

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата

(наименование)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Аудит комплексной безопасности в промышленности

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Исследование и оценка рисков промышленной безопасности на примере ООО «ПромЭнергокоморт»

Студент

А.А. Золотарев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

к.т.н. доцент, С.М. Бобровский

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

Тольятти 2020

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения.....	10
Перечень сокращений и обозначений.....	10
1 Краткий анализ законодательной и нормативной базы РФ в области промышленной безопасности.....	12
1.1 Аспекты законодательной базы РФ в области обеспечения промышленной безопасности.....	12
1.2 Анализ основных процессов деятельности ООО «ПромЭнергокоморт».....	21
1.3 Основные процессы и их анализ с точки зрения промышленной безопасности.....	27
1.4 Выявление и описание рисков и составление реестра основных рисков ПБ в деятельности и процессах предприятия.....	28
2 Обзор и анализ основных методов анализа и оценки рисков промышленной безопасности.....	32
2.1 Описание и сравнительный анализ методов анализа и оценки рисков.....	32
2.2 Классификация и ранжирование рисков по результатам оценки.....	41
2.3 Определение наиболее значимых рисков по результатам оценки.....	58
3 Анализ и выбор существующих технических решений.....	60
3.1 Охлаждающие предметы одежды, согревающие предметы одежды и соответствующие способы.....	60
3.2 Возможность понижения давления через предохранительные устройства – мембраны.....	62
3.3 Газовая баллонная установка, средство крепления баллона высокого давления на опорной поверхности, баллон высокого	65

давления.....	
4 Разработка мероприятий по снижению уровня рисков ПБ.....	69
4.1 План мероприятий по снижению уровня рисков промышленной безопасности.....	69
4.2 Анализ и оценка уровня рисков ПБ после реализации мероприятий...	72
4.3 Оценка достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ, обоснование необходимости проведения дополнительных исследований.....	76
Заключение.....	79
Список используемых источников.....	83

Введение

Управление безопасностью на сегодняшний день – сложнейшая задача, состоящая из комплекса требований и параметров, которая требует новых витков к развитию и созданию системного подхода. Должны быть учтены и современные технологии, применяемые на производстве, и состояние оборудования, а также квалификации и компетенции работников предприятия. Поскольку в РФ промышленность развивается значительными темпами, также изменяется и законодательство в данной сфере. Вопросы по обеспечению промышленной безопасности становятся актуальнее, поскольку масштабы существующих угроз велики. Функционирование большинства промышленных предприятий диктует незамедлительное решение вопросов по обеспечению техносферной безопасности. Прежде всего, это опасность для жизни и здоровья людей и животных, а также окружающей среды. Помимо этого, промышленные аварии и катастрофы наносят многомиллионный материальный ущерб как для государства в целом, так и для работников производств в отдельности.

В законодательстве РФ требования и нормы к промышленной безопасности включают в себя целую систему взаимосвязанных элементов, к которым относятся и нормы предельно-допустимых концентраций опасных веществ, и требования по работе установок и оборудования. В связи с этим органы управления повседневной деятельности и непосредственно сами промышленные предприятия разрабатывают материалы, регламентирующие нормальное функционирование того или иного производства. Тем не менее, в рамках стратегии развития и управления рисками, это более широкий круг аспектов и особенностей, которые необходимо учесть для решения вопроса обеспечения промышленной безопасности. Промышленные риски в таком контексте должны рассматриваться системно, охватывая экономическую, правовую, экологическую и политическую составляющую проблемы.

На протяжении последних 5 лет органами законодательной власти принято большое количество нормативно-правовых актов, которые раскрывают и описывают детально понятие промышленной безопасности, а также понятие риска. Вследствие этого, была сформирована информационная база (на основании мирового практического опыта) для реализации задачи по обеспечению промышленной безопасности. Кроме того, возникло понятие риск-ориентированного подхода, реализующим и минимизирующим затраты на производственные нужды и направленных на улучшение результатов работы.

