проёмы (люки), шахты для вентиляции. Для нахождения проёмов, в которые предусматриваются воспользоваться для подачи пенного раствора и удаления дыма, нужно учесть дальнейшее. Если горение пламени

происходит промеж двух технических проёмов, а расстоянии между ними не более пятидесяти метров, значит что в ближайший проём нужно подать пену, а следующий проём использовать для устранения дыма. При возникновении пламени в помещении тоннеля длиной семьдесят, сто двадцать метров, имеющие технические проёмы и перегородки для введения низко кратной пены, рекомендуется применять для этого средние проёмы (люки), а для удаления дыма крайние. Если двери в этом помещении распахнуты, тогда раствор подают в крайние проёмы (люки). При горении тоннелей в маслonaполненных трубах, проведённом под наклоном помещении, следует подать пенный раствор снизу вверх. Когда расстояние промеж проёмов в кабельном помещении до пятидесяти метров необходимо применить встречную подачу пенного раствора через проёмы, где находится зона пожара. Когда между проёмами расстояние составляет 1-1,5метра тогда концентрат пены нужно подать вентиля торными генераторами или параллельно увеличить сумму работающих инжекционных генераторов. В начале возникновения огня в тоннеле по его тушению, не представляет ни каких сложностей для рабочего персонала, так и прибывших на место аварии спасательных подразделений. Однако если пожар обнаружен с большим опозданием, его тушение будет сложным из-за высокой температуры, сильной задымленности узких проходов. При пожаре в тоннеле выходят продукты горения (дым, сажа и др.) и эти продукты горения заполняют другие помещения, в следствии чего затрудняет подачу огнетушащих веществ. В таких помещениях люди не могут ориентироваться, продукты горения влияют на слизистую оболочку глаз, носа. В результате чего появляется одышка, кашель, что ведёт к понижению подавить этот пожар. Наблюдение по ликвидации пожаров в тоннели и в других помещениях с электрооборудованием показали, что ликвидировать подобные пожары наиболее возможно использовать установки стационарного пожаротушения ручного, дистанционного, а также автоматического пуска. Передвижные средства назначают для ликвидации этих пожаров в следующее время, если

на объекте сформировавшимся пламенем нет стационарных средств пожаротушения, а также для полного тушения пожара. При выходе из строя насосов стационарной установки пожаротушения подача пены в горящее помещение осуществляется с помощью передвижных средств (пожарных автомашин). Подключаются к специально предназначенным устройствам. Во время пользования переносных пено-генераторов, т. е. не смонтированных стационарно в тоннелях, их нужно вводить в помещение с пожаром через встроенные проёмы, вытяжки и приточные шахты. В таких случаях пожарные автомашины и пено-генераторы, при подачи пены нужно заземлять, а спасателям и водителям работать в индивидуальных электрозащитных средствах.

При наполнении тоннеля концентратом пены с участием вентиляторных пеногенераторных станций насадка вводится внутрь тоннеля и присоединяется к вентилятору с помощью воздухопроводов, пожарного автомобиля типа ГДЗС. Так же пена может быть по дана с помощью мягкого рукава. Знания особенностей развития пожара и обязанности персонала при возникновении пожара, является пример, произошедший в результате КЗ в отсеке кабельного полуэтажа ТЭЦ. Машинист котлов обнаружил пожар и доложил дежурному инженеру станции. Дежурный инженер станции проявил растерянности и с дежурным электромонтером побежал к месту пожара, вместо принятия необходимых мер, так как не имел опыта действия при возникновении пожара. Вернувшись на главный щит, была дана команда начальнику смены электроучастка включить систему пенного тушения. После чего по телефону сообщили в пожарную часть. В ходе пожаротушения выяснилось, что начальник смены электроучастка ошибочно включил систему не на горящий, а соседний отсек. Однако план действий по обесточиванию отсеков на станции составлен и отработан не был. Вследствие чего дежурный инженер затратил больше времени на снятие напряжения. С момента обнаружения горения до разрешения на тушение



прошло около часа. Пожар ликвидировали, но огнем было выведено из строя приблизительно 2100 м кабелей.

### Пены и пенообразующие составы.

Пена — коллоидная дисперсная система, состоящая из пузырьков, наполненных газом. Стенки пузырьков представляют собой раствор ПАВ с различными стабилизирующими добавками. Она подразделяется на воздушно-механическую и химическую.

Воздушно-механическую пену получают из водных растворов ПАВ, которые называют пенообразователями. Количество пенообразователя, добавляемого к воде, не превышает десять процентов. Работать с ним надо осторожно, так как в концентрированном виде он вызывает раздражение кожи и слизистую глаз. Для получения пены применяют пеногенераторы инжекционного и вентиляторного типов. Пены обладают очень низкой теплопроводностью, поэтому охлаждающим действием обладают менее стойкие и низкократные пены. При их разложении выделяется огромное количество раствора. Пена имеет изолирующее свойство, это способность блокировать испарение горючего вещества, проникать через ее слой паров, газов и теплового излучения. Даже несмотря на эффективность применения таких установок опыт их эксплуатации в тоннелях обнаружил ряд недостатков: небольшой срок хранения и невозможность хранения их водных растворов из-за скорого разрушения активной части пенообразователей и утраты им пенообразующих свойств. Нестабильность в работе, трудность отладки и ухода за устройством дозировки пеногенератора, скорое разрушение пены при температуре восемьсот градусов по Цельсию при пожаре.

Проведенные наблюдения показали, что вода при распылении имеет максимальную огнетушащую способность в сравнении с воздушно-механической пеной. Она неплохо увлажняет и охлаждает горящие кабели, строительные конструкции. В связи с этим в настоящее время действующие

установки пенного пожаротушения потеряли свою актуальность и переходят на подачу распыленной воды.

В состав входят:

- вода и её источник;
- водопитатели;
- сеть магистральных и распределительных трубопроводов;
- оросители (обычно дренчерного типа);
- кабельная сеть электропитания и автоматики;
- щиты управления системами пожаротушения;
- узлы управления с запорно-пусковыми устройствами;
- пожарные извещатели.

## 2 Объект и методы исследования

### Характеристика сталелитейного-формовочного цеха №10

Производственный процесс в цехе начинается с землеприготовительного участка, затем идёт формовочный участок, где изготавливаются формы. Металл выплавляется в электропечи и заливается в эти формы. Потом следует: выбивной, обрезной, термическая обработка и окончательная обрубка.

### Характеристики зданий

Производственный корпус построенный в 1943г, представляет собой прямоугольную форму одноэтажного здания, имеющего участок кабельного помещения (туннеля). В передней части цеха находятся административные, бытовые и технические помещения. Стены из сплошной кладки, глиняного кирпича. Перекрытия и покрытия железобетонные. Перемычки сборные железобетонные. Кровля рубероид.

Степень огнестойкости здания –II. Класс конструктивной опасности-СО.

Категория пожарной опасности В.Класс функциональной пожарной опасности Ф 5.1

В здании имеются помещения, в которых складировются рабочие материалы (модели, инструменты). Они относятся к категории пожарной опасности не ниже чем , степень огнестойкости у здания производственного корпуса (цеха). Кровля двускатная. Водосток внутренний. Все перекрытия выполнены из железобетонных плит, покрыты рубероидом.

Административный корпус пристроенный к цеху, представляет собой трёхэтажное здание. Габаритные размеры в плане 12,0м×85,4м.

На первом этаже здания расположены женская раздевалка, уборная мужская женская, комната мастеров, кабинет БТК ( бюро технологического контроля) и кабинет табельного учета.

На втором этаже располагается мужская гардеробная и столовая на 60 посадочных мест.

На третьем этаже расположены кабинеты; бухгалтера, планово-диспетчерское бюро (ПДБ), бюро труда и заработной платы (БТиЗ), кабинет начальника цеха и красный уголок на сто посадочных мест.

#### Эвакуационные выходы

В здании АБК Предусмотрено три эвакуационных выхода через коридоры на лестничные площадки согласно (п.6.12, п.6.15\* СНиП 21-01-97\*).

Нормативное количество эвакуационных выходов должно быть не менее двух и они должны быть рассредоточены(п.6.12, п.6.15\* СНиП 21-01-97\*). Расстояние от наиболее удаленного рабочего места в помещении до ближайшего эвакуационного выхода из помещения непосредственно наружу. Двери на путях эвакуации открываются по направлению движения (п.52 ППБ 01-03, п.6.17 СНиП 21-01-97\*).

Поэтажные коридоры отделены от общих лестничных клеток дверями (против дымными), оборудованными устройствами для само закрывания и уплотнениями в притворах, препятствующими распространению опасных факторов пожара на путях эвакуации. Ширина лестничных клеток позволяет пронести носилки с пострадавшим.

Систем обнаружения пожара, оповещения и управления пожара в цехе №10 не установлено.

Электроснабжение, систем отопления и вентиляции

По категории электроснабжения здания сталелитейного- формовочного цеха №10 по изготовлению готовых отливок из металла относятся к потребителям II категории.

Электроснабжения цеха осуществляется с ГРУ ТЭЦ напряжение 6,3 кВ через понижающие трансформаторы (5 шт). Ещё два трансформатора на сталеплавильные печи с установленной мощностью 4 мВт.

Электроснабжение цеха обеспечивается переменным током 220В и 380В.

Контур заземления, не менее чем в двух местах, соединяется с внешним контуром заземления.

Огнестойкость и пожарная опасность строительных конструкций  
Пределы огнестойкости цеха № 10, приняты в соответствии с требованиями табл.4\* СНиП 21-01-97\*, а именно:

Для зданий ПСО:

№ п/п	Наименование строительных конструкций	Предел огнестойкости, мин.
1.	Несущие элементы здания	R 90
2.	Наружные ненесущие стены	E15
3.	Перекрытия междуэтажные	REI 45
4.	Элементы без чердачных покрытий	
	Настилы (в том числе с утеплителем)	RE 15

	Фермы, балки, прогоны	R 15
5.	Лестничные клетки:	
	-внутренние стены	REI 90
	-марши и площадки лестниц	R 60

Для зданий ШСО:

№ п/п	Наименование строительных конструкций	Предел огнестойкости, мин.
1.	Несущие элементы здания	R 45
2.	Наружные ненесущие стены	E15
3.	Перекрытия междуэтажные	REI 45
4.	Элементы бес чердачных покрытий	
	Настилы (в том числе с утеплителем)	RE 15
	Фермы, балки, прогоны	R 15
5.	Лестничные клетки:	
	-внутренние стены	REI60
	-марши и площадки лестниц	R45

Противопожарное водоснабжение:

Здание цеха оборудованы внутренним противопожарным водопроводом

Расход воды на наружное пожаротушение в соответствии п.2.14, таб.7 СНИП 2.04.02-84 составляет 35 л/сек (строительный объем наибольшего пожарного отсека 244796,93м<sup>3</sup> , категория помещений по пожарной опасности В, степень огнестойкости здания II).

