

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль) специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Совершенствование взрывозащиты технологических процессов в
ОАО «Тяжмаш»

Студент	<u>А.С. Назаров</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>А.В. Краснов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>Т.А. Варенцова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Т.Ю. Фрезе</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите

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

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

(личная подпись)

« _____ » _____ 2019 г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа на тему: Совершенствование взрывозащиты технологических процессов в ОАО «Тяжмаш».

Зачастую оборудование, устанавливаемое на участках производства, характеризуется повышенной взрывоопасностью, вследствие этого необходимо внедрять новые разработки, направленные на обеспечение безопасных технических решений по взрывозащите.

Целью выпускной квалификационной работы является реализация процесса совершенствования взрывозащиты технологических процессов в литейно-прессовом цехе АО «Тяжмаш».

Объект исследования – литейно-прессовое производство в АО «Тяжмаш». Предмет исследования – процессы взрывозащиты технологического оборудования.

Пояснительная записка данной работы состоит из восьми разделов.

Выпускная квалификационная работа выполнена в полном объеме и соответствует заданию на проектирование, состоит из 54 листов расчетно-пояснительной записки, 9 листов графической части.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Характеристика производственного объекта.....	7
1.1 Расположение.....	7
1.2 Производимые виды услуг.....	7
1.3 Технологическое оборудование.....	7
1.4 Виды выполняемых работ.....	7
2 Технологический раздел.....	8
2.1 План расположения основного технологического оборудования.....	8
2.2 Описание технологического процесса.....	8
2.3 Анализ производственной безопасности на участке.....	10
2.4 Анализ средств защиты работающих.....	11
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте.....	12
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов.....	15
3.1 Идентификация опасных и вредных производственных факторов на объекте.....	15
3.2 Разработка мероприятий по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов.....	16
4 Научно-исследовательский раздел.....	18
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	18
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	18
4.3 Предлагаемое техническое изменение.....	20
4.4 Выбор технического решения.....	22
5 Охрана труда.....	23
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	26
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую	

среду.....	26
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	27
6.3 Разработка документированной процедуры.....	27
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	29
7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте.....	29
7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.....	30
7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов...	31
7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....	32
7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации.....	33
7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной, или чрезвычайной ситуации.....	34
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	36
8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	36
8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.....	36
8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	39
8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам	

организации за вредные и опасные условия труда.....	43
8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	48
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	54

ВВЕДЕНИЕ

Зачастую оборудование, устанавливаемое на участках производства, характеризуется повышенной взрывоопасностью, вследствие этого необходимо внедрять новые разработки, направленные на обеспечение безопасных технических решений по взрывозащите.

Целью выпускной квалификационной работы является реализация процесса совершенствования взрывозащиты технологических процессов в литейно-прессовом цехе ОАО «Тяжмаш».

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- охарактеризовать АО «Тяжмаш» как опасный производственный объект, то где он находится территориально, производимые им виды услуг;
- изучить расстановку технологического оборудования на объекте, рассмотреть технологические схемы обслуживания предприятия, оценить статистику получения травм в АО «Тяжмаш»
- проанализировать существующие принципы, методы и средства обеспечения безопасности в АО «Тяжмаш» и предложить изменение;
- проанализировать существующие способы охраны труда и окружающей среды;
- рассмотреть способы реагирования на чрезвычайную или аварийную ситуацию, при ее случае в АО «Тяжмаш»;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объект исследования – литейно-прессовое производство в ОАО «Тяжмаш». Предмет исследования – процессы взрывозащиты технологического оборудования.

1 Характеристика производственного объекта

1.1 Расположение

«Основное производство предприятия расположено в городе Сызрань. На рассматриваемом предприятии занимаются разработкой и изготовлением дробильно-размольного, топливо-приготовительного, транспортирующего оборудования, оборудования для АЭС и наземных стартовых комплексов космодромов» [26]. Адрес производства: ул. Гидротурбинная, д. 13, г. Сызрань, Самарская обл., 446010, Россия.

1.2 Производимые виды услуг

АО «Тяжмаш» оказывает услуги по производству и поставке оборудования для предприятий энергетического и транспортного комплекса.

1.3 Технологическое оборудование, режим работы

«В механосборочных цехах задействовано около 1200 единиц металлорежущего оборудования, в т. ч. специализированные и агрегатные станки, автоматы и полуавтоматы, станки с числовым программным управлением (ЧПУ) и обрабатывающие центры. В заготовительном и сборочно-сварочном производствах используются модернизированные машины термической резки с ЧПУ и новые, с трехрезовым поворотным блоком для снятия фасок» [26].

1.4 Виды выполняемых работ

В АО «Тяжмаш» проводятся работы по заготовке, сборке, сварке, обработке металлов, фрезерные, расточные, токарные работы, организованы работы по литью и прессованию, проектные и конструкторские работы. Постоянно идет работа над модернизацией оборудования, помимо этого, на предприятии организовано обучение студентов совместно с Сызранским филиалом САМГТУ.

2 Технологический раздел

2.1 План расположения основного технологического оборудования

Для изучения технологического процесса выбран литейно-прессовый цех. План расположения основного технологического оборудования литейно-прессового цеха АО «Тяжмаш» представлен на рисунке 2.1.

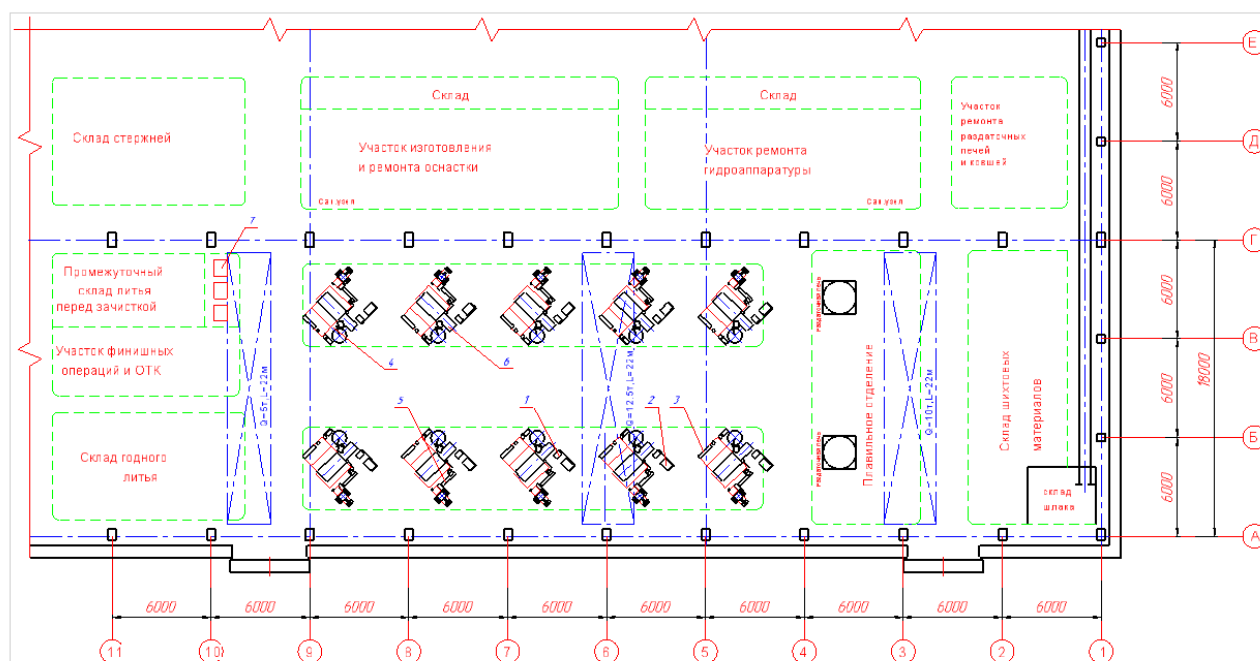


Рисунок 2.1 - План расположения технологического оборудования литейно-прессового цеха АО «Тяжмаш»

2.2 Описание технологического процесса

В качестве технологического процесса в литейно-прессовом цехе АО «Тяжмаш» выбираем процесс изготовления профилей из сплава АМг6. «Сплав АМг6 - наиболее высокопрочный сплав группы магналиев. По уровню механических свойств при низких температурах несколько уступают сплаву 1201. Крупногабаритные полуфабрикаты сплава АМг6 отличаются большей чувствительностью к концентрации напряжений и большей анизотропией показателей вязкости в нагартованном состоянии по сравнению со сплавом 1201. Прочность сварных соединений близка к прочности основного материала» [17].

Схема технологического процесса изготовления профилей из сплава АМгб представлена на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2 – Схема технологического процесса изготовления профилей из сплава АМгб

«Первая ступень рассматриваемого технологического процесса начинается с контроля качества поступающих материалов/сырья. Получаемые слитки должны обладать высокими прочностными характеристиками» [18]. Далее сырьевой слиток нагревается в печи до температуры, позволяющий приступить к его прессованию. После окончания процесса прессования, среди полученной продукции осуществляется разбраковка, представляющая собой визуальный осмотр специалистом для выявления брака, который неизбежен

при первом уровне прессовки. «Те изделия, которые прошли разбраковку поступают на операцию правки, где устраняют только плавные искажения геометрии профилей. Затем прессизделия отрезают на готовые профили и проводят контроль готовой продукции. Готовый профиль проходит процедуру маркировки и упаковки» [18].

2.3 Анализ производственной безопасности на участке

В таблице 2.1 Представлена идентификация опасных и вредных производственных факторов в литейно-прессовом цехе АО «Тяжмаш».