Актуальность и научная значимость настоящего исследования подтверждается:

1. Необходимостью создания и формирования общей культуры безопасности для работников предприятий промышленности, исходя из международного опыта эксплуатации ОПО и данных Ростехнадзора.

2. Важностью приоритета рассмотрения проблемы из-за международной статистики несчастных случаев в области промышленной производственной деятельности. Высокие показатели аварийности и травматизма, низкий коэффициент эффективности действия механизмов управления промышленной безопасности закладывают необходимость решения проблемы.

3. Увеличением конкурентоспособности предприятия на внутреннем и международном рынке спроса производимой продукции за счет бесперебойной работы технологического процесса.

Объект исследования: ООО «ПромЭнергокоморт».

Предмет исследования: состояние промышленной безопасности на объекте.

Цель исследования: выявить и оценить риски промышленной безопасности на примере ООО «ПромЭнергокоморт».

Гипотеза исследования состоит в том, что возможно усовершенствовать организационно-технические методы обеспечения промышленной безопасности на объекте ООО «Промэнергокоморт», если:

применить совокупность усовершенствованных теоретических и практических мероприятий по обеспечению промышленной безопасности;

провести анализ риска методом дерева отказов, а также методом «мозгового штурма».

сопоставить проанализированные данные с действующим обеспечением промышленной безопасности объекта.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать законодательную и нормативную базы РФ в области промышленной безопасности.

2. Проанализировать основные процессы с точки зрения промышленной безопасности, основные факторы, параметры и показатели процессов, влияющие на безопасность.

3. Выявить и описать риски, составить реестр основных рисков ПБ в деятельности и процессах предприятия.

4. Провести обзор и анализ основных методов анализа и оценки рисков промышленной безопасности.

5. На основании анализа технической литературы и по базе патентов проанализировать выбор существующих технических решений.

6. Разработать мероприятия по снижению уровня рисков ПБ путем составления плана мероприятий, анализа оценки уровня рисков ПБ после реализации мероприятий.

7. Обобщить и оценить результаты исследования, включающие оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ.

Теоретико-методологическую основу исследования составили: нормы и требования нормативно-правовой документации действующего

законодательства РФ, статистические данные прошлых лет о практике действующих предприятий в области промышленной безопасности, официальные источники по патентным документам в области промышленной безопасности, техническая документация ООО «ПромЭнергокоморт».

Базовыми для настоящего исследования явились также: научные статьи авторов РФ в области промышленной безопасности, опубликованные в научных журналах; учебные пособия промышленной безопасности; федеральные законы.

Методы исследования: теоретические (описание, анализ и синтез, моделирование, систематизация); эмпирические (сравнение, наблюдение за деятельностью предприятия); математические (статистические, методы количественной и качественной обработки данных); библиографические.

Опытно-экспериментальная база исследования проводилась на базе Института инженерной и экологической безопасности Тольяттинского Государственного Университета.

Научная новизна исследования заключается в:

выявлены и конкретизированы основные риски и составлен реестра основных рисков ПБ в деятельности и процессах предприятия, а также сформулированы аспекты необходимости рассмотрения, анализа и оценки рисков промышленной безопасности на предприятии.

предложены основные методы анализа и оценки рисков промышленной безопасности;

предложены некоторые технические устройства для оптимального и рационального решения обеспечения промышленной безопасности, которые позволяют повысить эффективность обеспечения промышленной безопасности на объекте.

Теоретическая значимость исследования заключается в:

данных узкоспециализированных особенностей промышленной безопасности сварочного производства;

сформулированных алгоритмах действия персонала объекта на случай возникновения нарушения технологического процесса;

описании способов организации технологического процесса, разработке плана мероприятий по снижению уровня рисков промышленной безопасности;

выявлении и анализе информации (характерные черты) на основе статистических данных об основных факторах, параметрах и показателей процессов, влияющие на безопасность.