Пожаротушение предусматривается от пожарных гидрантов в количестве 9 штук. Расположенных на кольцевой водопроводной сети. У гидрантов, а также по направлению движения к ним установлены соответствующие указатели.

Характеристика цеха по производству изготовлении форм и выплавки стали

Сталелитейный цех по производству по производству изготовлении форм и выплавки стали.

Проектная часть цеха примерно составляет 700 т в месяц выплавки жидкого литья.

Начало работы ведется с модельного комплекса.

Модельный комплект — это совокупность технологической оснастки и приспособлений, необходимых для образования в форме полости, соответствующей контурам отливки. В модельный комплект включают модели, модельные плиты, стержневые ящики, модели элементов литниковой системы и другие приспособления.

Следом идут формовочные и стержневые смеси.

Формовочные материалы — это совокупность природных и искусственных материалов, используемых для приготовления формовочных и стержневых смесей. В качестве исходных материалов используют формовочные кварцевые пески и литейные формовочные глины. Глины обладают связующей способностью и термохимической устойчивостью, что позволяет получать отливки без пригара.

Формовочная смесь — это многокомпонентная смесь формовочных материалов, соответствующая условиям технологического процесса изготовления литейных форм. Формовочные смеси по характеру использования разделяют на облицовочные, наполнительные и единые.

Облицовочная смесь — это формовочная смесь, используемая для изготовления рабочего слоя формы. Такие смеси содержат повышенное количество исходных формовочных материалов (песка и глины) и имеют высокие физико-механические свойства.

Наполнительная смесь — это формовочная смесь для заполнения формы после нанесения на модель облицовочной смеси. Поэтому ее готовят путем переработки оборотной смеси с малым количеством исходных формовочных материалов (песка в глины). Облицовочные и наполнительные формовочные смеси используют при изготовлении крупных и сложных отливок.

Единая смесь — это формовочная смесь, применяемая одновременно в качестве облицовочной и наполнительной смеси. Такие смеси применяют при машинной формовке и на автоматических линиях в серийном и массовом производствах. Единые смеси готовят из наиболее огнеупорных

песков и глин с наибольшей связующей способностью, чтобы обеспечить их долговечность.

Формовочные смеси должны иметь высокую огнеупорность, достаточную прочность и газопроницаемость, пластичность, податливость и т. д.

Стержневая смесь — это многокомпонентная смесь формовочных материалов, соответствующая условиям технологического процесса изготовления литейных стержней. Стержни при заливке расплавленного металла испытывают значительные тепловые и механические воздействия по сравнению с формой, поэтому стержневые смеси должны иметь более высокую огнеупорность, газопроницаемость, податливость, малую газоотводную способность, легко выбиваться из отливок и т. д. Жидко стекольные смеси, используемые для изготовления литейных стержней и литейных форм, готовят из кварцевых песков с содержанием не более 3,5 % глины, связующего материала — жидкого стекла с добавкой 10 % раствора едкого натра. Отверждение смеси осуществляется продувкой углекислым газом. Холодно твердеющие смеси (ХТС), используемые для стержней, готовят из кварцевого песка, связующих материалов — карбамидно-фурановых, фенолоформальдегидных смол и др. В качестве катализаторов применяют ортофосфорную или азотную кислоту и ее соли. Продолжительность отверждения смесей составляет 1—20 мин.

Далее идет процесс формовки

формовку применяют в массовом, крупносерийном и в мелкосерийном литейном производстве. Ее выполняют почти всегда в двух опоках и только по модельным плитам — моделям, укрепленным на под модельных плит. Машинная формовка имеет ряд преимуществ по сравнению с ручной. Она облегчает труд рабочего-формовщика, повышает производительность, позволяет получать отливки с более точными и стабильными размерами, уменьшает брак и т. д. Кроме того, машинная формовка обеспечивает лучшее

использование площадей цеха, улучшает организацию труда формовщиков. Основным видом оборудования современных литейных цехов — формовочные машины позволяют механизировать трудоемкие и тяжелые работы по изготовлению литейных форм. Машинную, что благотворно сказывается на качестве отливок и работе литейного цеха. В современных литейных цехах применяют разнообразные формовочные машины. Большинство, этих машин, несмотря на их различные конструктивные особенности, механизмирует главным образом две основные операции: уплотнение формовочной смеси и извлечение модели из набитой смесью опоки. На отдельных типах машин производится механизированный переворот полу форм на  $180^\circ$  и их сталкивание на сборочный рольганг. Обычно форму изготавливают раздельно на двух машинах. Формовку верхних и нижних полу форм на одной машине (формы в целом) производят лишь на ручных машинах с поворотной плитой и при изготовлении без опочных форм. Иногда формовку производят на трех работающих в комплексе машинах: две из них изготавливают нижние и верхние полу формы, а третья — стержни, которые одновременно устанавливают в форму. Классификация формовочных машин строится по трем признакам: вид энергии для приведения машин в действие; метод уплотнения смеси в опоке; способ извлечения модели из набитой смесью опоки. В зависимости от вида энергии для приведения в действие формовочные машины делятся на ручные, пневматические, механические, гидравлические и электромагнитные. Ручные формовочные машины, с помощью которых механизмируются только операции перевертывания полу форм и извлечения модели, малопродуктивны и применяются в небольших полумеханизированных литейных цехах. Пневматические машины, работающие при помощи сжатого до 6 ат воздуха, наиболее распространены в условиях современного литейного производства, так как пригодны для опок самых различных размеров. Механические машины — пескометы —



приводятся в действие электродвигателем и применяются главным образом для больших опок (длиной более 1200 мм). Гидравлические (работающие под давлением масла или воды) и электромагнитные машины отличаются бесшумностью в работе, высокой производительностью и низким расходом энергии, но пригодны только для изготовления форм в небольших и невысоких опоках.

По методу уплотнения смеси в опоке формовочные машины делятся на ручные, прессовые, вибро прессовые, встряхивающие, встряхивающие с допрессовкой и пескометы. В последние годы начинают осваивать пескодувные формовочные машины.

По способу извлечения модели из набитой смесью опоки машины подразделяются на следующие типы: со штифтовым и рамочным съемом опоки, с протяжкой модели, с поворотным и перекидным.

Процесс выплавки стали.

Плавка в ДСП, после осмотра печи и ремонта пострадавших участков футеровки (заправка), начинается с завалки шихты. В современные печи шихту загружают сверху при помощи загрузочной бадьи (корзины). Для предохранения подины от ударов крупными кусками шихты на дно бадьи загружают мелкий лом. Для раннего шлакообразования в завалку вводят известь 2-3 % от массы металлической шихты. После окончания завалки в печь опускают электроды, включают высоковольтный выключатель и начинают период плавления. На данном этапе возможна поломка электродов (при плохой проводимости между электродом и шихтой исчезает электрическая дуга и электрод упирается в непроводящий кусок шихты). Регулирование отдаваемой мощности осуществляется изменением положения электродов (длины электрической дуги) либо напряжения на электродах. После периода расплавления в печи образуется слой металла и шлака. Шлак скачивают через шлаковую летку (рабочее окно), постоянно присаживая шлакообразующие, в течение всего периода плавления, с целью

удаления фосфора из расплава. Шлак вспенивают углеродсодержащими материалами для закрытия дуг, для лучшей его свариваемости и уменьшения угара металла.

Выпуск готовой стали и шлака в сталь ковш осуществляется через сталевыпускное отверстие и жёлоб путём наклона рабочего пространства (или, если печь оборудована вместо жёлоба донным выпуском, то через него). Рабочее окно, закрываемое заслонкой, предназначено для контроля за ходом плавки (замер температуры металла и отбор пробы химического состава металла). Также рабочее окно может использоваться для подачи шлакообразующих и легирующих материалов (на малых печах). На современных сверхмощных печах подача шлакообразующих во время плавки осуществляется через специальное отверстие в своде конвейерной подачей. Углеродистые материалы для вспенивания шлака подаются в печь либо порционно через свод, либо вводятся инжекционными горелками струей сжатого воздуха. Перед выпуском и во время выпуска в сталь ковш добавляются легирующие и раскислители, а при отсекании печного шлака еще и шлакообразующие материалы.

#### Карта технологического процесса.

1. Землеприготовительный участок: приготовление формовочной (наполнительной) смеси и отправка по транспортной ленте к участку формовки.
2. Стержневой участок. Приготовление и отправка к участку формовки.
3. Формовочный участок.
4. Сталеплавильный участок.
5. Выбивной участок.
6. Туннель
7. Обрубной участок
8. Термический участок
9. Участок для нанесения маркировки номера на деталь.

## 10. Участок для отгрузки и транспортировки готового литья.

Силовое оборудование и электроосвещение производственного здания

Электроснабжения цеха обеспечивается четырьмя подстанциями (П/СТ 10/1, 10/2, 10/3, 10,4). Подстанция П/СТ 10/2 питает силовые трансформаторы сталеплавильных агрегатов ДСП-5 и ДС-3А производящие выплавку стали разных марок. Подстанции (П/СТ 10/1, 10/3, 10,4) питают основное и вспомогательное оборудование цеха через распределительные пункты.

Отопление корпуса цеха №10 обеспечивается тепловыми завесами , приточными вентиляциями и выделение тепла при работе технологического процесса.

## 3 Расчеты и аналитика

Расчет сил и средств.

Данные для расчета сил и средств по тушению тоннеля

Объем тоннеля.....766,92 м<sup>3</sup>

Размеры производственной

линии.....83x0,6м

Площадь производственной линии .....49,8 м<sup>2</sup>.

Интенсивность подачи огнетушащих

веществ.....0,30 л/с.

Время обнаружения пожара (имеется телефон в помещении

дежурного).....5 мин.

Расстояние до ПСЧ-21.....1,5

км.

Время разворачивания сил и средств с установкой ПА на ближайший ПГ .....3  
мин.

Линейная скорость распространения горения.....2  
м/мин

Находим время свободного развития пожара

$$\tau_{св} = \tau_{дс} + \tau_{сб} + \tau_{сл} + \tau_{бр} = 5 + 1 + 2,3 + 3 = 11,3 \text{ мин}$$

$$\tau_{сл} = 60 \times L / V_{сл} = 60 \times 1,5 / 40 = 2,3 \text{ мин.}, \text{ где:}$$

$\tau_{дс}$  - промежуток времени от начала возникновения пожара до сообщения о нем в пожарную охрану, мин (принимается 5 мин т.к. на объекте имеется телефон у дежурного).

$\tau_{сб}$  - время сбора л/с боевых расчетов по тревоге, мин (принимается равным 1 мин).

$\tau_{сл}$  - время следования подразделений на пожар, мин

$\tau_{бр}$  - время боевого разворачивания пожарных подразделений, мин.