Таблица 2.1 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов в литейно-прессовом цехе АО «Тяжмаш»

Технологический процесс изготовления профилей из сплава АМгб			
Наименование вида работ.	Оборудование	Обрабатываемый материал	Наименование ОВПФ и группа, к которой он относится
1	2	3	4
Контроль качества	Лупа для выявления поверхностных дефектов Ультразвуковые, рентгеновские установки для обнаружения внутренних дефектов	Слитки для прессования	«Физические: повышенная температура поверхности оборудования, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны. Химические: фторидные газообразные, гидроксид натрия. Психофизиологические: динамические нагрузки» [7].
Нагрев заготовки	Трехфазная индукционная печь ИН-51 промышленной частоты	Слитки для прессования	
Прессование	Горизонтальный гидравлический пресс усилием 2500 тс	Слитки для прессования	

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
Разбраковка	Визуальный осмотр	Полученные прессызделия	
Правка	Правильно-растяжная машина усилием 100 тс	Качественные прессызделия	
Резка	Дисковая пила для резки	Необрезанные профили	
Контроль качества готовых изделий	Визуальный осмотр	Профили после резки	
Маркировка, консервация и упаковывание	Пульверизатор для защиты от коррозии Стяжки ингибированной бумаги Гофрокартон	Готовые изделия	

2.4 Анализ средств защиты работающих

При работе в литейно-прессовом цехе АО «Тяжмаш» необходимо соблюдать нормы использования средств индивидуальной защиты (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Средства индивидуальной защиты для выполнения технологических операций в литейно-прессовом цехе АО «Тяжмаш»

Профессия	Нормативный документ	СИЗ, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты
1	2	3	4
Прессовщик	ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация [8]	Изолирующий костюм	выполняется
		Респиратор ШБ-1 «Лепесток-200»	выполняется
		Специальная кожаная обувь для защиты от повышенных температур	выполняется
		Специальные рукавицы. Тип М.	выполняется
		Защитный щиток. Тип ННП	выполняется
		Защитные очки. Тип О.	выполняется

Таким образом, в литейно-прессовом цехе АО «Тяжмаш» при выполнении технологических операций изготовления профилей из сплава АМг6 соблюдаются нормы выдачи средств индивидуальной защиты.

2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

Проблема производственного травмирования остается чрезвычайно актуальной для крупных промышленных предприятий несмотря на тенденцию к сокращению абсолютного числа травм. «Статистика несчастных случаев на производстве за 2018 год заставляет предположить, что некоторые наиболее заметные трудности остаются такими же, как и в предыдущие годы» [14].

Действующая методика учета статистики производственного травматизма в России в 2018 фиксирует виды травм, представленные на рисунке 2.3.



Рисунок 2.3 - Учет статистики производственного травматизма по видам травм [14]

В зависимости от степени вреда здоровью, полученного работником в результате такой травмы, их разделяют на легкие, средние и тяжелые. Если в результате несчастного случая на предприятии пострадал один сотрудник, такое происшествие называют одиночным. При получении травмы одновременно несколькими работниками речь идет о групповом несчастном случае. Как правило, такие ситуации вызывают пристальное внимание со стороны контролирующих органов. Это связано с тем, что они нередко

являются следствием нарушений в области охраны труда или промышленной безопасности в компании.

Рассматриваемое предприятие АО «Тяжмаш» относится к машиностроительной отрасли, поэтому рассмотрим статистику травматизма в области металлообработки (рисунок 2.4).

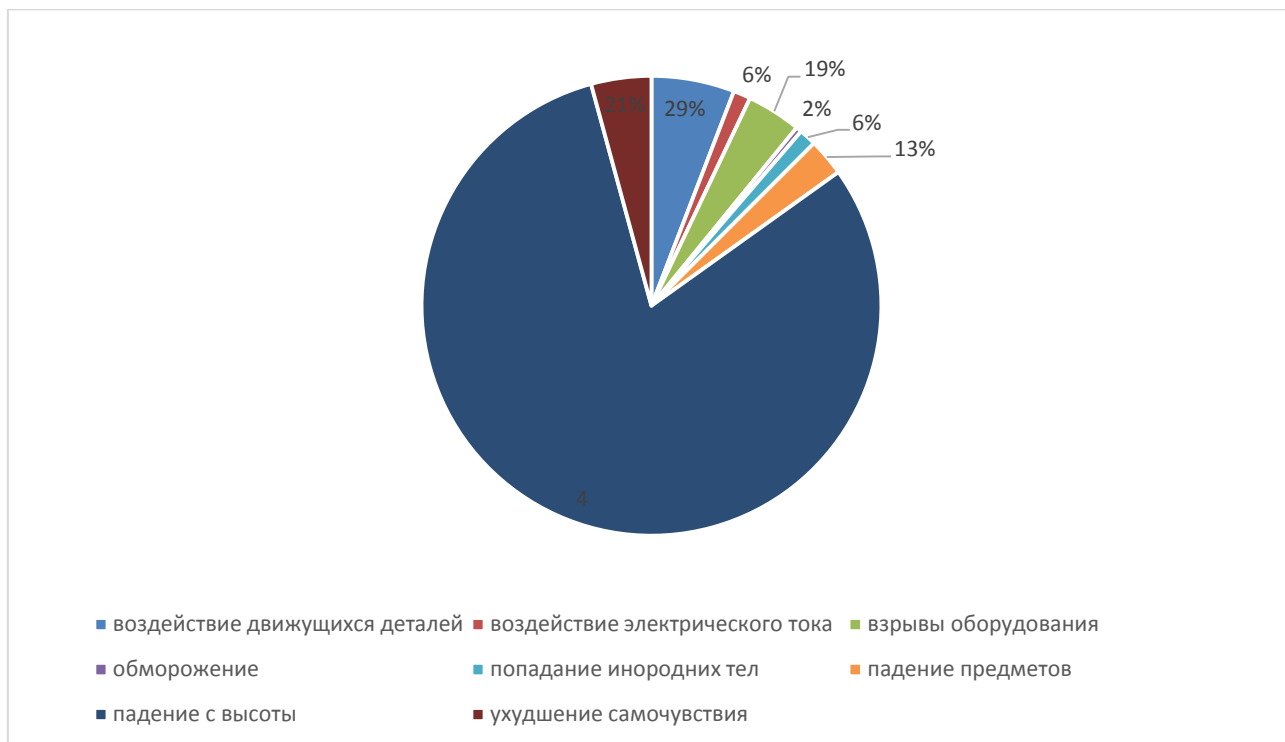


Рисунок 2.4 - Учет статистики производственного травматизма по машиностроительной отрасли

Анализируя данные рисунка 2.4, можно отметить, что «наиболее частыми видами несчастных случаев в области машиностроения, являются: воздействие движущихся деталей (29 %), ухудшение самочувствия работника (21 %), взрывы оборудования (19 %), падение с высоты (13 %)» [14].

Рассмотрим статистику травматизма по подразделениям АО «Тяжмаш» (рисунок 2.5).

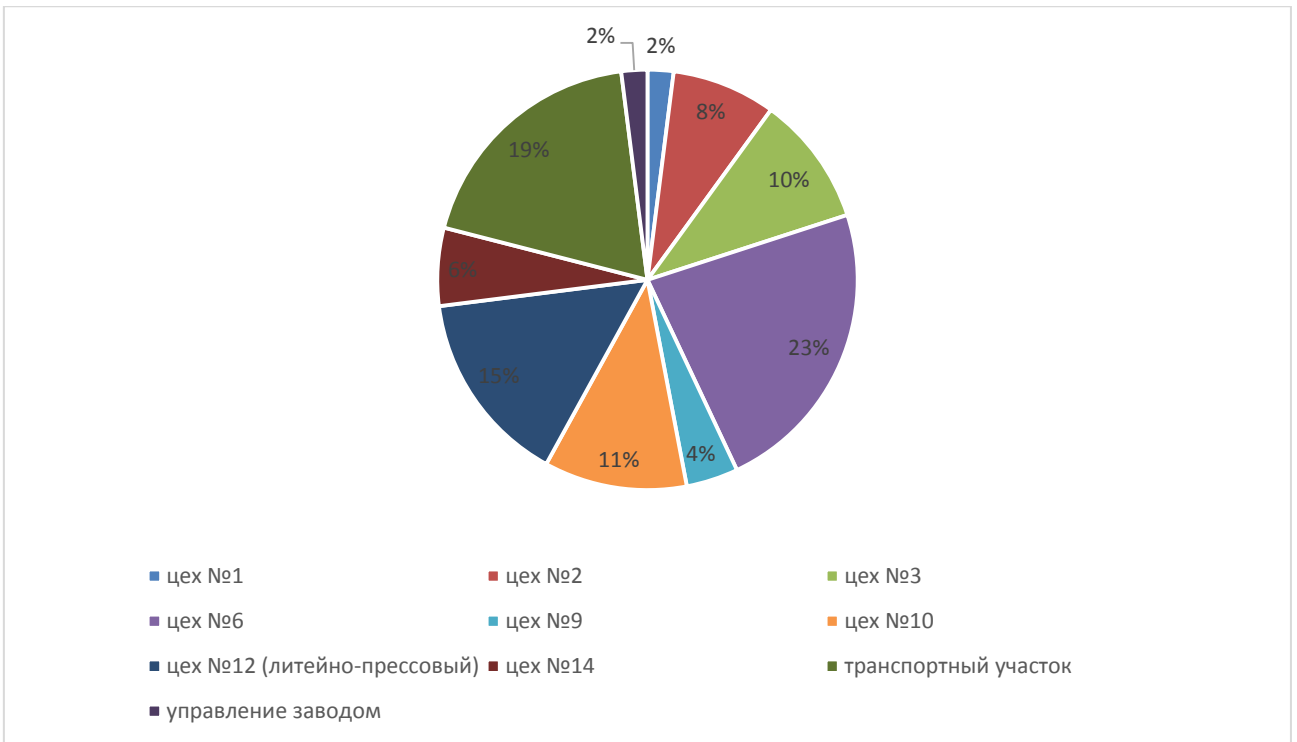


Рисунок 2.5 - Учет статистики производственного травматизма по подразделениям АО «Тяжмаш»

Анализируя учет статистика производственного травматизма по подразделениям АО «Тяжмаш», можно сказать, что «шестой цех находится на первом месте по уровню травматизма (23%), второе занимает транспортный цех с показателем в 19%, на третьем месте рассматриваемой в настоящем исследовании литейно-прессовый цех с показателем в 15%» [19].

3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов

3.1 Идентификация опасных и вредных производственных факторов

В таблице 3.1 Представлена идентификация опасных и вредных производственных факторов в литейно-прессовом цехе АО «Тяжмаш».