Практическая значимость исследования заключается в рекомендации к применению сформулированных действий, а также внедрению приведенных технических устройств, которые способны повысить промышленную безопасность.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались:

действующими нормативно-правовыми актами РФ актуальной редакции на 20.05.2020 г;

системной проработкой проблемы обеспечения промышленной безопасности промышленных объектов на всех этапах технологического процесса;

методическими рекомендациями и рекомендательными документами Ростехнадзора, компетенция которых затрагивает сварочные производства;

глубиной исследования основных концепций ныне действующих методов и приемов обеспечения промышленной безопасности.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в написании научной статьи:

1. Золотарев А.А. Особенности промышленной и пожарной безопасности производственного предприятия/А.А. Золотарев// «Символ науки».-2020.-с.27-30. ISSN 2410-700X [Электронный ресурс].-URL :

<https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-promyshlennoy-bezopasnosti-proizvodstvennogo-predpriyatiya/viewer> (дата обращения: 02.05.2020).

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования.

На защиту выносятся:

результаты анализа выявления и описания рисков, а также составления реестра основных рисков ПБ в деятельности и процессах предприятия;

итоги информационного обзора и анализа основных методов и оценки рисков промышленной безопасности;

предлагаемые усовершенствованные технические решения к применению для снижения уровня рисков ПБ.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, 4 разделов, заключения, содержит 16 рисунков, 13 таблиц, список использованной литературы (48 источников), 4 приложения. Основной текст работы изложен на 90 страницах.

Термины и определения

Авария – нарушение рабочих параметров технологического процесса (оборудование, устройства и установки), вследствие которого происходит пожар, взрыв или выброс токсичных веществ.

Инцидент – случай отказа технического устройства в пределах цикла технологического процесса, который способен повлиять на систему в целом или отдельный важный для производства цикл.

Опасный производственный объект – предприятие, цех или участок производственной деятельности, авария на котором способна привести к тяжелым последствиям. Категорирование ОПО производится в соответствии с законодательством РФ, а также ОПО подлежат учету в общем реестре.

План локализации и ликвидации аварийных ситуаций – документ, разработанный на объект, осуществляющий промышленную деятельность, в котором рассчитаны риски, опасности с алгоритмом их устранения.

Промышленная безопасность – состояние защищенности людей и общества от аварий, происходящих на производственных объектах и их последствий.

Система управления промышленной безопасностью – система мероприятий по организации и управлению, которые осуществляется организация для предупреждения аварий, инцидентов и чрезвычайных ситуаций.

Требования промышленной безопасности – перечень требований, ограничений и запретов в области промышленной безопасности, содержащиеся в нормативно-правовой документации законодательства РФ.

Перечень сокращений и обозначений

АБК – административно-бытовой корпус

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения

ВД – высокое давление

ВМП – воздушно-механическая пена

ИГП – индустриальное гидравлическое масло

КПД – коэффициент полезного действия

НС – несчастный случай

ООО – общество с ограниченной ответственностью

ОПО – опасный производственный объект

ОТиПБ – охрана труда и промышленная безопасность

ПБ – промышленная безопасность

ПК – пожарный кран

СИЗ – средства индивидуальной защиты

СМИ – средства массовой информации

СУОТ – система управления охраной труда

ТП – трансформаторная подстанция

ЧС – чрезвычайная ситуация

1 Краткий анализ законодательной и нормативной базы РФ в области промышленной безопасности

1.1 Аспекты законодательной базы РФ в области обеспечения промышленной безопасности

Обеспечение безопасных условий труда работника на производственном предприятии в процессе трудовой деятельности является обязательным требованием для выполнения, регламентируемым в Конституции РФ. То есть фактически каждый гражданин РФ имеет право на безопасные условия труда.

«Государственная политика в области обеспечения безопасности является частью внутренней и внешней политики Российской Федерации и представляет собой совокупность скоординированных и объединенных единым замыслом политических, организационных, социально-экономических, военных, правовых, информационных, специальных и иных мер» [10]. Ниже приведены составляющие общей структуры безопасности, пересечение функций которых обеспечивает промышленная безопасность (рисунок 1).