(принимается 3 мин. Т.к. организация звена ГДЗС - не более 1 мин., БР - не более 1 мин., следование к очагу пожара - не более 1 мин.).

Определяем путь, пройденный пламени за время свободного развития пожара.

При развитии пожара более 10 мин.:

$$R_{п} = 0,5V_{л}10 + V_{л}(\tau_{св} - 10) = 0,5 \times 2 \times 10 + 2 \times 1,3 = 12,6 \text{ м.}$$

где:  $R_{п}$  – путь пройденный фронтом пламени;

$V_{л}$  - линейная скорость распространения горения, м/мин.

т.к. размеры производственной линии 83 x 0,6 м, пожар приобретает прямоугольную форму.

3.2 Определяем площадь пожара и площадь тушения:

$$S_{п} = a \times b = 12,6 \times 0,6 = 7,56 \text{ м}^2$$

3.3 Определяем требуемое количество ГПС-600 для тушения пожара:

$$N_{\text{гпс}} = S_n / S_{\text{т гпс}} = 7,56 / 120 = 0,06 \text{ Принимаем } 1 \text{ ГПС-600.}$$

где  $N_{\text{гпс}}$  – количество стволов;

$S_{\text{т гпс}}$  – площадь тушения одним ГПС-600.

Производственную линию поверхностным тушением потушить не возможно, поэтому рассчитываем тушение по объему.

3.4 Определяем количество приборов подачи огнетушащего вещества.

$$N_{\text{ПО}} = V_{\text{п}} \times k_3 / (q_{\text{ПО}}^n \times \tau_p), \text{ генераторов,}$$

где  $V_{\text{п}}$  - объем, который необходимо заполнить пеной,  $\text{м}^3$ ;

$k_3$  - коэффициент запаса пены, учитывающий её разрушение и потери,

$$k_3 = 2,5 \dots 3,5$$

$q_{\text{ПО}}^n$  - производительность ПО по пене, л/с (определяется по технической характеристике ПО);

$\tau_p$  - расчетное время тушения, в мин.

$$N_{\text{по}} = V_{\text{п}} \times k_3 / (q_{\text{ПО}}^n \times \tau_p) = 766,92 \times 3 / (600 \times 5) = 0,76$$

Для тушения необходимо один ГПС-600, но как показывает практика в тоннели установить невозможно точное место горения и направление его распространения. Согласно технических тактических ГПС-600

- 1) Рабочие давление- 4-6 Атм.
- 2) Концентрация раствора- 6%
- 3) Расход по воде – 5,64 л/с
- 4) Расход по пенообразователю 0,36 л/с

### 5) Кратность пены- 100

Расход ГПС-600 (его подача) составляет:  $600\text{л/с} \times 60 = 36000\text{ л/м} = 36\text{м}^3/\text{мин}$

Принимаем расчетное время тушения пожара 5 мин., значит за 5 минут производительность пены то генератора будет равняться  $180\text{м}^3/\text{мин}$ .

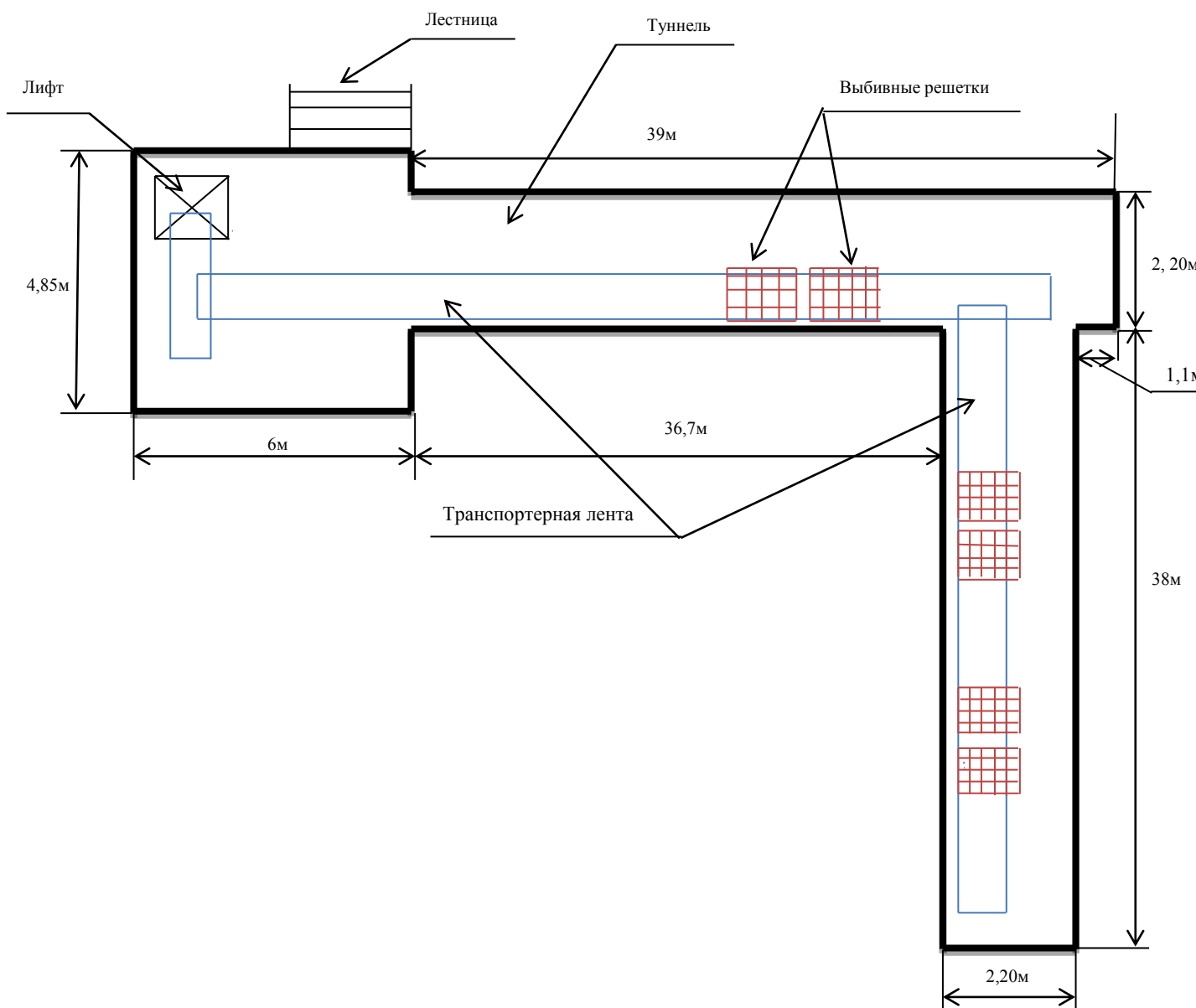


Рисунок 2 Туннель цеха №10

$N_{\text{гпс}} = V_{\text{п}} / q_{\text{гпс}}$ , где

$Q_{\text{гпс}}$ - производительность пены то генератора за пять минут  $180 \text{ м}^3/\text{мин}$ .

$N_{\text{гпс}}$  – количество ГПС

$N_{\text{гпс}} = 766,92 / 180 = 4,26$  (принимаем 5 ГПС-600)

3.5 Определяем фактический расход ( необходимого запаса) огнетушащего вещества.

$$Q_{\text{ф}}^{(\text{т,з})} = N_{\text{Пр}}^{(\text{т,з})} \cdot q_{\text{пр}} \times 60 \times 10 \times 3 = \quad \text{л/с};$$

где  $Q_{\text{ф}}$ -фактический расход огнетушащего вещества на тушение или защиту, л/с.

$$Q_{\text{ф}}^{(\text{т,з})} = 5 \times 600 = 3000 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{ф}}^{\text{общ}} = Q_{\text{ф}}^{\text{т}} + Q_{\text{ф}}^{\text{заш}}, \text{ л/с},$$

Где  $Q_{\text{ф}}^{\text{общ}}$ - общий расход воды на тушения и защиту, л/с;

$Q_{\text{ф}}^{\text{т}}$ - фактический расход воды на тушения пожара, л/с;

$Q_{\text{ф}}^{\text{заш}}$ - фактический расход воды на защиту, л/с.

Определяем запас огнетушащих веществ отдельно для каждого вещества;

1) Пенообразователь для тушения

$$G_{\text{по}} = N_{\text{гпс}} \times q_{\text{пен}} \times 60 \times 10 \times k_3$$

$$G_{\text{по}} = 5 \times 0,36 \times 60 \times 10 \times 3 = 3240 \text{ л}$$

2) Воды для тушения

$$G_{\text{в}} = N_{\text{гпс}} \times q_{\text{вод}} \times 60 \times 10 \times k_3$$

$$G_{\text{в}} = 5 \times 5,64 \times 60 \times 10 \times 3 = 50760 \text{ л}$$

$G_{\text{в}}$  - общий запас пенообразователя для тушения пожара, л;

$$G_{\text{по}} = Q_{\text{ф}}^{\text{по}} \cdot \tau_{\text{р}} \cdot k_{\text{з}} \cdot 60, \text{ л,}$$

Где  $G_{\text{по}}$  - общий запас пенообразователя для тушения пожара, л;



Линейные скорости распространения горения при пожарах на объектах.

Наименование объекта	Линейная скорость распространения горения, м/мин
Административные здания	1,0...1,5



Библиотеки, архивы, книгохранилища	0,5...1,0
Жилые дома	0,5...0,8
Коридоры и галереи	4,0...5,0
Кабельные сооружения (горение кабелей)	0,8...1,1
Музеи и выставки	1,0...1,5
Типографии	0,5...0,8
Театры и Дворцы культуры (сцены)	1,0...3,0
Сгораемые покрытия цехов большой площади	1,7...3,2
Сгораемые конструкции крыш и чердаков	1,5...2,0
Холодильники	0,5...0,7
<b>Деревообрабатывающие предприятия:</b>	
Лесопильные цехи (здания I, II, III СО)	1,0...3,0
То же, здания IV и V степеней огнестойкости	2,0...5,0
Сушилки	2,0...2,5
Заготовительные цеха	1,0...1,5
Производства фанеры	0,8...1,5
Помещения других цехов	0,8...1,0
<b>Лесные массивы (скорость ветра 7...10 м/с, влажность 40 %)</b>	
Сосняк	до 1,4
Ельник	до 4,2
<b>Школы, лечебные учреждения:</b>	
Здания I и II степеней огнестойкости	0,6...1,0
Здания III и IV степеней огнестойкости	2,0...3,0
<b>Объекты транспорта:</b>	
Гаражи, трамвайные и троллейбусные депо	0,5...1,0
Ремонтные залы ангаров	1,0...1,5
<b>Склады:</b>	