Таблица 3.1 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов в литейно-прессовом цехе АО «Тяжмаш»

Технологический процесс изготовления профилей из сплава АМгб			
Наименование вида работ	Оборудование	Обрабатываемый материал	Наименование ОВПФ
1	2	3	4
Контроль качества	Лупа для выявления поверхностных дефектов Ультразвуковые, рентгеновские установки для обнаружения внутренних дефектов	Слитки для прессования	«Физические: повышенная температура поверхности оборудования, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны. Химические: токсические. Психофизиологические: динамические нагрузки» [7].
Нагрев заготовки	Трехфазная индукционная печь ИН-51 промышленной частоты	Слитки для прессования	
Прессование	Горизонтальный гидравлический пресс усилием 2500 тс	Слитки для прессования	
Разбраковка	Визуальный осмотр	Полученные прессизделия	
Правка	Правильно-растяжная машина усилием 100 тс	Качественные прессизделия	
Резка	Дисковая пила для резки	Необрезанные профили	

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
Контроль качества готовых изделий	Визуальный осмотр	Профили после резки	
Маркировка, консервация и упаковывание	Пульверизатор для защиты от коррозии Стяжки ингибированной бумаги Гофрокартон	Готовые изделия	

3.2 Разработка мероприятий по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

Проведем разработку мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий труда в АО «Тяжмаш»

Таблица 3.2 – Разработка мероприятий по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

Технологический процесс изготовления профилей из сплава Амгб				
Наименование вида работ	Оборудование	Обрабатываемый материал	Наименование ОВПФ	Мероприятия
1	2	3	4	5
Контроль качества	Лупа для выявления поверхностных дефектов Ультразвуковые, рентгеновские установки для обнаружения внутренних дефектов	Слитки для прессования	«Физические: повышенная температура поверхности оборудования, повышенный уровень шума на рабочем месте Химические: фторидные газообразные, гидроксид натрия. Психофизиологические: динамические нагрузки» [7].	«Мероприятия по профилактике производственного травматизма; усиление контроля за соблюдением требований охраны труда и обеспеченностью работников средствами индивидуальной защиты» [7].

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5
Нагрев заготовки	Трехфазная индукционная печь ИН-51 промышленной частоты	Слитки для прессования		обеспечение взрывозащиты оборудования, находящегося под давлением.
Прессование	Горизонтальный гидравлический пресс усилием 2500 тс	Слитки для прессования		
Разбраковка	Визуальный осмотр	Полученные прессыделия		
Правка	Правильно-растяжная машина усилием 100 тс	Качественные прессыделия		
Резка	Дисковая пила для резки	Необрезанные профили		
Контроль качества готовых изделий	Визуальный осмотр	Профили после резки		
Маркировка, консервация и упаковывание	Пульверизатор для защиты от коррозии Стяжки ингибированной бумаги Гофрокартон	Готовые изделия		

Итак, основными опасными и вредными производственными факторами в литейном производстве являются:

- «- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- нарушения температурного режима воздуха рабочей зоны, повышенная температура поверхностей оборудования, отливок, расплавленный металл;
- повышенные уровни шума и вибрации;
- подвижные части производственного оборудования, перемещающееся транспортное и грузоподъемное оборудование и транспортируемые грузы;
- недостаточная освещенность;
- стесненность на производственных площадях;
- физические перегрузки» [5].

4 Научно-исследовательский раздел

4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Для исследования выбран технологический процесс в литейно-прессовом цехе АО «Тяжмаш» - процесс изготовления профилей из сплава АМгб. Данный сплав является наиболее высокопрочным сплавом из группы магналиев. Уступает он только сплаву 1201 по уровню механических свойств при низких температурах. Полуфабрикаты сплава АМгб, которые являются крупногабаритными, имеют особое отличие в виде большой чувствительности к концентрации напряжений, а также высоким уровнем анизотропии показателей вязкости по сравнению со сплавом 1201. Сварные соединения данных материалов близки к прочности основного материала.

Так как отрасль промышленности, к которой относится производство литейно-прессовального цеха АО «Тяжмаш» является опасным производственным процессом, а также побочные продукты, образующиеся в технологическом процессе, являются исключительно вредными для экологии, то в данном производстве необходимым условием является соблюдение полной герметичности.

4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности

Взрывозащищенное оборудование – это оборудование, которое разработано в соответствии со специальными мерами, которые предотвращают воспламенение окружающей взрывоопасной среды.

Взрывозащита представляет собой меру предосторожности, с помощью которой возможно обезопасить оборудование от возгорания в различных взрывоопасных условиях, а также в процессе производства, транспортировки, хранения, эксплуатации или утилизации.

А.М. Шлег приводил в пример исследования влияния глухого остекления на возможный процесс горения, ученый пришел к выводу о том, что «подобное

остекление увеличивает уровень возможной взрывной нагрузки. Он также объяснил причины этого – частичное вскрывание остекления, осколки которого оставаясь в проемах, препятствуют свободному выходу ударной волны» [31]. Именно эти причины вызвали необходимость исследований в области легкобрасываемых конструкций, которые обладают свойствами, позволяющими быстро разрушиться, сбросив специализированные крепления.

В.Л. Стильба в запатентованной полезной модели предлагает устройство такого оконного блока [28].

М.Ю. Гляков также предлагал решение, «способствующее сохранению несущей способности сооружений от возможных поражений, реализованного с использованием предохранительных конструкций» [16].

Рассмотренные выше легкобрасываемые конструкции являются видом вертикального исполнения, данный вид нашел наиболее популярное направление в современных исследованиях. Все дело в том, что горизонтальные конструкции в нашей стране являются весьма проблематичными для применения, так как согласно СП 4.13130.2013 максимальная нагрузка не должна превышать 70 кг/м^2 . «И даже если современные конструктивные решения позволяют не превысить данное нормативное значение, то в условиях наших климатических условий снеговая нагрузка не позволяет применить горизонтальные легкобрасываемые конструкции» [10]. Горизонтальные конструкции могут найти применение в использовании их в перекрытиях помещений, но нормативная база их использования на данный момент не урегулирована.

Тем не менее разработки таких конструкций начинают появляться, к примеру патент О.С. Кочетова – «противовзрывная панель, выполненную в виде бронированного каркаса с элементами, которые помогают демпфировать воздействие ударной волны» [29].

Помимо исследований конструктивных особенностей необходимо проводить исследования и в способах их размещения во взрывопожароопасных зданиях, комбинации конструкций, направленных на обеспечение

взрывозащиты. В данном направлении проведена работа также О.С. Кочетовым, где «проанализирована схема взрывозащитного помещения где совмещено использование, как горизонтальных, так и вертикальных легкобрасываемых конструкций» [22].

4.3 Предлагаемое техническое изменение

В результате дальнейших исследований было предложено в качестве решения применение патента RU2650911 (С1): Способ взрывозащиты с системой оповещения аварийной ситуации, автор О.С. Кочетов. «Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано для взрывозащиты технологического оборудования» [27]. На рисунке 4.1 изображено устройство обеспечения взрывозащиты с системой оповещения аварийной ситуации.

На рисунке под буквой «а» изображен фронтальный разрез взрывозащитного клапана, под буквой «б» - узел крепления разрывного элемента, под буквой «в» - схема демпфирующего устройства, под буквой «г» - схема полого арматурного стержня.

Устройство для реализации способа взрывозащиты с системой оповещения о возникновении чрезвычайной ситуации работает следующим образом.

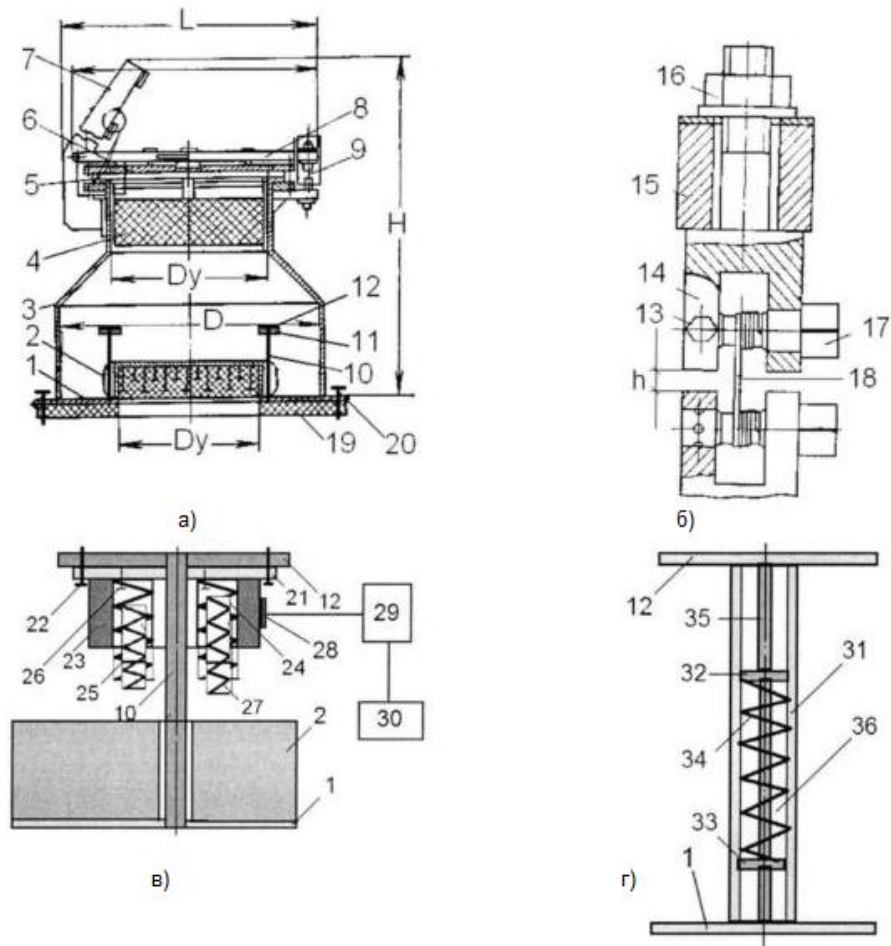


Рисунок 4.1 – Устройство обеспечения взрывозащиты с системой оповещения аварийной ситуации

В системе оповещения о ЧС встроен узел крепления «слабого звена», который реагирует на аварийную ситуацию. Узел крепления выполнен в виде индикатора безопасности на верхней части бронированной металлической обшивки металлического каркаса взрывозащитного элемента, и в верхней части покрытия взрывоопасного объекта, которое имеет предназначение сбросить давление.