Рисунок 1 – Общие закономерности промышленной безопасности и других видов безопасности

Нормативно-правовая база содержит экономические, правовые и социальные основы для обеспечения промышленной безопасности, а также структурирует производственные риски и опасности промышленных предприятий. Кроме того, руководители таких объектов всецело должны быть участниками процесса обеспечения промышленной безопасности вверенного им объекта, а также иметь план ликвидации аварийных ситуаций. Они должны быть готовы к принятию мер по локализации и ликвидации ЧС, возникающих на предприятии.

«Опасные производственные объекты в зависимости от уровня потенциальной опасности аварий на них для жизненно важных интересов личности и общества подразделяются в соответствии с критериями, на четыре класса опасности:

I класс опасности - опасные производственные объекты чрезвычайно высокой опасности;

II класс опасности - опасные производственные объекты высокой опасности;

III класс опасности - опасные производственные объекты средней опасности;

IV класс опасности - опасные производственные объекты низкой опасности» [1].

Согласно классификации ОПО в государственном реестре осуществляется присвоение класса опасности всем объектам, находящимся на территории РФ, попадающих под данный критерий. Руководители и начальник объектов, на территории которых происходят опасные процессы являются ответственными лицами над полнотой и достоверностью сведений об организации (информация для государственного реестра).

Показаны данные о трех составляющих компонентов информационной системы целей и безопасности промышленной законодательства (рисунок 2).



Рисунок 2 – Структура информационной составляющей промышленной безопасности

Таким образом, наглядно видно, что руководства по безопасности регламентируют и диктуют перечень рекомендуемых методов промышленной безопасности. Далее – второй компонент системы, это, непосредственно сами требования, которые трактуют, что должно быть для системы обеспечения промышленной безопасности. Третий, завершающий этап – основы безопасности. Они то и излагают общие принципы сохранения и обеспечения промышленной безопасности производственного предприятия.

«Требования промышленной безопасности должны соответствовать нормам в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, охраны окружающей среды, экологической безопасности, пожарной безопасности, охраны труда, строительства, а также обязательным требованиям, установленным в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании» [1].

Тем не менее, возникают ситуации на стадии проектирования и строительства объекта, которые подразумевают отступление от настоящих

правил. Это решается разработкой обоснования безопасности производственного объекта лицом, которое осуществляет проектирование объекта. В обосновании содержатся данные о эксплуатации, капитальном ремонте или консервации объекта, смотря какие расчетные показатели в итоге будут сформированы.

В области промышленной безопасности основные контролирующие деятельность органы, это Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, то есть Ростехнадзор. Нормативно-правовая документация промышленной безопасности диктует целый спектр вопросов, рассматриваемых этими ведомствами и службами. Во-первых, это методика единообразия предоставления информации о производственной деятельности объекта. Во-вторых, это выявление рисков и производственных опасностей, расчет частоты инцидентов. В-третьих, это анализ статистики прошлых лет по произошедшим авариям и ЧС. Здесь рассматривается теоретическая составляющая информативных данных – на поиск особенностей и общих черт ситуации, а также практическая (расчетная) – оценка ущерба (прямых и косвенных убытков) событий. Следующая задача (4), это обобщение показателей по общим критериям, то есть интегральная оценка рисков и опасностей. Выявляется на основании сходств и различий, закономерностей. Далее (5), это управление риском со стороны службы обеспечения безопасности объекта, поиск необходимых ресурсов для покрытия затрат на неблагоприятные ситуации. Задача №6 – единая концепция промышленной безопасности по управлению рисками, исходя их специфических особенностей функционирования промышленного объекта.

Таковыми особенностями являются назначение, виды деятельности, категория опасности объекта, территория и ее площадь, близость к значимым для общества объектам. И, последнее (7) – разработка комплексной системы управления качеством выпускаемой продукции на основании методических материалов и декларации промышленной безопасности.

Ранее были описаны критерии отнесения объектов к категориям опасных. Эти объекты обязаны осуществлять разработку декларации промышленной безопасности.