Текстильных изделий	0,3...0,4
Бумаги в рулонах	0,2...0,3
Резинотехнических изделий в зданиях	0,4...1,0
То же в штабелях на открытой площадке	1,0...1,2
Каучука	0,6...1,0
Товарно-материальных ценностей	0,5...1,2
Круглого леса в штабелях	0,4...1,0
Пиломатериалов (досок) в штабеля при влажности 16...18 %	2,3
Торфа в штабелях	0,8...1,0
Льноволокна	3,0...5,6
Сельские населенные пункты:	
Жилая зона при плотной застройке зданиями V степени огнестойкости, сухой погоде	2,0...2,5
Соломенные крыши зданий	2,0...4,0
Подстилка в животноводческих помещениях	1,5...4,0

Интенсивность подачи воды при тушении пожаров, л/(м<sup>2</sup>·с)

1. Здания и сооружения

Административные здания:

I-III степени огнестойкости 0.06

IV степени огнестойкости 0.10

V степени огнестойкости 0.15

подвальные помещения 0.10

чердачные помещения 0.10

Больницы 0.10

Жилые дома и подсобные постройки:

I-III степени огнестойкости 0.06

IV степени огнестойкости 0.10

V степени огнестойкости 0.15

подвальные помещения 0.15

чердачные помещения 0.15

Животноводческие здания:

I-III степени огнестойкости 0.10

IV степени огнестойкости 0.15

V степени огнестойкости 0.20

Культурно-зрелищные учреждения

(театры, кинотеатры, клубы, дворцы культуры):

сцена 0.20

зрительный зал 0.15

подсобные помещения 0.15

мельницы и элеваторы 0.14

ангары, гаражи, мастерские, локомотивные, вагонные, трамвайные и троллейбусные депо.0.20

Производственные здания:

участки и цехи

I-II степени огнестойкости 0.15

III-IV степени огнестойкости 0.20

V степени огнестойкости 0.25

окрасочные цехи 0.20

подвальные помещения 0.30

чердачные помещения 0.15

сгораемые покрытия больших площадей:

при тушении снизу внутри здания 0.15

при тушении снаружи со стороны покрытия 0.08

при тушении снаружи при развившемся пожаре 0.15

строящиеся здания 0.10

торговые предприятия и склады 0.20

холодильники 0.10

Электростанции и подстанции:

кабельные тоннели и полуэтажи 0.20

машинные залы и котельные помещения 0.20

галереи топливоподачи 0.10

трансформаторы, реакторы, масляные выключатели 0.10

## 2. Твердые материалы

Бумага разрыхленная 0.30

Древесина:

балансовая при влажности, %:

40-50 0.20

менее 40 0.50

пиломатериалы в штабелях в пределах одной группы при влажности, %:

8-14 0.45

20-30 0.30

свыше 30 0.20

круглый лес в штабелях в пределах одной группы 0.35

щепа в кучах с влажностью 30-50 % 0.10

каучук, резина и резинотехнические изделия 0.30

Пластмассы:

термопласты 0.14

реактопласты 0.10

полимерные материалы 0.20

текстолит, карболит, отходы пластмасс, триацетатная пленка 0.30

Хлопок и другие волокнистые материалы:

открытые склады 0.20

закрытые склады 0.30

целлулоид и изделия из него 0.40

ядохимикаты и удобрения 0.20

Подача тонкораспыленной воды.

#### Тактико-технические показатели приборов подачи пены.

Прибор подачи пены	Напор у прибора а, м	Концентрация р-ра, %	Расход, л/с			Кратность пены	Производительность по пене, м куб./мин(л/с)	Дальность подачи пены, м
			воды	ПО	р-ра ПО			
ПЛСК-20 П	40-60	6	18,8	1,2	20	10	12	50
ПЛСК-20 С	40-60	6	21,62	1,38	23	10	14	50
ПЛСК-60 С	40-60	6	47,0	3,0	50	10	30	50
СВП	40-60	6	5,64	0,36	6	8	3	28
СВП(Э)-2	40-60	6	3,76	0,24	4	8	2	15
СВП(Э)-4	40-60	6	7,52	0,48	8	8	4	18
СВП-8(Э)	40-60	6	15,04	0,96	16	8	8	20
ГПС-200	40-60	6	1,88	0,12	2	80-100	12 (200)	6-8
ГПС-600	40-60	6	5,64	0,36	6	80-100	36 (600)	10
ГПС-2000	40-60	6	18,8	1,2	20	80-100	120 (2000)	12

Тушение пожара средней кратности получаем путем дозированного введения пенообразователя подаваемого в воду.

Рассчитываем способ дозирования в пенном пожаротушении, с использованием насоса дозатора с дозирующей шайбой.

Требование к трубопроводу.

Установки пенного пожаротушения должны выполнять функцию тушения пожара.

Исполнение установок водяного и пенного пожаротушения должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.046, ГОСТ Р 50680 и ГОСТ Р 50800.

Пенное пожаротушение, которое будет использоваться для тушения в формовочном стали литейном цехе, выбираем с принудительным пуском. При расчете пенного пожаротушения принимаем количество ГПС-600, расположенных в пределах площади тушения в количестве пяти штук.

Требование к трубопроводу.

Согласно расчета, диаметр трубы для пожаротушения должен быть не менее 150 мм., т.к. припускная способность необходимая для нормальной работы пяти штук ГПС-600, 30 л/с.

Трубопровод необходимо проектировать из стальных труб по ГОСТ 10704 — со сварными и фланцевыми соединениями, по ГОСТ 3262, ГОСТ 8732 и ГОСТ 8734 — со сварными, фланцевыми, резьбовыми соединениями, а также по ГОСТ Р 51737 — с разъемными трубопроводными муфтами.

Питающие и распределительные трубопроводы установки следует прокладывать с уклоном в сторону узла управления или спускных устройств, равным не менее:

- 0,01 для труб с номинальным диаметром менее DN 50;
- 0,005 для труб с номинальным диаметром DN 50 и более.

Трубопроводы должны выдерживать пробное давление на прочность  $P_{пр} = 1,25 P_{раб. макс}$  (где  $P_{раб. макс}$  — максимальное рабочее давление).

Соединения трубопроводов между собой и с гидравлической арматурой должны обеспечивать герметичность давлением  $P_{г} = P_{раб. макс}$ .

Расстояние между трубопроводом и стенами строительных конструкций должно составлять не менее 2 см.

Требование к узлам управления

1. Узлы управления установок следует размещать в помещениях насосных станций, пожарных постов, защищаемых помещениях, имеющих температуру воздуха 5 °С и выше и обеспечивающих свободный доступ персонала, обслуживающего АУП.

2. Узлы управления, размещаемые в защищаемом помещении, следует отделять от этих помещений противопожарными перегородками и перекрытиями с пределом огнестойкости не менее REI 45 и дверьми с пределом огнестойкости не ниже EI 30. Отдельные узлы управления, размещенные в специальных шкафах, к которым имеет доступ только персонал, обслуживающий АУП, допускается размещать в защищаемых помещениях или рядом с ними без выделения противопожарными перегородками; при этом расстояние от специальных шкафов до пожарной нагрузки должно быть не менее 2 м.

Узлы управления должны обеспечивать:

- подачу воды (пенных растворов) на тушение пожаров;
- заполнение питающих и распределительных трубопроводов водой;
- слив воды из питающих и распределительных трубопроводов;
- компенсацию утечек из гидравлической системы АУП;
- сигнализацию при срабатывании сигнального клапана;
- проверку сигнализации срабатывания узла управления;
- измерение давления до и после узла управления.

Водоснабжение установок и подготовка пенного раствора

1. В качестве источника водоснабжения установок пенного пожаротушения следует использовать водопроводы с технической водой.
2. В случае, если гидравлические параметры водопровода (давление, расход) не обеспечивают расчетных параметров установки, должна быть предусмотрена насосная установка для повышения давления.
3. Вспомогательный водопитатель используется в тех случаях, когда продолжительность выхода на режим пожарного насоса при автоматическом или ручном пуске составляет более 30 с.
4. Расчетное количество воды для установок водяного пожаротушения допускается хранить в запасных пожарных резервуарах, в которых следует

предусматривать устройства, не допускающие расход пожарного запаса воды на другие нужды.

5. При определении вместимости резервуара для установок водяного пожаротушения следует учитывать возможность автоматического пополнения резервуаров водой в течение всего времени пожаротушения.

6. Количество пожарных резервуаров или водоемов должно быть не менее двух, при этом в каждом из них должно храниться 50 % объема воды на пожаротушение, при этом подача воды в любую точку пожара должна обеспечиваться из двух соседних резервуаров или водоемов; при объеме воды 1000 м<sup>3</sup> и менее допускается хранить ее в одном резервуаре.

#### 4. Результаты проведенного исследования

##### 4.1 Рекомендуемые средства и способы тушения

При ведении действий по тушению пожаров необходимо:

- определить количество персонала завода, личного состава подразделений пожарной охраны и других привлекаемых служб, необходимого для спасения и эвакуации посетителей, материальных ценностей и предотвращения паники;
- выяснить количество работников в цехе, подлежащих эвакуации и их транспортабельность;
- определить места, способы и очередность эвакуации работников цеха;
- установить связь с обслуживающим персоналом;
- назначить конкретное лицо из обслуживающего персонала цеха, ответственное за учет эвакуируемых людей;
- выяснить места возможного размещения ядовитых, легковоспламеняющихся и токсичных веществ и материалов;
- прокладывать рукавные линии таким образом, чтобы они не мешали эвакуации;
- соблюдать правила охраны труда и техники безопасности при выполнении поставленных задач.

Возможными путями распространения пожара являются: производственное оборудование, производственные вещества и материалы (битум).

Интенсивность подачи огнетушащих веществ составляет – 0,8 л/с (справочник РТП).

В целях обеспечения безопасности разведку и тушение пожара необходимо производить в СИЗОД.







Ч+17	Горит туннель, по площади $S = 7,56 \text{ м}^2$ , интенсивное горение, плотное задымление, распространение пламени. На пожар пребывает 2 отделения на АЦ ПСЧ-2.	5	-	1	-	2	5	1. По прибытию 1-ое отделение ПСЧ-2 от разветвления ПСЧ-1 подать ствол РС-70 звеном ГДЗС на защиту производственной линии № 2, АЦ установить в резерв. 2. 2-ое отделение ПСЧ-2 установить АЦ на ПГ-3, расположенный на территории завода, проложить магистральную линию. Подготовить резервное звено ГДЗС.
Ч+24,5	Горит туннель цеха №10, по площади $S=7,56 \text{ м}^2$ , интенсивное горение, плотное задымление, распространение пламени. На пожар пребывает 1 отделение на АЦ ПСЧ-3.	5	-	2	-	2	5	1. По прибытию отделения ПСЧ-3. АЦ установить в резерв, подать ствол РС-70 по авто лестнице на защиту кровли.
Ч+25	Пожар локализован	5	-	2	-	2	5	РТП через НШ передает информацию на ЦПС о количестве эвакуированных и спасенных, обстановку на пожаре.