Таким образом, в случае взрыва «панель, установленная в помещении, поднимается, позволяя в открытый проем сбросить давление. Сначала необходимо преодолеть сопротивление втулки, далее настает очередь дополнительных элементов, которые выполнены в виде пружины с наполнением из полиуретана, которая позволяет демпфировать взрыв» [27].

4.4 Выбор технического решения

В качестве испытания предлагаемого технического решения в АО «Тяжмаш» в специализированном блоке для испытания взрывоопасных процессов был установлен макет литейно-прессовального цеха. Для того, чтобы наблюдать за ходом развития аварийной ситуации установлено взрывозащищенное видеонаблюдение (рисунок 4.2).

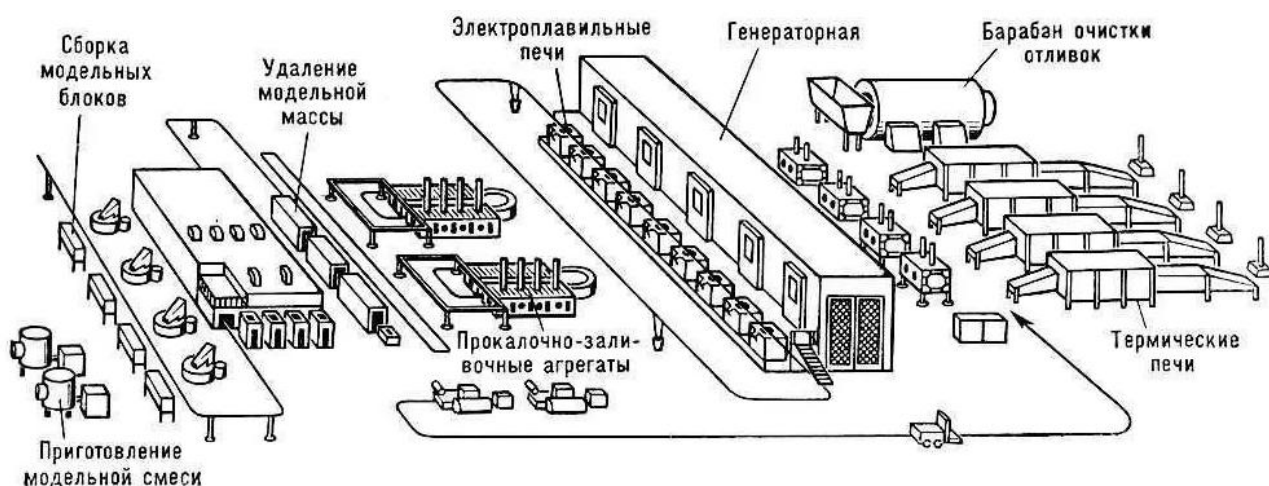


Рисунок 4.2 - Макет литейно-прессовального цеха АО «Тяжмаш»

Параметры взрыва регистрировались с помощью системы осциллограмм. В потолочной части макета применен макет устройства обеспечения взрывозащиты с системой оповещения аварийной ситуации. Исследование показало, что применение патента RU2650911 (C1): Способ взрывозащиты с системой оповещения аварийной ситуации является эффективным способом демпфировать избыточное давление на макете литейно-прессовального цеха АО «Тяжмаш», а значит применимо в реальном технологическом процессе.

5 Охрана труда

В настоящее время металлообрабатывающие производства, к которым относится рассматриваемое предприятие АО «Тяжмаш» за счет быстро устаревающего оборудования, а значит и снижении его безопасности, характеризуются неудовлетворительным положением в области охраны труда.

«Огромное число травм и заболеваний, происходящих с работающими по причинам, связанным с их трудовой деятельностью, заставляет настойчиво искать методы и средства эффективного предотвращения этих нежелательных и неблагоприятных событий» [11].

Поскольку объектом исследования являются технологические процессы в литейно-прессового цеха АО «Тяжмаш», рассмотрим безопасность оборудования, используемого в данном производстве, ОВПФ которых отображены на рисунке 5.1.

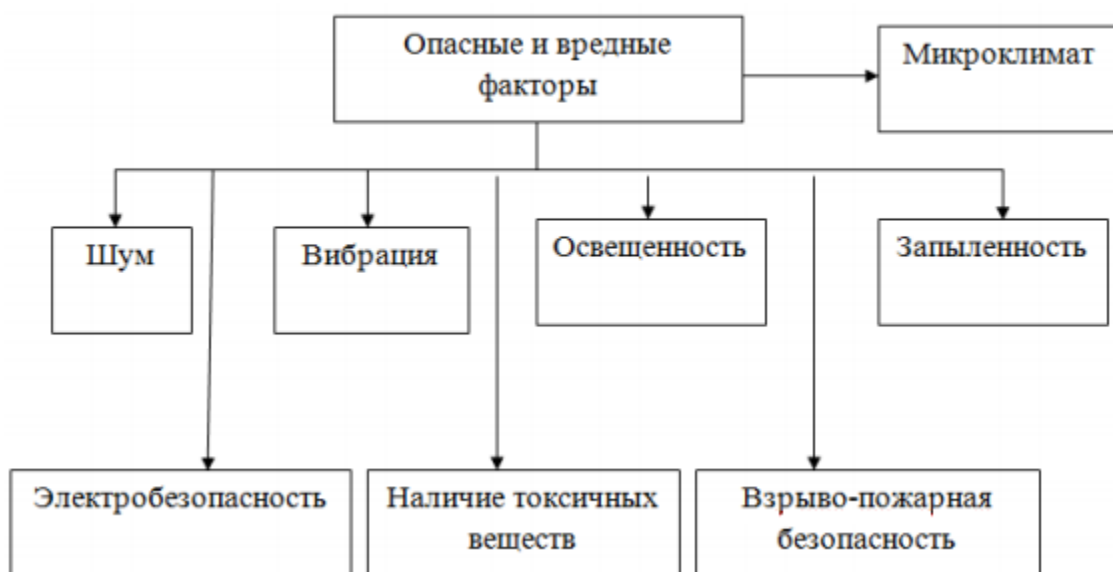


Рисунок 5.1 - Состав опасных и вредных факторов при работе в литейно-прессовом цеха АО «Тяжмаш»

«В целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением у каждого работодателя, осуществляющего производственную деятельность, численность работников которого превышает 50 человек, создается служба охраны труда или вводится

должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области» [1].

Для того, чтобы комплексно оценить состояние охраны труда, а также выработать рекомендации по ее совершенствованию необходимо для литейно-прессовального цеха АО «Тяжмаш» разработать структуру системы управления охраной труда (СУОТ). Для литейно-прессовального цеха АО «Тяжмаш» она представлена на рисунке 5.2.

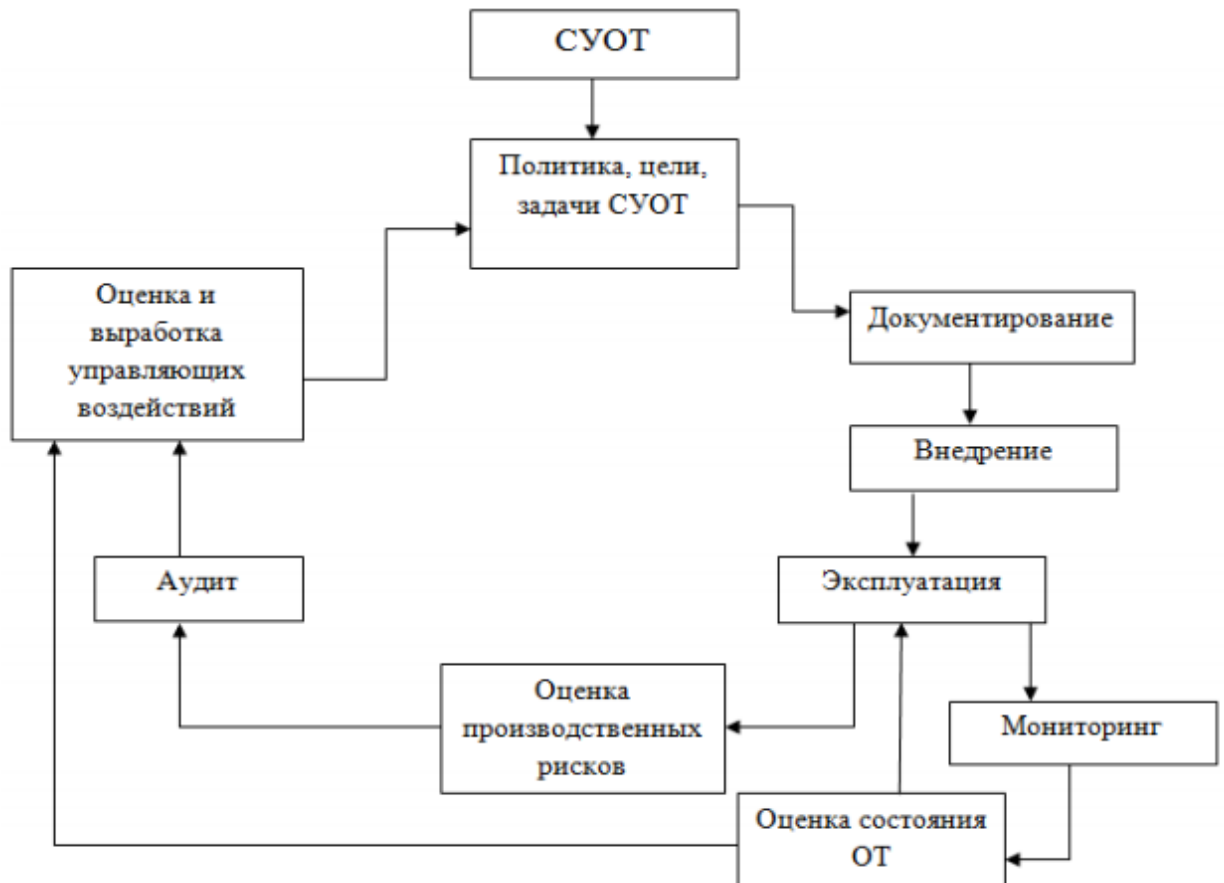


Рисунок 5.2 - Система управления охраной труда в литейно-прессовальном цехе АО «Тяжмаш»

Для оценки уровня безопасности труда необходимо рассмотреть СУОТ относительно технологического оборудования АО «Тяжмаш», отображенную на рисунке 5.3, что позволит оценить степень его вероятного воздействия.