Требования промышленной безопасности относятся к следующим видам деятельности:

1. Проектирование, строительство, реконструкция, эксплуатация, консервация и ликвидация ОПО;

2. Транспортирование опасных веществ, производимых ОПО;

3. Проведение горноспасательных и противодантных работ на месте размещения ОПО;

4. Проектирование, строительство и функционирование оборудования и установок, работающих с повышенными рабочими параметрами среды (давление - выше 0,07 МПа; температура – выше -115°C). Список таких объектов содержится в Госреестре.

5. Изготовление, обслуживание оборудования на ОПО.

«Декларирование безопасности промышленного объекта Российской Федерации, деятельность которого связана с повышенной опасностью производства (далее именуется промышленный объект), осуществляется в целях обеспечения контроля за соблюдением мер безопасности, оценки достаточности и эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на промышленном объекте» [9]. Процедура декларирования объектов была введена в 1995 году.

«Декларация безопасности промышленного объекта Российской Федерации (далее именуется декларация безопасности) является документом, в котором отражены характер и масштабы опасностей на промышленном объекте и выработанные мероприятия по обеспечению промышленной безопасности и готовности к действиям в техногенных чрезвычайных ситуациях» [9]. Декларацию разрабатывают для ныне действующих ОПО, а также проектируемых. Она характеризует безопасность промышленного производства на протяжении всех этапах технологического процесса.

«Отнесение к особо опасным производствам, входящим в подлежащий декларированию безопасности промышленный объект, основывается на:

- 1) величине пороговых количеств потенциально опасных веществ, определенных для конкретных веществ или различных категорий веществ;
- 2) количестве потенциально опасного вещества, обращающегося на промышленном объекте» [9].

Порядок разработки декларации установлен действующим нормативно-правовым актом, практическая значимость которого заключается в формулировании единой методики обобщения сбора данных об объекте, приведен анализ риска и потенциальных аварий. Декларация является основным источником информации о результат расчетов риска предприятия, а также сформирован алгоритм по снижению и ликвидации опасных факторов.

Стратегия управления рисками промышленного объекта
В основе стратегии содержится обеспечение действующей системы безопасности, а также соблюдение стандартов по техническим нормативам. Кроме того, это увеличение рыночной стоимости производственного объекта, сокращение выбросов в окружающую среду и повышение КПД параметра производственной мощности. В совокупности ряд данных задач решается минимизацией рисков предприятия. Стратегия управления рисками разрабатывается с учетом потенциальных рисков на основании требований промышленной безопасности. Система управления рисками осуществляется в два этапа – формирование стратегии и организация управления рисками.

1 этап включает разработку стратегии по управлению рисками на предприятии. Это, прежде всего, соблюдение законодательных норм в области промышленной безопасности, далее это разработка декларации безопасности, а также снижение уровня риска, но нормируемого показателя. На первом этапе также осуществляется комплекс мер по снижению и ограничению ущерба предприятия в случае возникновения нештатной ситуации или аварии, страхование ответственности.

2 этап включает организацию процесса по управлению рисками. Это, комплекс дополнительных мероприятий по управлению риском в зависимости от состояния объекта. Концепция управления рисками заключается в определении ключевых рисков и разработки методов их оптимальной минимизации в зависимости от выбранных стратегических целей.

Тем самым достигается минимизация затрат достижения приемлемого уровня стратегической цели. Смысловая нагрузка процесса управления рисками – это, прежде всего, выявление основных рисков, а также разработка мероприятий (технических и организационных) по их минимизации.

Таким образом, происходит минимизация затрат для достижения приемлемого уровня стратегической цели. Для формирования стратегии системы управления рисками необходимо: определить стратегическую цель в системе управления рисками и сформулировать однозначное описание главной стратегической цели.

Все остальные стратегические цели предприятия должны быть сформулированы как ограничения к главной стратегической цели. Процесс управления рисками заключается в организации цикла управления рисками.

Для формирования стратегии системы управления рисками необходимо: определить стратегическую цель в системе управления рисками и сформулировать однозначное описание главной стратегической цели.

В таблице 1 приведены сведения о процессе управления риском.