Ч+14	Горит туннель, площади S= 7,56 м <sup>2</sup> , интенсивное горение, плотное задымление. На пожар пребывает 2 отделения на АЦ и АЛ ПСЧ-1.	48,4	-	1	2	-	45	<p>1. По прибытию 1-ое отделение ПСЧ-1 установить АЦ на ПГ-9, расположенный на территории завода, проложить магистральную линию, подать лафетный ствол и ствол РС-70 на охлаждение горящего резервуара.</p> <p>2. Организовать взаимодействие с администрацией объекта.</p>
								<p>Уточнить количество людей, их состояние, места расположения</p> <p>3. Отдать распоряжение на:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вызов к месту пожара сил и средств по рангу № 2, ГИБДД, полиции;</li> <li>- повышение давления в водопроводной сети;</li> <li>- запросить к месту вызова дополнительные экипажи скорой медицинской помощи;</li> </ul> <p>4. Организовать отключение электроэнергии.</p> <p>5. 2-ое отделение ПСЧ-1 установить АЦ на ПВ, расположенный на территории завода, проложить магистральную линию, подать лафетный ствол на охлаждение горящего резервуара.</p> <p>5. АЛ-30 ПСЧ-1 установить в резерв.</p>

Ч+ 17	Горит туннель, площади S= 7,56 м <sup>2</sup> , интенсивное горение, плотное задымление. На пожар пребывает 2 отделения на АЦ ПСЧ-2.	48, 4	-	2	3	2	71	1. По прибытию 1-ое отделение ПСЧ-2 установить АЦ на ПГ-2, расположенный на территории завода, проложить магистральную линию, подать лафетный ствол и ствол РС-70 на охлаждение соседнего резервуара. - 2-ое отделение ПСЧ-2 установить АЦ на ПГ-3, расположенный на территории завода, проложить магистральную линию, подать 2 ГПС-600 по АЛ-30 на тушение горящего резервуара.
Ч+ 24,5	Горит туннель, площади S= 7,56 м <sup>2</sup> , интенсивное горение, плотное задымление. На пожар пребывает 1 отделение на АЦ ПСЧ-3.	48, 4	-	2	3	2	71	1. По прибытию отделения ПСЧ-3. АЦ установить в резерв, проложить резервную магистральную линию к АЛ-30.
Ч+ 26	Пожар локализован	48, 4	-	2	3	2	71	РТП через НШ передает информацию на ЦППС о количестве эвакуированных и спасенных, обстановку на пожаре.

#### 4.2 Расчетные и справочные данные, необходимые для обеспечения управления действиями подразделений пожарной охраны при пожаре

Сводная таблица расчета сил и средств для тушения пожара

Вариант тушения	Прогноз развития пожара (площадь пожара, фронт пожара линейная скорость распространения, площадь тушения, объем тушения и т.п.	Требуемый расход огнетушащих веществ, л/с <sup>-1</sup>	Количество Приборов подачи огнетушащих веществ, шт.	Количество пожарных машин, основных/специальных шт.	Предельные расстояния для подачи воды,	Численность личного состава, количество звеньев ГДЗС чел/шт.
-----------------	--	---	---	---	--	--

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
1	- площадь пожара 96 м <sup>2</sup> . - линейная скорость 0,8 м/мин.	12 л/с	4	5 основных 1 специальных	150	19 чел. 3 звена ГДЗС
2	- площадь пожара 153,86 м <sup>2</sup> . - линейная скорость 0,8 м/мин.	48,4 л/с	7	5 основных 1 специальных	200	20 чел.

Вовремя пожара при нарушении производства необходимо учитывать спецификацию цеха №10.

Сборочные единиц:

- 1 Автоклав
- 2 Бегуны размалывающие
- 3 Печь для сушки песка
- 4 Печь для сушки глины
- 5 Станок для изготовления воронок
- 6 Смешивающие бегуны
- 7 Смеситель
- 8 Линия ХТС
- 9 Сушильная печь
- 10 Провальная решётка
- 11 Станок для резки кирпича
- 12 Закрома
- 13 Передаточная тележка 2шт
- 14 Смешивающие бегуны 1шт
- 15 Передаточная тележка 1шт
- 16 Сушильная печь 1шт
- 17 Сушильная печь 2шт
- 18 Вагранка 2шт
- 19 Рольганк 3шт
- 20 Передаточная тележка 1шт
- 21 Индукционная печь 2шт

- 22 Печь подогрева тиглей 1шт
- 23 Раздаточная печь 1шт
- 24 Формовочная машина №235, 2шт
- 25 Решетка выбивная 1шт
- 26 Рольганг 5шт
- 27 Сталеплавильная печь ДС-5 1шт
- 28 Сталеплавильная печь ДСП-3А 1шт
- 29 Передаточная тележка 1шт
- 30 Выбивная решётка 1шт
- 31 Закрома для ферросплавов 2шт
- 32 Сварочная кабина 1шт
- 33 Карусельный станок 1шт
- 34 Формовочная машина №234, 2шт
- 35 Формовочная машина №233, 2шт
- 36 Передаточная тележка 1шт
- 37 Термическая печь 1шт
- 38 Передаточная тележка 1шт
- 39 Дробеструйная камера 2шт
- 40 Машина литья под давления 2шт
- 41 Машина литья под давления 1шт
- 42 Термический агрегат 1шт
- 43 Передаточная тележка 1шт
- 44 Обдирочно-шлифовальный станок 3шт
- 45 Гидравлический пресс 1шт
- 46 Маятниковая пила 1шт
- 47 Токарный станок 2шт
- 48 Фрезерный станок 2шт
- 49 Долбёжный станок 1шт
- 50 Сверлильный станок 1шт
- 51 Пятишпиндельнаяцентробежная машина 1шт



- 52 Термическая печь 1шт
- 53 Двухшпиндельная центробежная машина 1шт
- 54 Роликовая центробежная машина 1шт
- 55 Стенд разогрева ковша 1шт
- 56 Установка продувки аргоном 1шт
- 57 раска-мешалка 2шт
- 58 камера для охлаждения ковша 2шт
- егуны размалывающие 1шт

4.3 Действия обслуживающего персонала (работников) объекта до прибытия пожарных подразделений

4.3.1 Инструкции на случай пожара для должностных лиц объекта

При возникновении пожара или появлении его признаков (задымлении) в первую очередь необходимо:

1. Сообщить в пожарную охрану внутри завода по телефону «40- 01 и 30-01» или через сотовый телефон «112» (при этом назвать адрес объекта, место возникновения пожара, свою фамилию);
2. Сообщить о пожаре ( задымлении) выше стоящему руководителю;
3. Принять меры к быстрой эвакуации людей с места возникновения пожара:
  - объявить о пожаре, не допустить паники;
  - открыть запасные эвакуационные выходы из здания,
  - принять меры к тушению пожара подручными средствами- огнетушителями, водой от пожарных кранов;
  - эвакуировать наиболее ценное имущество, документацию;
  - оказать первую медицинскую помощь пострадавшим.
4. При возникновении пожара в электроустановках или на электрооборудовании необходимо ;
  - обесточить электроустановку

– перед тушением пожара в электроустановках выдать допуск на тушение пожара АСС

5. Организовать встречу подразделений пожарной охраны, сообщить все имеющиеся сведения о возгорании и выполнять все распоряжения РТП.

6. Сообщить должностному лицу первому прибывшему на пожар какие меры приняты по эвакуации людей, количество людей, подлежащих эвакуации, их состояние, место эвакуации, а также какой обслуживающий персонал можно привлечь для эвакуации.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

Функциональное назначение литейно-формовочного цеха №10 ООО «Юргинский машиностроительный завод» для изготовления и выплавки форм (горно-шахтного оборудования, кранов, и т.д). Для ликвидации тушения пожара необходимо задействовать семь единиц техники и 26 человек личного состава, учитывая данный факт, можно говорить о повышенных затратах в ходе ликвидации чрезвычайной ситуации на объекте. В целом ущерб, его называют полным ущербом, который представлен в виде двух составляющих – прямого и косвенного ущерба, т.е.

$$U = U_{пр} + U_{к} = 382541 + 2417213 = 2799754 \text{руб. (5.1)}$$

### 5.1. Оценка прямого ущерба

Оценка прямого ущерба представляет собой сумму ущерба, который наносится основным производственным фондам (ОПФ) и оборотным средствам (ОС),

$$Y_{np} = C_{опф} + C_{ос} = 32541,062 + 350000 = 382541,062 \text{ руб. (5.2)}$$

Основные фонды промышленного производства – это совокупная стоимость материальных ценностей производственного и непроизводственного назначения, необходимых для выполнения производством своих функций, в нашем случае это технологическое, производственное оборудование цеха №10, где произошел пожар.

Ущерб основных производственных фондов находим по формуле:

$$C_{опф} = C_{то} + C_{кэс} + C_3 = 14464,8 + 73,062 + 16232 = 32541,062 \text{ руб. (5.3)}$$

Ущерб, нанесенный технологическому оборудованию находим по формуле:

$$C_{то} = \sum G_{то} C_{то.ост.} = 0,0082 \times 1764000 = 14464,8 \text{ руб. (5.4)}$$

При пожарах относительная величина ущерба определяется как отношение площади пожара к общей площади помещения объекта, т.е.

$$G_{то} = \frac{F_{п}}{F_{о}} = \frac{24,7}{3024} = 0,0082 \text{ (5.5)}$$

где  $F_{п}$  – площадь пожара, определяемая в соответствии с рекомендациями [3], м<sup>2</sup>;

$F_{о}$  – площадь объекта, м<sup>2</sup>;

$$C_{то.ост.} = n_{то} \times C_{то.б.} \left( 1 - \frac{H_{а.то} \times T_{то.ф}}{100} \right) = 7 \times 300000 \left( 1 - \frac{0,16 \times 6}{100} \right) = 1764000 \text{ руб. (5.6)}$$

где:  $C_{то.ост.}$  – остаточная стоимость технологического оборудования, руб.;

$n_{то}$  – количество технологического оборудования, ед.;

$C_{то.б.}$  – балансовая стоимость технологического оборудования руб.;

$H_{а.то}$  – норма амортизации технологического оборудования, %;

$T_{то.ф}$  – фактический срок эксплуатации технологического оборудования, год;

$$H_{а.то} = \frac{1}{T_{то.ф}} \times 100 = \frac{1}{6} \times 100 = 16\% \text{ (5.7)}$$

Ущерб, нанесенный коммунально-энергетическим сетям (ЦЭЦ) находим по формуле:

$$C_{кэс} = \sum G_{кэс} C_{кэс.ост.} = 0,0082 \times 8910 = 73,062 \text{ руб.}$$

При пожарах относительная величина ущерба определяется как отношение площади пожара к общей площади помещения объекта, т.е.