Рисунок 5.3 - Система управления охраной труда при эксплуатации основного оборудования в литейно-прессовальном цехе АО «Тяжмаш»

«Изучение российских и зарубежных исследований в сфере создания безопасных условий труда на производстве приводит к таким выводам: в нашей стране и за рубежом наблюдается значительное отличие в способах, обеспечивающих безопасность труда. Так зарубежными компаниями в течении многих лет чаще всего используются способы, основанные на автоматизированных системах» [12]. «В нашей стране главным критерием хорошей организации безопасности труда служит отсутствие (или минимальное количество) травм на производстве и фактические данные по наличию профессиональных заболеваний» [12]. Для создания эффективной системы ОТ следует учитывать имеющиеся наработки и опыт иностранных компаний и российских.

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

АО «Тяжмаш» согласно ФЗ «Об окружающей среде» относится, к объектам: «оказывающим значительное негативное воздействие на окружающую среду и относящиеся к областям применения наилучших доступных технологий, - объекты I категории» [3].

«С точки зрения экологии процессы литейного производства являются одними из самых вредных, так как в виде отходов здесь присутствуют и выбросы в атмосферу, и жидкие, и твердые отходы» [25]. Для примера, рассмотрим какое антропогенное воздействие оказывается при получении одной тонны отливок из стали и чугуна (рисунок 6.1).



Рисунок 6.1 - Антропогенное воздействие при получении одной тонны отливок из стали и чугуна

«При плавлении же цветных металлов вредное воздействие на окружающую среду увеличивается еще более» [32]. Таким образом, необходимо совершенствовать процессы литейного производства с целью уменьшения воздействия на окружающую среду.

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

«Одной из передовых технологий в литейном производстве считается криотехнология. Помимо снижения воздействия на окружающую среду, среди преимуществ данной технологии снижение материалоемкости при надлежащем качестве литья. Такой эффект достигается с помощью замены песчаных форм на лед, что существенно снижает отходы» [32]. Также применение криотехнологии позволяют существенно уменьшить, а некоторых процесса вовсе исключить применение полимеров.

6.3 Разработка документированной процедуры

Составим документированную процедуру проведения инвентаризации стационарных источников и выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух в АО «Тяжмаш» согласно Приказа Минприроды России от 07.08.2018 г. № 352 «Об утверждении Порядка проведения инвентаризации стационарных источников и выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, корректировки ее данных, документирования и хранения данных, полученных в результате проведения таких инвентаризации и корректировки» [4].

Данным Приказом устанавливаются, в частности:

- «содержание работ при проведении инвентаризации выбросов;
- правила систематизации сведений об источниках выбросов при проведении инвентаризации выбросов;
- порядок определения показателей выбросов при проведении инвентаризации выбросов;
- правила документирования и хранения данных, полученных в результате инвентаризации выбросов;
- механизм корректировки данных инвентаризации выбросов» [4].

Документированная процедура проведения инвентаризации стационарных источников и выбросов вредных (загрязняющих) веществ в

атмосферный воздух в АО «Тяжмаш» представлена на рисунке 6.2.

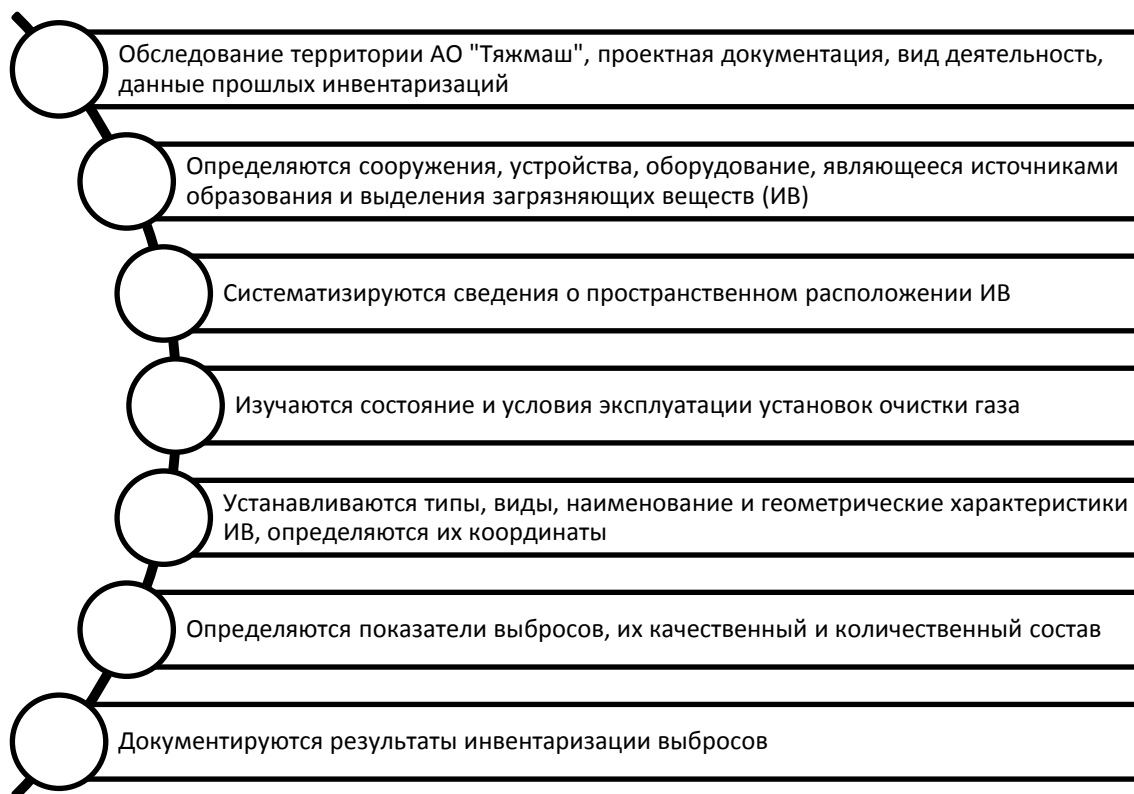


Рисунок 6.2 - Документированная процедура проведения инвентаризации стационарных источников и выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух в АО «Тяжмаш»

7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций на данном объекте

«На предприятиях машиностроения так же, как и на предприятиях других областей экономики зачастую происходят чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера. Ущерб от таких аварий составляет несколько миллиардов долларов в год, причем данная тенденция стремится к нарастанию» [15]. АО «Тяжмаш» относится к опасным производственным объектам, так как здесь «получаются, транспортируются, используются расплавы черных и цветных металлов, сплавы на основе этих расплавов с применением оборудования, рассчитанного на максимальное количество расплава 500 килограммов и более» [2].

Основными причинами аварий в АО «Тяжмаш» являются: старение основных производственных фондов, нежелание или невозможность своевременной замены изношенного оборудования, снижение трудовой дисциплины, отступление от норм и правил безопасной эксплуатации оборудования.

На рисунке 7.1 представлены основные причины аварийности в АО «Тяжмаш».

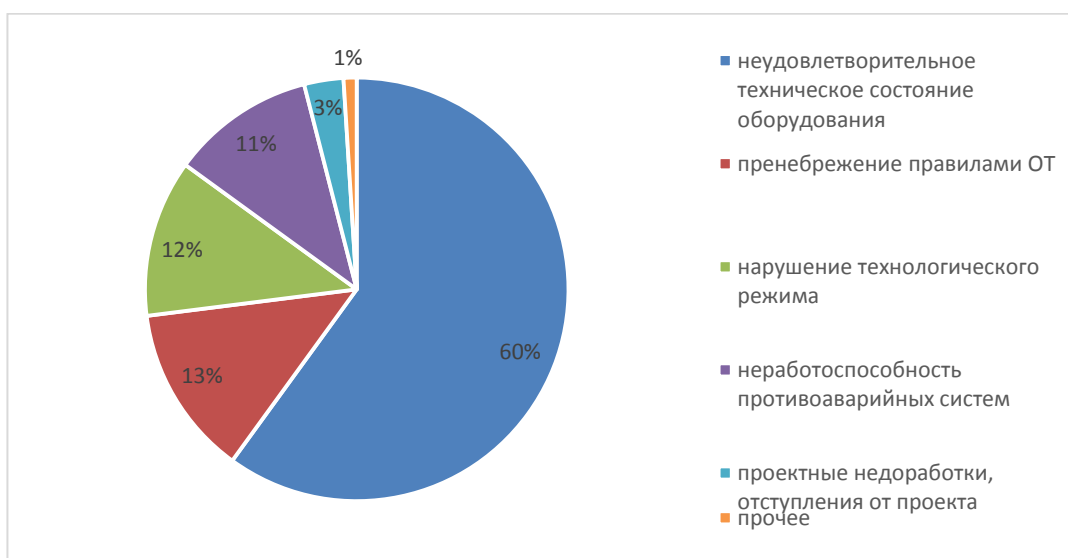


Рисунок 7.1 – Процентное распределение основных причин аварийности в АО «Тяжмаш»

Ко всему прочему коэффициент обновления основных производственных фондов в АО «Тяжмаш» сокращается. Однако, как показывает практика, «старение активной части производственных фондов далеко не единственная проблема промышленности России. Достаточно существенным фактором, влияющим на повышение уязвимости сектора экономики и вероятности возникновения чрезвычайной ситуации, является рост концентрации производства» [13].

7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах

ПЛА на АО «Тяжмаш» рассматривается с целью:

«- планирования действий персонала ОПО и специализированных служб на различных уровнях развития ситуаций;

- определения готовности организации к локализации и ликвидации аварий на ОПО;

- выявления достаточности принятых мер по предупреждению аварий на объекте;

- разработки мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО» [6].

При возникновении аварийной ситуации в АО «Тяжмаш» работает схема оповещения, представленная на рисунке 7.2.