Таблица 1 – Процесс поэтапного управления риском



Стратегические цели предприятия при управлении могут меняться в зависимости от тех или иных изменений внутренней и внешней среды, но, как правило, сводятся к следующим:

1. снижение производственных, профессиональных и экологических рисков;
2. соответствие передовым международным стандартам по обеспечению промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды;

3. повышение гибкости, адаптивности к изменениям организационной структуры управления и национального законодательства;
4. повышение эффективности производственного контроля;
5. создание эффективных предпосылок для автоматизации бизнес-процессов в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды.

Для формирования стратегии системы управления рисками необходимо: определить стратегическую цель в системе управления рисками и сформулировать однозначное описание главной стратегической цели. Все остальные стратегические цели предприятия должны быть сформулированы как ограничения к главной стратегической цели. Процесс управления рисками заключается в организации цикла управления рисками.

Цикл управления рисками представляет собой замкнутую последовательность следующих этапов:

выявление и идентификация рисков;

оценка рисков, определение стратегии рисков (приемлемый уровень рис

разработка и реализация программы управления рисками (страхование, резервирование);

мониторинг рисков (базы данных, отчеты, управленческие решения).

Система управления рисками на каждом этапе замкнутого цикла позволяет решить задачу оптимального соотношения затрат и достигнутого результата по минимизации рисков в зависимости от выбранной стратегической цели (ключевого риска).

В процессе управления рисками, возможно, как снижение уровня рисков, так и повышение уровня риска, то есть – управление качеством риска.

Основой нормативной базы управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды предприятия являются корпоративные стандарты. По принципам стандартизации, организации могут самостоятельно разрабатывать требования и стандарты, тем самым обеспечивая

непосредственное достижение требований согласно специфическим особенностям. Также можно производить совершенствование производства путем обеспечения качества продукции.

Создание системы собственных стандартов, определяющих соответствующие процедуры управления, позволяет организации на легитимной основе сформулировать локальные требования к реализации процедур обеспечения промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды.

Практическая разработка и проектирование стратегии управления промышленными рисками может производиться посредством:

стандартизации процедур управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды в рамках общей административной системы управления предприятием;

использования при разработке нормативных документов, систем управления, методов проектирования бизнес-процессов международных стандартов бизнес-моделирования;

для задач конкретного проекта возможна разработка специализированного программного обеспечения поддержки процедур идентификации, оценки, учета и управления рисками.

1.2 Анализ основных процессов деятельности ООО «ПромЭнергокоморт»

Данные о предприятии

Предприятие ООО «ПромЭнергокоморт» находится в промышленно-коммунальной зоне Автозаводского района по адресу: ул. Северная, 39. Общая площадь составляет – 64541 м². Граничит: с северной стороны – ул. Северная, ОАО «ЗАК»; с южной стороны – ООО «ТПВ РУС»; с восточной стороны – ООО «Апекс»; с западной стороны – База оборудования ПАО «АвтоВАЗ». Территория предприятия огорожена железобетонным и

металлическим забором. Дороги и проезды заасфальтированы. Класс функциональной пожарной опасности Ф 5.1. Все строительные конструкции являются малопожароопасными, класс пожарной опасности К1. Приведена схема генерального плана ООО «Промэнергокоморт» (рисунок 3)