$$G_{кэс} = \frac{F_{п}}{F_{о}} = \frac{24,7}{3024} = 0,0082 \quad (5.8)$$

где:  $F_{п}$  – площадь пожара, определяемая в соответствии с рекомендациями ГОСТ [3], м<sup>2</sup>;

$F_{о}$  – площадь объекта, м<sup>2</sup>;

$$C_{кэс.ост.} = n_{щ} \times C_{кэс.б.} \left( 1 - \frac{H_{а.кэс} \times T_{ф}}{100} \right) = 3 \times 3000 \left( 1 - \frac{0,125 \times 8}{100} \right) = 8910 \text{ руб.} \quad (5.9)$$

где  $C_{кэс.ост.}$  – остаточная стоимость коммунально-энергетических сетей, руб.;

$n_{щ}$  – количество эл. щитков подлежащих замене, ед;

$H_{а.кэс}$  – норма амортизации коммунально-энергетических сетей, %;

$$H_{а.кэс} = \frac{1}{T_{кэс.ф}} \times 100 = \frac{1}{8} \times 100 = 12,5\% \quad (5.10)$$

$T_{кэс.ф}$  – фактический срок эксплуатации коммунально-энергетических сетей, год;

Ущерб, нанесенный туннелю земле-приготовительного участка литейно-формовочного цеха №10 ЮМЗ на объекте находим по формуле:

$$C_3 = \sum G_3 C_{3.ост} = 0,0082 \times 1980000 = 16232 \text{ руб.} \quad (5.11)$$

$$C_{3.ост.} = C_{3.б.} \left( 1 - \frac{H_{а.3} \times T_{3.ф}}{100} \right) = 2000000 \left( 1 - \frac{0,125 \times 8}{100} \right) = 1980000 \text{ руб.} \quad (5.12)$$

где  $C_{3.б.}$  – балансовая стоимость туннеля, руб.;

$$H_{а.3} = \frac{1}{T_{3.ф}} \times 100 = \frac{1}{8} \times 100 = 12,5\% \quad (5.13)$$

$$C_3 = C_{3.ост.} \times G_3 = 1980000 \times 0,0082 = 16172 \text{ руб.} \quad (5.14)$$

где:  $G_3$  – относительная величина ущерба, причиненного туннелю ;

$$G_3 = \frac{F_{п}}{F_{о}} = \frac{24,7}{3024} = 0,0082 \quad (5.15)$$

где  $F_{п}$  – площадь пожара;

$F_{о}$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>.

5.1.1. Готовая продукция предназначенная для реализации. На момент пожара в сталелитейном цехе -350000 руб.

$$C_{oc} = 350000 \text{ руб.}$$

где  $C_{oc}$  – стоимость пострадавших оборотных средств;

## 5.2. Оценка косвенного ущерба

Оценка косвенного ущерба представляет собой сумму средств необходимых для ликвидации пожара и затраты, связанные с восстановлением туннеля земле-приготовительного участка для дальнейшего его функционирования.

Сумму косвенного ущерба находим по формуле:

$$Y_K = C_{ла} + C_B = 2388093,33 + 29120 = 2417213 \text{ руб.} \quad (5.16)$$

где:  $C_{ла}$  – средства, необходимые для ликвидации ЧС, руб.;

$C_B$  – затраты, связанные с восстановлением производства, руб.;

### 5.2.1 Средства, необходимые для ликвидации ЧС

Средства необходимые для ликвидации ЧС зависят от ее характера и масштабов, определяющих объемы спасательных и других неотложных работ.

В дипломной работе основными видами работ, выполняемыми при ликвидации ЧС и определяющими затраты – является тушение пожара.

Средства на ликвидацию аварии (пожара) определяем [1] по формуле:

$$C_{\text{л.а.}} = C_{\text{о.с.}} + C_{\text{и.о.}} + C_{\text{м}} = 266760 + 2116000 + 5333,33 = 2388093,33 \text{ (5.17)}$$

где  $C_{\text{о.с.}}$  – расход на огнетушащие средства, руб.;

$C_{\text{м}}$  – расходы на топливо (горюче-смазочные материалы) для пожарной техники, руб.;

$C_{\text{и.о.}}$  – расходы связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования, руб.

Расход на огнетушащие средства находим по формуле:

$$C_{\text{о.с.}} = S_{\text{т}} \times I_{\text{тр}} \times \Pi_{\text{о.с.}} \times t = 24,7 \times 0,2 \times 22,5 \times 2400 = 266760 \text{ руб. (5.18)}$$

где  $t$  – время тушения пожара, 40 мин. = 2400 сек;

$\Pi_{\text{о.с.}}$  – цена огнетушащего средства – вода, 22,5 руб./л;

$I_{\text{тр}}$  – интенсивность подачи огнетушащего средства (табличная величина принимается исходя из характеристики горючего материала), 0,2л/(с×м<sup>2</sup>);

$S_{\text{т}}$  – площадь тушения, 24,7 м<sup>2</sup>.

Пожар на 11 минуте распространяется по угловой форме [3], следовательно площадь тушения пожара определяем по формуле:

$$S_{\text{o}} = 3,14 \times R^2 / 4 = 3,14 \times 5,6^2 / 4 = 24,7 \text{ м}^2 \text{ (5.19)}$$

где  $R$  – путь пройденный фронтом пламени за время свободного развития пожара (более 10 мин.), следовательно

$$R = 0,5 \times V_{\text{л}} \times 10 + V_{\text{л}} \times (\tau_{\text{н.а.}} - 10) = 0,5 \times 1,0 \times 10 + 1 \times (10,6 - 10) = 5,6 \text{ м} \text{ (5.20)}$$

где  $V_{\text{л}}$  – линейная скорость распространения пожара, принимаем 1,0 м/мин.

$\tau_{\text{н.а.}}$  время свободного развития пожара [4] определяем по формуле:

$$\tau_{\text{н.а.}} = \tau_{\text{з.н.}} + \tau_{\text{з.а.1}} + \tau_{\text{з.е}} + \tau_{\text{з.д.1}} = 3 + 1 + 2,6 + 4 = 10,6 \text{ мин. (5.21)}$$

где  $\tau_{\text{з.н.}}$  – время сообщения диспетчеру о пожаре (для объектов оборудованных

АУПС принимается равным 3 мин.);

$\tau_{\text{з.е}}$  – время, сбора личного состава, 1 мин.);

$\tau_{\text{з.д.1}}$  – время следования первого подразделения от ПЧ до места вызова, берется из расписания выездов пожарных подразделений, 2,6 мин.;

$\tau_{\text{дл}}$  – время, затраченное на проведение боевого развертывания (в пределах 5 минут);

$$\tau_{\text{дл}} = \frac{60 \times L}{V_{\text{сл.}}} = \frac{60 \times 2}{45} = 2,6 \text{ мин.} \quad (5.22)$$

где  $L$  – длина пути следования подразделения от пожарного депо до места пожара, км;

$V_{\text{сл.}}$  – средняя скорость движения пожарных автомобилей, 45 км/ч;

Расходы связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования определяем по формуле:

$$C_{\text{и.о}} = (K_{\text{АП}} \times \Pi_{\text{об.}} \times N_{\text{АП}}) + (K_{\text{СР}} \times \Pi_{\text{об.}} \times N_{\text{СР}}) + (K_{\text{ПР}} \times \Pi_{\text{об.}} \times N_{\text{ПР}}) = \\ = (0,03 \times 3800000 \times 8) + (0,05 \times 2000 \times 4) + (0,09 \times 2000 \times 20) = 2116000 \text{ руб.} \quad (5.2)$$

где  $N$  – число единиц оборудования, шт;

$N_{\text{АП}}$  – число единиц пожарного автомобиля, 8 ед.

$N_{\text{СР}}$  – число единиц ручных стволов, 4 шт.;

$N_{\text{ПР}}$  – число единиц пожарных рукавов, 20 шт.;

$\Pi_{\text{об.}}$  – стоимость единицы оборудования, руб./шт.;

$K_{\text{АП}}$  – норма амортизации пожарного автомобиля;

$K_{\text{СР}}$  – норма амортизации ручного ствола;

$K_{\text{ПР}}$  – норма амортизации пожарных рукавов;

Расходы на топливо (горюче-смазочные материалы) для пожарной техники [2] находим по формуле:

$$C_{\text{м}} = P_{\text{м}} \times \Pi_{\text{м}} \times L = P_{\text{м}} \times \Pi_{\text{м}} \times (60 \times L / V_{\text{сл.}}) = \\ = 0,0415 \times 29,5 \times (60 \times 4000 / 45) = 5333,33 \text{ руб.} \quad (5.24)$$

где  $\Pi_{\text{м}}$  – цена за литр топлива, 29,5 руб/л;

$P_{\text{м}}$  – расход топлива, 0,0415 л/м;

$L$  – весь путь, 4000 м.

### 5.2.2. Затраты, связанные с восстановлением туннеля

Т.к. при пожаре закопятся стены и бетонный пол на общей площади 20м<sup>2</sup>, и

пострадают электрощиты в количестве 3 шт., а 28 м.п. электропровода подлежит замене, следовательно:

$$C_B = C_{B/Э} + C_{B/Щ} + C_{B/П} = 2870 + 6450 + 19800 = 29120 \text{ руб.}$$

где  $C_{B/Э}$  – затраты, связанные с монтажом электропроводки;

$C_{B/Щ}$  – затраты, связанные с монтажом электрощитов;

$C_{B/П}$  – затраты, по замене кафельной плитки.

Затраты, связанные с монтажом электропроводки находим по формуле:

$$C_{B/Э} = (C_э \times V_э) + (V_э \times R_э) = (57,50 \times 28) + (28 \times 45) = 2870 \text{ руб.} \quad (5.25)$$

где  $C_э$  – стоимость электропроводки, 57,50 руб/м.п.;

$R_э$  – расценка за выполнение работ по замене электропроводки 45 руб/м.п.;

$V_э$  – объем работ необходимый по замене электропроводки, 28 м.п.;

Затраты, связанные с монтажом электрощитов находим по формуле:

$$C_{B/Щ} = (C_{щ} \times V_{щ}) + (V_{щ} \times R_{щ}) = (1200 \times 3) + (3 \times 950) = 6450 \text{ руб.} \quad (5.26)$$

где  $C_{щ}$  – стоимость одного электрощита, 1200 руб/шт

$R_{щ}$  – расценка за выполнение работ по замене электрощита 950 руб/шт.;

$V_{щ}$  – количество электрощитов подлежащих замене, 3 шт.;

Затраты, связанные с монтажом кафельной плитки.

$$C_{B/П} = (C_{п} \times V_{п}) + (V_{п} \times R_{п}) = (540 \times 20) + (20 \times 450) = 19800 \text{ руб.} \quad (5.27)$$

$C_{п}$  – стоимость материальных ресурсов, необходимых для проведения работ, руб/м<sup>2</sup>;

$R_{п}$  – расценка по замене 1 м<sup>2</sup>; плитки, руб /м<sup>2</sup>;

$V_{п}$  – объем работ по замене плитки, 28 м<sup>2</sup>.