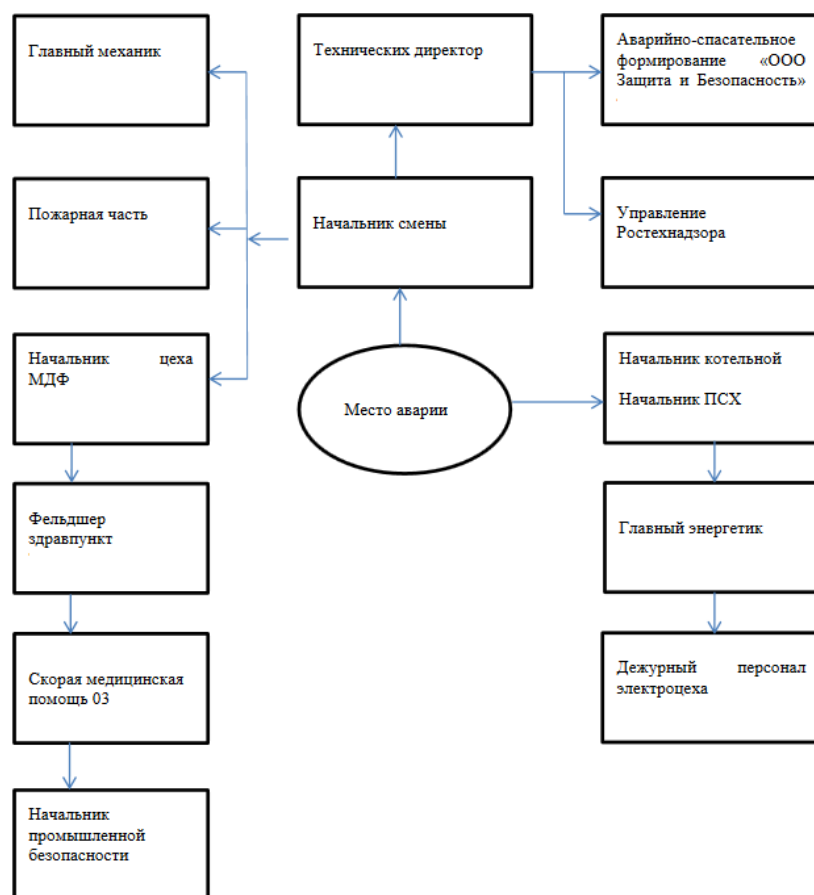


Рисунок 7.2 - Схема оповещения в случае возникновения аварийной ситуации в АО «Тяжмаш» [24]

План локализации и ликвидации аварийных ситуаций в АО «Тяжмаш» представлен в приложении А.

7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов

Необходимые мероприятия гражданской обороны:

«- укрытие людей в приспособленных под нужды защиты населения помещениях производственных, общественных и жилых зданий, а также в специальных защитных сооружениях;

- эвакуация населения из зон ЧС;
- использование средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожных покровов;
- проведение мероприятий медицинской защиты;
- проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в зонах

ЧС» [9].

С целью повышения надежности и безотказности технологических блоков необходимо в АО «Тяжмаш» предусмотреть ряд мероприятий, направленных на исключение аварийных ситуаций. Основное содержание таких мероприятий заключается в следующем:

- «систематическое проведение работ по диагностике состояния паропроводов и технологического оборудования на базе современных технических средств;

- постоянный контроль изоляционных и антикоррозионных покрытий паропроводов;

- использование современных систем связи для оперативной передачи информации о состоянии наиболее опасных технологических участков;

- совершенствование способов и служб контроля утечек и систематического надзора за техническим состоянием всех технологических блоков;

- дополнительная противоаварийная подготовка персонала на специальных тренажах (с привлечением специалистов в области обеспечения промышленной безопасности) по обработке действий в опасных условиях при конкретных сценариях развития аварий на всех технологических блоках;

- повышение уровня автоматизации и главное – применение надежных в эксплуатации датчиков, преобразователей, систем автоматики и телемеханики;

- учет информации об авариях, отказах, неполадках и осложнениях в ходе технологического процесса с использованием современных средств обработки, хранения и оперативной передачи данных» [21].

7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

Количество рабочих и служащих, подлежащих эвакуации в рабочее время в АО «Тяжмаш» представлено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Количество рабочих и служащих, подлежащих эвакуации в

рабочее время в АО «Тяжмаш» [20]

Подразделения завода	Численность, чел.				Учет отдыхающей дежурной смены	Учет отпусков и командировок	Подлежит эвакуации, чел.
	Наибольшей работающей смены	Личного состава формирования ГО	Дежурной смены	Всего			
Управление	160	-	20	20	2*20=40	10	90
Цеха	500	50	20	70	2*20=40	10	380
Транспортный участок	400	40	15	55	2*15=30	5	310
Литейно-прессовальный цех	300	30	15	45	2*15=30	5	220
Итого	1360	120	60	190	140	30	1000

7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации

Для того, чтобы организовать спасательные работы в литейно-прессовальном цехе АО «Тяжмаш» стоит разработать соответствующий план действий. Все организационные мероприятия для проведения спасательных работ представлены на рисунке 7.3.



Рисунок 7.3 - Организационные мероприятия по подготовке и проведению аварийно-спасательных работ [24]

Поэтапный план аварийно-спасательных работ представлен на рисунке

7.4.

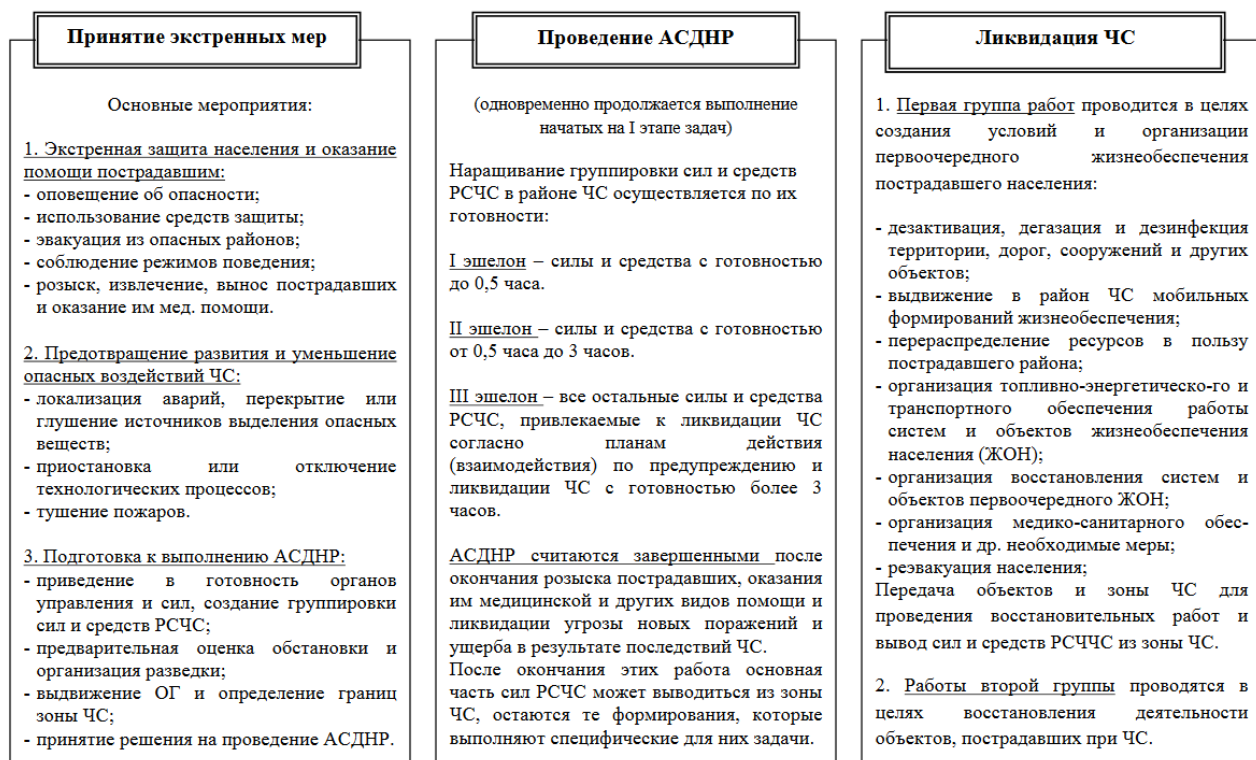


Рисунок 7.4 - Этапы проведения аварийно-спасательных работ [24]

7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной, или чрезвычайной ситуации

Табель оснащения аварийными средствами защиты в литейно-прессовом цехе АО «Тяжмаш» представлен в таблице 7.2.

Таблица 7.2 - Табель оснащения аварийными средствами защиты в литейно-прессовом цехе АО «Тяжмаш» [30]

Наименование	Количество	Место расположения
1	2	3
Резиновые сапоги	2 пары	Пультовая цеха
Резиновые перчатки	2 пары	Пультовая цеха
Полумаска, изолирующая со сменными патронами	2 штуки	Пультовая цеха
Прокладки	6 штук	Пультовая цеха
Заглушки паронитовые и стальные	3 комплекта	Пультовая цеха
Ключи гаечные	1 набор	Пультовая цеха
Ключи газовые №1 и №2	2 штуки	Пультовая цеха

Продолжение таблицы 7.2

1	2	3
Молоток	1 штука	Пультовая цеха
Зубило	1 штука	Пультовая цеха
Приспособление для установки хомутов на трубопроводы	1 штука	Пультовая цеха
Приспособление для устранения пропусков через предохранительный клапан	1 штука	Пультовая цеха
Запрещающие знаки	2 штуки	Пультовая цеха
Веревки с флажками	2 штуки	Пультовая цеха
Пожарные шланги со стволами	5 штук	В помещениях цеха
Огнетушители	10 штук	В помещениях цеха
Лопата	2 штуки	Пультовая цеха
Погрузчик	3 штуки	Гараж транспортного средства
Трактор	1 штука	Гараж транспортного средства

8. Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

План мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков в АО «Тяжмаш» представлен в приложении Б.

8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Рассмотрим исходные данные для расчета (таблица 8.1).

Таблица 8.1 - Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2016	2017	2018
1	2	3	4	5	6
«Среднесписочная численность работающих» [23].	N	чел	5194	5280	5350
«Количество страховых случаев за год» [23].	K	шт.	5	8	6
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [23].	S	шт.	5	8	6
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [23].	T	дни	38	69	35
«Сумма обеспечения по страхованию» [23].	O	млн. руб.	373,9	380,2	385,2
«Фонд заработной платы за год» [23].	ФЗП	млн. руб.	1869,8	1900,8	1926,0
«Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест» [23].	q11	шт.	5190	5275	5349

Продолжение таблицы 8.1

1	2	3	4	5	6
«Число рабочих мест, подлежащих аттестации» [23].	q12	шт.	4	5	1
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда» [23].	q13	шт.	3690	3698	3770
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [23].	q21	шт.	5194	5280	5350
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [23].	q22	шт.	0	0	0

«Показатель $a_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [23]:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}$$

где « O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.);

V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [23].

$$a_{стр} = \frac{1139,3}{7405,6} = 0,15$$

$$V = \sum \PhiЗП \cdot t_{стр} \quad (8.2)$$

где « $t_{стр}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [23].

$$V = 5696,6 \cdot 1,3 = 7405,6$$

«Количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [23]:

$$b_{стр} = \frac{K \cdot 1000}{N} \quad (8.3)$$

где « K – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему;

N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [23].

$$b_{стр} = \frac{19 \cdot 1000}{15824} = 1,2$$

«Количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай» [23]:

$$c = \frac{T}{S} \quad (8.4)$$

где «Т – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему;

S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [23].

$$c = \frac{142}{19} = 7,5$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда» [23]:

$$q_1 = \frac{q_{11} - q_{13}}{q_{12}} \quad (8.5)$$

где «q₁₁ – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке;

q₁₂ – общее количество рабочих мест;

q₁₃ – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [23].

$$q_1 = \frac{15814 - 11158}{10} = 46,6$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров» [23]:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}} \quad (8.6)$$

«где q₂₁ – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года;

q_2 – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [23].

$$q_2 = \frac{15824}{0} = 0$$

«Рассчитываем размер скидки по формуле» [23]:

$$C = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{a_{cmp}}{a_{вэд}} + \frac{b_{cmp}}{b_{вэд}} + \frac{c_{cmp}}{c_{вэд}} \right)}{3} \right\} \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot 100 \quad (8.7)$$

$$C = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{0,15}{0,15} + \frac{1,2}{1,56} + \frac{7,5}{97,74} \right)}{3} \right\} \cdot 46,6 \cdot 0,1 \cdot 100 = 18\%$$

«Размер страхового тарифа на следующий год» [23]:

$$t_{cmp}^{2019} = t_{cmp}^{2018} + t_{cmp}^{2018} \cdot P \quad (8.8)$$

$$t_{cmp}^{2019} = t_{cmp}^{2018} - t_{cmp}^{2018} \cdot P = 1,3 + 1,3 \cdot 18\% = 1,53$$

«Размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году» [23]:

$$V^{2019} = \Phi З П^{2018} \cdot t_{cmp}^{2019} \quad (8.9)$$

$$V^{2019} = 1926 \cdot 1,53 = 2946,8$$

«Размер роста страховых взносов» [23]:

$$\Xi = V^{2018} - V^{2019} \quad (8.10)$$

$$\Xi = 7405,6 - 2946,8 = 4458,8$$

8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Исходные данные для расчета представлены в таблице 8.2.

Таблица 8.3 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
«Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [23].	$Ч_i$	чел.	19	11
«Годовая среднесписочная численность работников» [23].	ССЧ	чел.	5350	
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [23].	$Ч_{нс}$	чел.	6	1
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [23].	$Д_{нс}$	дн	75	8
«Планный фонд рабочего времени в днях» [23].	$\Phi_{план}$	дни	247	
«Время оперативное» [23].	t_o	мин	10	9
«Время обслуживания рабочего места» [23].	$t_{ом}$	мин	5,5	5
«Время на отдых» [23].	$t_{отл}$	мин	5	5
«Ставка рабочего» [23]	$T_{чс}$	руб/час	75	
«Коэффициент доплат» [23].	$k_{допл.}$	%	-	
«Продолжительность рабочей смены» [23].	T	час	8	
«Количество рабочих смен» [23].	S	шт	247	
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [23].	μ		2	
«Страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [23].	$t_{страх}$	%	1,3	
«Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности» [23].	E_n		0,15	
«Единовременные затраты» [23].	$З_{ед}$	руб.	619000	

«Уменьшение численности занятых ($\Delta Ч$), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [23]:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\% = \frac{19 - 11}{5350} \cdot 100 = 0,15 \quad (8.11)$$

«где ССЧ– годовая среднесписочная численность работников, чел» [23].

«Коэффициент частоты травматизма» [23]:

$$K_q = \frac{Ч_{НС} \cdot 1000}{ССЧ} \quad (8.12)$$

$$K_{q_1} = \frac{19 \cdot 1000}{5350} = 3,6$$

$$K_{q_2} = \frac{11 \cdot 1000}{5350} = 2,1$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [23]:

$$K_T = \frac{Д_{НС}}{Ч_{НС}} \quad (8.13)$$

$$K_{T_1} = \frac{75}{19} = 3,9$$

$$K_{T_2} = \frac{8}{11} = 0,73$$

«где $Ч_{НС}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [23].

«Изменение коэффициента частоты травматизма» [23] (ΔK_q):

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_{q_2}}{K_{q_1}} \quad (8.14)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{3,6}{2,1} = 98,3$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма» [23] (ΔK_T):

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}} \quad (8.15)$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{3,9}{0,73} = 94,7$$

«где K_{q_1}, K_{q_2} — коэффициент частоты травматизма» [23].

« K_{T_1}, K_{T_2} — коэффициент тяжести травматизма» [23].

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [23]:

$$ВУТ = \frac{100 \cdot Д_{НС}}{ССЧ} \quad (8.16)$$

$$ВУТ_1 = \frac{100 \cdot Д_{НС}}{ССЧ} = \frac{100 \cdot 75}{5350} = 1,4$$

$$BUT_2 = \frac{100 \cdot D_{HC}}{ССЧ} = \frac{100 \cdot 8}{5350} = 0,15$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [23]:

$$\Phi_{ФАКТ} = \Phi_{ПЛАН} - BUT \quad (8.17)$$

$$\Phi_{ФАКТ_1} = 247 - 1,4 = 245,6$$

$$\Phi_{ФАКТ_2} = 247 - 0,15 = 246,9$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [23]:

$$\Delta\Phi_{ФАКТ} = \Phi_{ФАКТ_2} - \Phi_{ФАКТ_1} = 246,9 - 245,6 = 1,3 \quad (8.18)$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу» [23]:

$$\Xi_{\text{ч}} = \frac{BUT_1 - BUT_2}{\Phi_{ФАКТ_1}} \cdot \text{Ч}_1 = \frac{1,4 - 0,15}{246,9} \cdot 2 = 0,01 \quad (8.19)$$

«где D_{HC} – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дн» [23];

« $\Phi_{ФАКТ_1}$ – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни» [23];

« Ч_{HC} – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [23].

Таким образом, применение способа взрывозащиты с системой оповещения аварийной ситуации позволит получить экономию страховых взносов в размере 4458,8 тыс.руб., экономия потерь временной нетрудоспособности в количестве 1,3 дня, а также увеличение трудоспособности персонала на 0,01.

8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда

«Общий годовой экономический эффект ($\mathcal{E}_Г$) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [23]:

$$\mathcal{E}_Г = \mathcal{E}_{МЗ} + \mathcal{E}_{УСЛ.ТР} + \mathcal{E}_{СТРАХ} \quad (8.20)$$

«Среднедневная заработная плата» [15]:

$$ЗПЛ_{ДН} = T_{час} \cdot T \cdot S \cdot 100\% + k_{допл} \quad (8.21)$$

$$ЗПЛ_{ДН} = 75 \cdot 8 \cdot 247 \cdot 100\% + 0 = 1482$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве» [23]:

$$P_{МЗ} = ВУТ \cdot ЗПЛ_{ДН} \cdot x \cdot \mu \quad (8.22)$$

$$P_{МЗ_1} = 1,4 \cdot 1482 \cdot 2 = 4149,6$$

$$P_{МЗ_2} = 0,15 \cdot 1482 \cdot 2 = 444,6$$

«Годовая экономия материальных затрат» [23]:

$$\mathcal{E}_{МЗ} = P_{МЗ_1} - P_{МЗ_2} \quad (8.23)$$

$$\mathcal{E}_{МЗ} = 4149,6 - 444,6 = 3705$$

«где $P_{МЗ_1}$, $P_{МЗ_2}$ — материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб» [23].

« μ — коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате» [23].

«Среднегодовая заработная плата» [23]:

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{дн} \cdot \Phi_{план} = 1482 \cdot 247 = 366054 \quad (8.24)$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда» [23]:

$$\mathcal{E}_{УСЛ.ТР} = Ч_1 \cdot ЗПЛ_{год_1} - Ч_2 \cdot ЗПЛ_{год_2} = \quad (8.25)$$

$$\mathcal{E}_{УСЛ.ТР} = 19 \cdot 336054 - 11 \cdot 336054 = 2688432$$

«где $ЗПЛ_{дн}$ — среднедневная заработная плата одного работающего (работного), руб» [23].

«Ф_{план} – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн» [23].

«Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование» [23]:

$$\mathcal{E}_{СТРАХ} = \mathcal{E}_{УСЛ.ТР} \cdot t_{стр} = 2688432 \cdot 1,3 = 3494961,6 \quad (8.26)$$

«где $t_{страх}$ — страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [23].

$$\mathcal{E}_r = 3705 + 2688432 + 3494961,6 = 6187098$$

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий» [23]:

$$T_{ед} = \frac{Z_{ед}}{\mathcal{E}_r} = \frac{619000}{6187098} = 0,1 \quad (8.27)$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [23]:

$$E_{ед} = \frac{1}{T_{ед}} = \frac{1}{0,1} = 10$$

«где $Z_{ед}$ – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб» [23].