Таблица 5.3 – Основные расчеты по разделу

наименование	стоимость/руб.
--------------	----------------



Полный ущерб	2799754
Оценка прямого ущерба	382541
Ущерб основных производственных фондов	32541,06
Ущерб, нанесенный технологическому оборудованию	14464
Ущерб, нанесенный коммунально-энергетическим сетям	73,062
Ущерб, нанесенный туннелю	16232
Оценка косвенного ущерба	2417213
Средства, необходимые для ликвидации ЧС	2388093,33
Расход на огнетушащие средства	266760
Расходы связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования	2116000
Расходы на топливо (ГСМ) для пожарной техники	5333,33
Затраты, связанные с восстановлением туннеля	29120
Затраты, связанные с монтажом электропроводки	2870
Затраты, связанные с монтажом электрощитов	6450
Затраты связанные с сварочными работами	19800

5.4 Заключение финансового менеджмента ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Пожар, на площади 30,1 м<sup>2</sup>, который произошел в туннеле земле-приготовительного участка литейно-формовочного цеха №10 ЮМЗ и нанес ущерб цеху №10 в виде испорченного оборудования, электрощитов и стен самого помещения, а также его продукции подлежащего реализации. Сумма прямого ущерба составила 2799754 руб., в него вошли затраты на ликвидацию пожара, и составили 2388093,33 руб.

## 6. Социальная ответственность

### 6.1. Краткое описание исследуемого объекта.

Тоннель в цехе №10 имеет горизонтальное подземное сооружение, длиной 85м, ширина 2,2м, высота 2м. Представляет собой литую форму из железобетонных плит, предназначенный для транспортировки горелой земли по транспортерной ленте, после выбивки отливок из форм.

Описание рабочего места уборщика горелой земли в туннеле  
землеприготовительного участка литейно-формовочного цеха №10 ООО  
«Юргинский машзавод».

В тоннеле работают от 2 до 3-х человек, работа в нем сопровождается тяжелым физическим трудом. Из-за повышения в рабочей зоне температуры, высокой влажностью, повышенные уровни шума, вибрации. Также к вредным физическим факторам в тоннеле относятся запыленность и загазованность; недостаточная освещенность рабочих мест, что может вызвать профессиональное заболевание, временное снижение работоспособности, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний, привести к нарушению потомства.

Среди заболеваний у уборщиков горелой земли в тоннели землеприготовительного участка из-за опасного воздействия диоксида кремния оказывается силикоз.

Опасными и вредными производственными факторами являются:

- пыль дезинтеграции и конденсации;
- пары и газы;
- избыточная теплота;
- повышенный уровень шума и вибрации;
- электромагнитные излучения;
- движущиеся машины и механизмы;
- подвижные части оборудования;
- ультразвук.

Пыль литейных цехов по дисперсному составу относится к мелким и мельчайшим фракциям, которые длительное время находятся во взвешенном состоянии в воздухе рабочей зоны. Значительные выделения пыли, содержащей двуокись кремния до 99 %, наблюдается при выбивке отливок, в процессе приготовления формовочных и стержневых смесей, приготовления моделей. При плавке легированных сталей и цветных металлов в воздух рабочей зоны могут выделяться аэрозоли конденсации, среди которых наиболее токсичными являются аэрозоли окислов марганца, цинка, ванадия, никеля и многих других металлов и их соединений.

К газам и парам, которыми загрязняется воздух рабочей зоны литейных цехов, относятся акролеин, ацетон, ацетилен, бензол, окись азота, окись углерода, двуокись серы, уротропин, углекислый газ, фенол, формальдегид, хлор, этиловый спирт и др.

Окись углерода является основным вредным производственным фактором в чугуно и сталелитейных цехах. Источники выделения - вагранки и другие плавильные агрегаты, залитые формы в процессе их остывания, сушильные печи, агрегаты поверхностной подсушки форм и др. Например, концентрация окиси углерода в колошниковых газах вагранок достигает 15 %. Количество

окси углерода, выделяющееся при заливке чугуна и стали, зависит от времени пребывания отливки в цехе и массы отливок. Углекислый газ, применяемый для химической сушки (твердения) песчано-глинистых форм, не токсичен, однако при большом количестве его в воздухе рабочей зоны уменьшается содержание кислорода, что может вызвать тягостное ощущение и даже удушье.

Избыточное выделение теплоты наблюдается в отделениях плавки металла, заливки, сушки форм и стержней, выбивки отливок термической обработки, а также при выполнении ряда вспомогательных операций (при подсушке ковшей, форм и др.). На рабочей площадке мартеновских печей, на колошниковой площадке вагранок и у мест выпуска расплавленной стали и чугуна температура воздуха может превышать 30 °С при температуре наружного воздуха 20 °С.

Ультразвук в литейных цехах применяют для обработки жидких расплавов, очистки отливок, в установках и системах очистки газов и др. Для этого используют генераторы с диапазоном частот 18-22 кГц.

Электромагнитные поля в литейных цехах генерируются электротермическими установками для плавки и нагрева металла, сушки форм и стержней и др. Источники ионизирующих излучений в литейном производстве применяют для плавки, выявления дефектов в отливках, контроля и автоматизации технологических процессов и др.

Анализ загрязнения среды обитания деятельностью Юргинского машиностроительного завода показал, что в биосферу поступают вещества, оказывающие негативное воздействие на организм человека. К таким веществам, в первую очередь, относятся углеводороды, диоксид серы, монооксид углерода, оксиды азота, сажа. по степени воздействия на организм человека токсичные вещества подразделяются на 4 класса: 1 – чрезвычайно опасные, 2 – высоко опасные, 3 – умеренно опасные, 4 – малоопасные. для них установлены предельно допустимые концентрации:

Оксид углерода (СО) – прозрачный, не имеющий запаха газ, который в воде не растворяется (4-й класс опасности). Длительность его существования в атмосфере – от 2 месяцев до 3 лет. Поступая в организм с вдыхаемым воздухом, СО быстро поглощается кровью и блокирует возможность гемоглобина снабжать организм кислородом.

Монооксид азота (NO) представляет собой бесцветный газ. Он не раздражает дыхательные пути, и поэтому человек его не чувствует. При вдыхании NO, так же как и СО, связывается с гемоглобином. При этом образуется нестойкое нитрозосоединение, которое быстро переходит в метгемоглобин, при этом  $Fe^{2+}$  переходит в  $Fe^{3+}$ . Ион  $Fe^{3+}$  не может обратимо связывать кислород и таким образом выходит из процесса переноса кислорода. Концентрация метгемоглобина в крови 60-70% считается летальной. Диоксид азота (NO<sub>2</sub>) – газ красновато-бурового цвета, в малых концентрациях без запаха, хорошо растворяется в воде (2-й класс опасности). Образующаяся в результате взаимодействия NO<sub>2</sub> с влагой воздуха азотная кислота разрушает легочную ткань и верхние дыхательные пути. При этом отравление организма происходит постепенно и каких-либо нейтрализующих это действие средств нет. Углеводороды в выбросах представлены низкомолекулярными соединениями, образующимися в результате неполного сгорания топлива, полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ) и альдегидами. В целом, их действие отнесено к 4-му классу опасности. Однако некоторые виды ПАУ, в частности бенз(а)пирен, являются канцерогенными веществами (1-й класс опасности).

Сажа (С) вызывает негативные изменения в системе дыхательных органов (3-й класс опасности). Если твердые частицы присутствуют в воздухе вместе с оксидами серы, то их воздействие на здоровье людей становится опасным.

Диоксид серы (SO<sub>2</sub>) – бесцветный, с острым запахом газ, который, взаимодействуя с влагой воздуха, образует серную кислоту (3-й класс опасности). Нарушает белковый обмен, поражает легкие и верхние дыхательные пути.

Пыль, содержащаяся в выбросах производственных предприятий, делится по дисперсности на 5 групп:

I – очень крупнодисперсная (более 140 мкм);

II – крупнодисперсная (40-140 мкм);

III – среднедисперсная (10-40 мкм);

IV – мелкодисперсная (1-10 мкм);

V – очень мелкодисперсная (менее 1 мкм).

Пыль, выделяемую при производстве асфальтобетонных и цементобетонных смесей, по дисперсному составу можно отнести к II и III группе. Данные по дисперсному составу пыли при производстве асфальтобетонных смесей приведены в табл.1 [3].

Наиболее опасной для организма работающих является пыль, содержащая свободную окись кремния ( $\text{SiO}_2$  – кремнезем).

Количество свободной двуокиси кремния в пыли зависит от типа перерабатываемой горной породы; в кварцитах ее – 52–57 %, в песчаниках – 30–75 %, в гнейсах – 27–74 %, в гранитах – 25–65 %, в известняках – 3–37 %. Санитарные нормы регламентируют содержание пыли в воздушной среде (в рабочей зоне) в зависимости от содержания в перерабатываемой породе двуокиси кремния.

При переработке горных пород, содержащих в своем составе более 70 %  $\text{SiO}_2$ , величины ПДК пыли в зоне установок допускают не свыше 1 мг/м<sup>3</sup>, ПДК для известняков не более 6 мг/м<sup>3</sup>.

Аэрозоли, образующиеся в процессе производства, оказывают как прямое, так и косвенное влияние на здоровье людей. Косвенное воздействие: уменьшение поступления на земную поверхность биологически активного УФ- излучения, необходимого для поддержания нормальной температуры человеческого тела и для образования витамина D<sub>3</sub>, приводит к недостатку этого витамина в организме. Кроме того, УФ- излучение уничтожает микроорганизмы и оказывает стерилизующее действие. Уменьшение доли

УФ-лучей в пыльной атмосфере повышает вероятность инфекционных бактериальных заболеваний.

Прямое воздействие аэрозольных частиц проявляется в возникновении ряда специфических заболеваний дыхательных путей. Частота респираторных заболеваний, инфекций, таких как катары верхних дыхательных путей и бронхит, возрастает при увеличении содержания твердых частиц в воздухе.

Присутствие твердых частиц в воздухе вместе с оксидами серы очень опасно. Сульфатные частицы имеют минимальные размеры и легко проникают в легкие. Вследствие своих малых размеров эти частицы дольше, чем частицы больших размеров, остаются взвешенными в воздухе, переносясь на большие расстояния, измеряемыми сотнями километров.

Некоторые твердые частицы, загрязняющие воздух, не только повышают число респираторных заболеваний, но и вызывают развитие злокачественных опухолей. Канцерогенами являются полициклические ароматические углеводороды.

Анализ литературных данных показал, что сталелитейный цех, являясь источником загрязнения атмосферы, оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Проанализирован состав образующихся загрязнителей.