« $T_{ед}$ – срок окупаемости единовременных затрат, год» [23].

Итак, коэффициент эффективности от предлагаемого технического решения в ОАО «Тяжмаш» составит 10 за срок менее одного года, а значит предлагаемое мероприятие эффективно.

8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации

«Прирост производительности труда» [23]:

$$П_{пр} = \frac{t_{ум1} - t_{ум2}}{t_{ум1}} \cdot 100\% \quad (8.22)$$

«Суммарные затраты времени на технологический цикл» [23]:

$$t_{ум1} = t_o + t_{ом} + t_{отл} \quad (8.23)$$

$$t_{ум1} = 10 + 5,5 + 5 = 20,5 \text{ мин.}$$

$$t_{ум2} = 9 + 5 + 5 = 19 \text{ мин.}$$

$$П_{пр} = \frac{20,5 - 19}{19} \cdot 100\% = 7,9$$

«Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности» [23]:

$$P_{\mathcal{E}_q} = \frac{\mathcal{E}_q \cdot 100\%}{CCЧ_1 - \mathcal{E}_q} \quad (8.24)$$

где « $t_{шт1}$ и $t_{шт2}$ — суммарные затраты времени на технологический цикл до и после внедрения мероприятий» [23].

« $CCЧ_1$ — среднесписочная численность работающих до проведения мероприятий, чел» [23].

$$P_{\mathcal{E}_q} = \frac{0,76 \cdot 100\%}{5350 - 0,76} = 0,014$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для изучения технологического процесса выбран литейно-прессовый цех АО «Тяжмаш». В АО «Тяжмаш» проводятся работы по заготовке, сборке, сварке, обработке металлов, фрезерные, расточные, токарные работы, организованы работы по литью и прессованию, проектные и конструкторские работы. Постоянно идет работа над модернизацией оборудования, помимо этого, на предприятии организовано обучение студентов совместно с Сызранским филиалом САМГТУ.

В качестве технологического процесса в литейно-прессовом цехе АО «Тяжмаш» выбираем процесс изготовления профилей из сплава АМгб.

Так как отрасль промышленности, к которой относится производство литейно-прессовального цеха АО «Тяжмаш» является опасным производственным процессом, а также побочные продукты, образующиеся в технологическом процессе, являются исключительно вредными для экологии, то в данном производстве необходимым условием является соблюдение полной герметичности. На предприятиях машиностроения так же, как и на предприятиях других областей экономики зачастую происходят чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера. Ущерб от таких аварий составляет несколько миллиардов долларов в год, причем данная тенденция стремится к нарастанию.

Взрывозащита представляет собой меру предосторожности, с помощью которой возможно обезопасить оборудование от возгорания в различных взрывоопасных условиях, а также в процессе производства, транспортировки, хранения, эксплуатации или утилизации.

Основными причинами аварий в АО «Тяжмаш» являются: старение основных производственных фондов, нежелание или невозможность своевременной замены изношенного оборудования, снижение трудовой дисциплины, отступление от норм и правил безопасной эксплуатации оборудования.

В результате исследований было предложено в качестве решения применение патента RU2650911 (С1): Способ взрывозащиты с системой оповещения аварийной ситуации, автор О.С. Кочетов. Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано для взрывозащиты технологического оборудования [27].

В качестве испытания предлагаемого технического решения в АО «Тяжмаш» в специализированном блоке для испытания взрывоопасных процессов был установлен макет литейно-прессовального цеха.

Параметры взрыва регистрировались с помощью системы осциллограмм. В потолочной части макета применен макет устройства обеспечения взрывозащиты с системой оповещения аварийной ситуации. Исследование показало, что применение патента RU2650911 (С1): Способ взрывозащиты с системой оповещения аварийной ситуации является эффективным способом демпфировать избыточное давление на макете литейно-прессовального цеха АО «Тяжмаш», а значит применимо в реальном технологическом процессе.

Годовой экономический эффект от внедрения способа взрывозащиты с системой оповещения аварийной ситуации составит 4159227,6 руб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) ФЗ №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (ред. от 03.07.2016) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 05.03.2019).

2. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 07.03.2017 N 31-ФЗ) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения: 04.05.2019).

3. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 03.07.2016 N 358-ФЗ) «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 13.04.2019).

4. Приказ Минприроды России от 07.08.2018 г. № 352 «Об утверждении Порядка проведения инвентаризации стационарных источников и выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, корректировки ее данных, документирования и хранения данных, полученных в результате проведения таких инвентаризации и корректировки» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=309693&rnd=D2CF1866DA348E8FC01482A93E62FA67#02544304690531951> (дата обращения: 12.05.2019).

5. Постановление Минтруда России от 21.03.1997 N 14 (ред. от 12.02.2014) «Об утверждении Правил по охране труда в литейном производстве» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_80228/#dst100004 (дата обращения: 10.03.2019).

6. Рекомендации по разработке планов локализации и ликвидации аварий

на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902389563> (дата обращения: 01.06.2019).

7. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 30.05.2019).

8. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200000277> (дата обращения: 14.05.2019).

9. ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита населения. Основные положения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-22-3-03-94> (дата обращения: 16.04.2019).

10. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 10.02.2019).

11. ГОСТ 12.0.004-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200136072> (дата обращения: 16.04.2019).

12. Андруш, В.Г. Охрана труда : учебное пособие / В.Г. Андруш. – Минск : Республиканский институт профессионального образования, 2017. – 333 с.

13. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Н.К. Демик. - М. : Директ-Медиа, 2016. – 296 с.

14. Бюллетень производственного травматизма в РФ в 2018 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/working

conditions/ (дата обращения: 14.04.2019)

15. Вишняков, Я.Д. Безопасность жизнедеятельности : учебник / Я.Д. Вишняков. — Люберцы : Юрайт, 2015. - 543 с.

16. Гляков, М.Ю. Обоснование конструктивного решения сохранения несущей способности конструкций производственных зданий от воздействия современных средств поражения различной мощности при использовании предохранительных конструкций / М.Ю. Гляков // Молодой ученый. - 2017. - №18. - С. 230-233.

17. Дорошенко, В.С. Многовариантность использования ледяных моделей при литье в песчаные формы / В.С. Дорошенко // Металл и литье. — 2015.- №12. – С. 17 – 26.

18. Жолобов, В.В. Прессование металлов / В.В. Жолобов, Г.И. Зверев. - М. : Металлургиздат, 2017. – 486 с.

19. Журнал регистрации несчастных случаев на производстве / АО «Тяжмаш». - 2018. – 45 с.

20. Журнал учета проведения тренировок по эвакуации / АО «Тяжмаш». - 2018. – 37 с.

21. Занько, Н.Г. Безопасность жизнедеятельности / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян и др. — СПб. : Лань, 2016. — 696 с.

22. Кочетов, О.С. Расчет взрывозащитных устройств / О.С. Кочетов // Science Time. - 2014. - №10 (10). - С.218-228.

23. Методические указания по выполнению раздела 8. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://edu.rosdistant.ru/mod/resource/view.php?id=47106> (дата обращения: 02.06.2019).

24. Никифоров, Л.Л. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Л.Л. Никифоров, В.В. Персиянов. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2017. – 412 с.

25. Орехова, А.И. Экологические проблемы литейного производства /

А.И. Орехова // «Экология производства». - № 1. - 2015. – С.23-26.

26. Официальный сайт АО «Тяжмаш» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tyazhmash.com/company-group/> (дата обращения: 29.05.2019).

27. Пат. 2650911 Российская Федерация. Способ взрывозащиты с системой оповещения аварийной ситуации / О.С. Кочетов : заявитель и патентообладатель О.С. Кочетов. - № 2017111017 ; заявл. 03.04.2017 ; опубл. 18.04.2018, Бюл. №11. – 10 с. : ил.

28. Пат. 63403/U1 Российская Федерация. Легкосбрасываемая алюминиевая оконная конструкция / В.Л. Стельба : заявитель и патентообладатель В.Л. Стельба. - № 2006147108/22 ; заявл. 27.12.2006 ; опубл. 27.05.2007, Бюл. № 4. – 9 с. : ил.

29. Пат. 2517263 Российская Федерация. Противовзрывная панель / О.С. Кочетов, М.О. Стареева, М.М Стареева : заявитель и патентообладатель О.С. Кочетов, М.О. Стареева, М.М Стареева. - № 2014103830/03 ; заявл. 05.02.2014 ; опубл. 20.04.2015, Бюл. №15. – 5 с. : ил.

30. Табель оснащения аварийными средствами защиты в литейно-прессовом цехе АО «Тяжмаш» / АО «Тяжмаш». - 2018. – 29 с.

31. Шлег, А.М. Определение параметров легкобрасываемых конструкций, обеспечивающих допустимые взрывные давления во взрывоопасных помещениях : дис. ... канд. техн. наук: 05.26.03 / А.М. Шлег. - МГСУ, 2016. - 187 с.

32. Экология литейного производства / Под ред. А.Н. Болдина, С.С.Жуковского, А.Н. Поддубного, А.И. Яковлева, В.Л. Крохотина. - Брянск, БГТУ. – 2017. – 72 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А



Рисунок А.1 - План локализации и ликвидации аварийных ситуаций в АО «Тяжмаш»

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

План мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков в АО «Тяжмаш»

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения
Повсеместно	Проведение специальной оценки условий труда	Выявить несоответствия условий труда на рабочих местах сотрудников нормативам в области охраны труда	10.01.2019-30.04.2019	Отдел охраны труда
Повсеместно	Приобретение сотрудникам спецодежды, работающим во вредных и опасных условиях труда	Обеспечение сотрудников, работающих во вредных и опасных условиях труда спецодеждой	01.02.2019-28.02.2019	Отдел охраны труда
Повсеместно	Установка новых систем кондиционирования	Улучшение условий труда	01.03.2019-31.03.2019	Отдел охраны труда
Литейно-прессовальный цех	Применение способа взрывозащиты с системой оповещения аварийной ситуации	Демпфировать избыточное давление в случае угрозы взрыва в литейно-прессовальном цехе АО «Тяжмаш»	15.01.2019-01.05.2019	Литейно-прессовальный цех Отдел главного механика Отдел метрологии Отдел охраны труда

Директор по персоналу