Рассмотрено влияние загрязняющих веществ на гидросферу, атмосферу, литосферу и человека. Вещества, поступающие в атмосферу с выбросами, ухудшают состояние воздушной среды, влияют на состояние почвы и гидросферы, являются источниками вторичного загрязнения, нарушают нормальное функционирование растений и живых организмов, а также негативно сказываются на органах дыхания человека и на здоровье в целом.

**Заключение**

По результатам выполненной работы удалось достичь ранее поставленных целей, путем выполнения ряда практико-теоретических задач и инженерных расчетов.

Проведены исследования и анализ инженерно-технической и организационно-управленческой составляющих обеспечения общей пожарной безопасности в туннеле земле-приготовительного участка литейно-формовочного цеха №10 ЮМЗ.

Выявлены недоработки в организации пожарной безопасности и в технической части. Проведен тщательный анализ развития пожара и дана оценка влияния поражающих факторов на процесс эвакуации.

Сделан полный расчет параметров противопожарной защиты из туннеля, а также осуществлен подбор вентиляционного оборудования для полноценного и устойчивого функционирования системы в целом. В результате проделанной работы дана оценка влияния системы противопожарной защиты на процесс эвакуации и в целом пожарную безопасность объекта.

Следует отдельно отметить, что по большинству показателей пожарная безопасность в туннеле соответствует нормам, правилам и регламентам профильных НПА, однако для достижения более качественного уровня, необходимо внедрение принципиально новых систем, отвечающим требованиям сегодняшнего дня. Этот аспект особенно важен в тех случаях, когда речь идет о цене человеческой жизни.

Разработанные и рекомендованные в настоящей работе меры окажут значительное влияние на улучшение существующего положения в области пожаротушения и выведут предприятие на принципиально новый уровень обеспечения пожарной безопасности.

Список используемых источников



- 1 Деятельность МЧС России. Статистика. [Электронный ресурс] / МЧС России. – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru/activities/stats>. Дата обращения 20.05.2015 г.
- 2 Акимов В. А. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: учеб. пособие / В. А. Акимов, Ю. Л. Воробьев, М. П. Фалеев. – М.: Высшая школа, 2007. – 103 с.
- Опасные факторы пожара [Электронный ресурс] / Охрана труда. – Режим доступа: [http://ohrana-bgd.ru/pogbez/pogbez1\\_06.html](http://ohrana-bgd.ru/pogbez/pogbez1_06.html). Дата обращения 12.05.2015 г.
- Климушин Н. Г. Противопожарная защита зданий повышенной этажности: учеб. пособие / Н. Г. Климушин, В. Н. Новиков – М.: Стройиздат, 1979. – 142 с.
- Рукунов В. С. Расчет противодымной вентиляции в зданиях различного назначения: учеб. пособие / В. С. Рукунов, И. В. Анисимов. – Томск.: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2011. – 38 с.
- Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-пособие / С. В. Собурь. – М: Пож.книга, технического минимума: учеб. 2006. – 45 с.
- Классификация материалов по степени возгораемости [Электронный ресурс] / Охрана труда. – Режим доступа: <http://trudova-ohrana.ru/index.php>. Дата обращения 21.05.2015 г.
- Терещнев В.В., Здания повышенной этажности. Противопожарная защита и тушение пожаров / В.В. Терещнев, Н.С. Артемьев. – М.: «Пожнаука», 2006. – 238 с.

- Корольченко А. Я. Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности / А.Я. Корольченко, Д.О. Загорский. – М.: Изд-во «Пожнаука», 2010. – 118 с.
- Свод правил СП 7.13130.2009 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования. – М.: Официальное издание МЧС России, 2009 г. – 33с.
- Табунщиков Ю. А. Расчет параметров систем противопожарной защиты жилых и общественных зданий: Рекомендации АВОК / Ю. А. Табунщиков, В. М. Есин, А. В. Игольников. – М.: НП «АВОК», 2010. – 52 с.
- Свод правил СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. – М.: Официальное издание МЧС России, 2009 г. – 10 с.
- Требования к системам противопожарной защиты зданий, сооружений и строений [Электронный ресурс] / Система пожарной безопасности. – Режим доступа: <http://www.spb01test.ru/reglament85.html>. Дата обращения 20.05.2015 г.
- Адресные системы ОПС и противопожарной автоматики [Электронный ресурс] / Системы безопасности. – Режим доступа: <http://bolid.ru/production/orion/ops-subsystems/>. Дата обращения 20.05.2015 г.
- Свод правил СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. – М.: Официальное издание МЧС России, 2009 г. – 10 с.
- Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 23.06.2014) [Электронный ресурс] // Консультант Плюс: Законодательство; Версия Проф.

– URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_159028/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_159028/). Дата обращения 20.05.2015.

- Противопожарные преграды [Электронный ресурс] / Пожарная охрана. – Режим доступа: <http://fireman.ru/bd/snip/2-01-02-85-3.htm>. Дата обращения 21.05.2015 г.

- Виды и назначение противопожарных преград [Электронный ресурс] / Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Режим доступа: [http://firedata.ru/vidi\\_i\\_naznachenia\\_protivopojarnix\\_pregrad.html](http://firedata.ru/vidi_i_naznachenia_protivopojarnix_pregrad.html). Дата обращения 18.05.2015 г.

- СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М.: Издание Минстроя России, 1997 г. – 13 с.

- О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 12.03.2014) [Электронный ресурс] / Консультант Плюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc; base=LAW; n=160102>. Дата обращения 15.05.2015.

- Шубин Е.П. Гражданская оборона / Е.П. Шубин. – М.: Просвещение, 1991. – 315 с.

- НПБ 253-98 Оборудование противопожарной защиты зданий и сооружений. Вентиляторы, метод испытания на огнестойкость. – М.: Официальное издание ГПС, 1998 г. – 8 с.

- Об утверждении Перечня документов в области стандартизации, в результате проведения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений": Приказ Ростехрегулирования от 1.06.2010 № 2097 (ред. от 10.09.2013) [Электронный ресурс] / Консультант Плюс: Законодательство; Версия Проф. – URL:

<http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=152159>. Дата обращения 11.05.2015.

- Противопожарная вентиляция – переносные дымососы, вентиляторы дымоудаления, вентиляторы подпора воздуха [Электронный ресурс] / Евромаш. – Режим доступа: <http://www.evromash.ru/catalog/venti/du/>. Дата обращения 20.05.2015 г.

- Противопожарные клапаны пожарной вентиляции [Электронный ресурс] / ВИНГС-М. – Режим доступа: <http://www.vings-m.ru/catalog/protivopozharnye-sistemy-nz/protivopozharnyj-klapan-klad-2-kdm-2/>. Дата обращения 20.05.2015 г.

- ГОСТ Р 53307 Конструкции строительные. Противопожарные двери и ворота. Метод испытаний на огнестойкость. – М.: Изд-во стандартов, 2009 г. – 39 с

- Двери деревянные противопожарные [Электронный ресурс] / Противопожарное оборудование. Режим доступа: <http://www.alfamet.ru/content/wooddoor>. Дата обращения 20.05.2015 г.

- ГОСТ Р 12.2.143-2009 ССБТ. Системы фотолюминесцентные эвакуационные. Требования и методы контроля. – М.: Изд-во стандартов, 2009 г. – 15 с.

- Мустафина, А.С. Экономика безопасности труда: учебное пособие. / А.С. Мустафина. – Кемерово, 2005. – 72 с.

- Терещнев В. В. Справочник руководителя тушения пожара. / В. В. Терещнев М.: Наука, 2004. – 248 с.

- Руководство к выполнению раздела ВКР «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение». – 2014. – 56 с.

- О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ (ред. от 28.12.2013) [Электронный ресурс] / Консультант Плюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=156721>. Дата обращения 01.05.2015

- Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий: Расчет косвенного и прямого ущерба [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/44/44716/index.php#i113018](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/44/44716/index.php#i113018). Дата обращения 01.05.2015.

- Бадагуев Б.Т. Пожарная безопасность на предприятии. Приказы, инструкции, журналы, положения./ Б.Т. Бадагуев– М.: Альфа–Пресс, 2013. – 488 с.

- СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение. – М.: Издание Минстроя России, 1995 г. – 31 с.

- О гражданской обороне: Федеральный закон от 12.02.1998 № 28-ФЗ (ред. от 28.12.2013) [Электронный ресурс] / Консультант Плюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=156905>. Дата обращения 20.05.2014.

- Васильев В.П. Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие / В.П. Васильев. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2002. – 318 с.

- Терещнев В. В. Справочник руководителя тушения пожара. / В. В. Терещнев М.: Наука, 2004. – 248 с.

- Корольченко А. Я. Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности / А.Я. Корольченко, Д.О. Загорский. – М.: Изд-во «Пожнаука», 2010. – 118 с.
- Аверьянов В. Т. ГДЗС в вопросах и ответах: учебное пособие / В. Т. Аверьянов, С. В. Полынько, А. В. Башаричев. – СПб.: Изд-во университета ГПС МЧС России, 2010. – 229 с.
- Решетов А. П. Пожарная тактика: учебное пособие / А. П. Решетов, А. В. Клей, А. В. Башаричев. – СПб.: Изд-во университета ГПС МЧС России, 2011. – 315 с.
- Терещнев В. В. Противопожарная защита и тушение пожаров. Жилые и общественные здания и сооружения / В. В. Терещнев, Н. С. Артемьев, А. И. Думилин. – М.: Изд-во «Пожнаука», 2006. – 314 с.
- Горелкин А. А. Пожарная тактика. Первоначальная подготовка пожарных: учебное пособие / А. А. Горелкин, А. М. Губин. – Барнаул.: Изд-во учебного центра ГПС МЧС Алтайского края, 2002. – 171 с.
- Хрусталеv Б. М. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / Б. М. Хрусталеv. – М.: Изд-во АСВ, 2005. – 576 с.
- Сибикин Ю.Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: учебное пособие / Ю.Д. Сибикин. – М.: Академия, 2008. – 304 с.
- Павлов Н. Н. Справочник проектировщика. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2 / Н. Н. Павлов Ю. И. Шиллер. – М.: 1992. – 416 с.
- Бессмертнов В. Ф. Пожарная тактика в вопросах и ответах: учебное пособие / В. Ф. Бессмертнов, И. Г. Малыгин, П. В. Ширинкин. – СПб.: Изд-во университета ГПС МЧС России, 2008. – 187 с.

- ГОСТ 12.1.004-91\* ССБТ. Пожарная безопасность. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 89 с.
- Приказ №313 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации ППБ 01-03. – М.: Изд-во МЧС, 2003 г. – 141 с
- Брушлинский Н. Н. Моделирование пожаров и взрывов / Н. Н. Брушлинский, А. Я. Корольченко. – М.: Изд-во «Пожнаука», 2008. – 223 с.