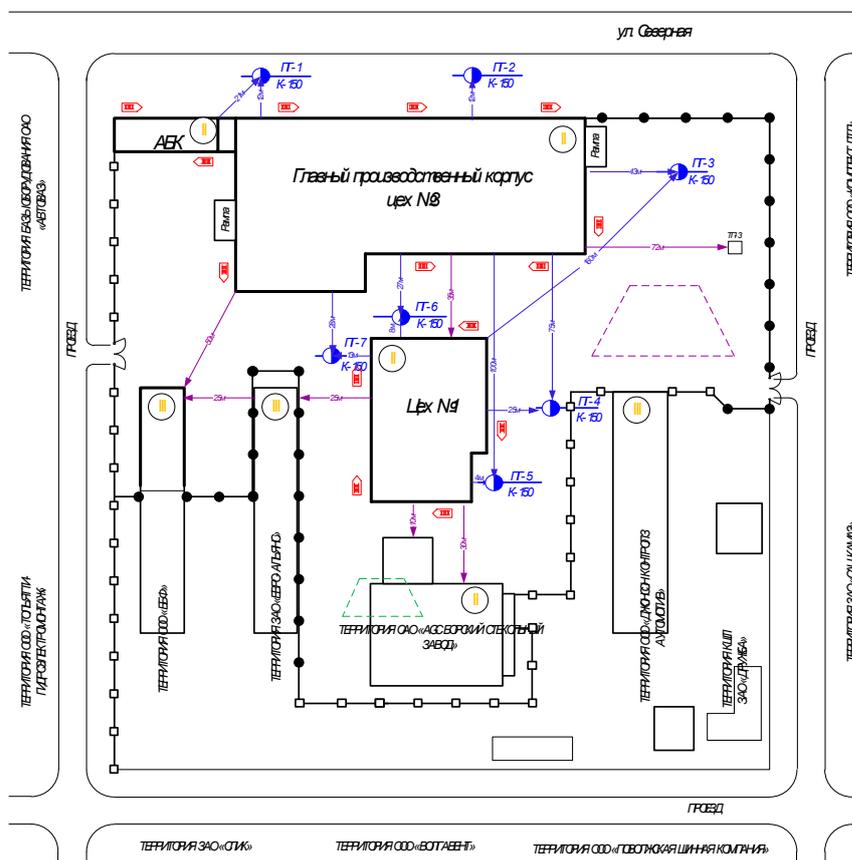


Рисунок 3 – Схема генерального плана ООО «Промэнергокоморт»

Административно-бытовой корпус АБК

Предназначен для размещения административного персонала. В здании расположены кабинеты административно-технического персонала предприятия, столовая. Здание четырёхэтажное, стены из керамзитобетонных панелей, перекрытия из ж/бетонных плит, кровля мягкая «Линокром» с подсыпкой, категория пожарной опасности «В», степень огнестойкости II.

В здании смонтирован пожарный водопровод Ø 51мм по 3 ПК на этаже. Здание защищено автоматической пожарной сигнализацией, с выходом сигнала на пульт охраны (АРМ «Бастион»).

Размеры здания 48 м×18 м, площадь – 864 м². На первом этаже расположены кабинет директора, кабинеты персонала, подсобные помещения, санитарные узлы, медицинские кабинеты, обеденный зал. На втором, третьем и четвертом этажах расположены кабинеты персонала и санитарные узлы.

Главный производственный корпус цех №3

В данном производственном корпусе располагаются линии сварки металлических бензобаков, арматурных узлов для автомобилей, линия окраски металлических бензобаков, линия лужения, установка для изготовления пластмассовых баков для автомобилей. Здание одноэтажное.

Размеры здания - 228 м × 96 м. Общая площадь главного корпуса – 23616 м². Высота главного корпуса – 13,8 м. Стены выполнены из керамзитобетонных панелей, перекрытия из железобетонных плит, колонны железобетонные, пол бетонный, двери и ворота секционные, внутренние перегородки в цехе кирпичные и из «профлиста». Кровля мягкая «Линокром» с подсыпкой. Категория пожарной опасности «В», степень огнестойкости II. В корпусе смонтирован внутренний пожарный водопровод диаметром 51мм.

Камеры полимерной окраски бензобаков защищены АУПТ. Участок изготовления пластмассовых баков также защищен системой АУПТ. Высота – от 8 до 11 м. Стены и крыша выполнены из «сэндвич-панелей» толщиной 100 мм и 150 мм, пол бетонный, двери алюминиевые, ворота секционные. Категория пожарной опасности «В», степень огнестойкости II. В пристроенном блоке смонтирован внутренний пожарный водопровод, диаметром 51 мм. Пристрой также защищен системой АУПТ. Далее приведена схема главного производственного цеха №3 (рисунок 4).

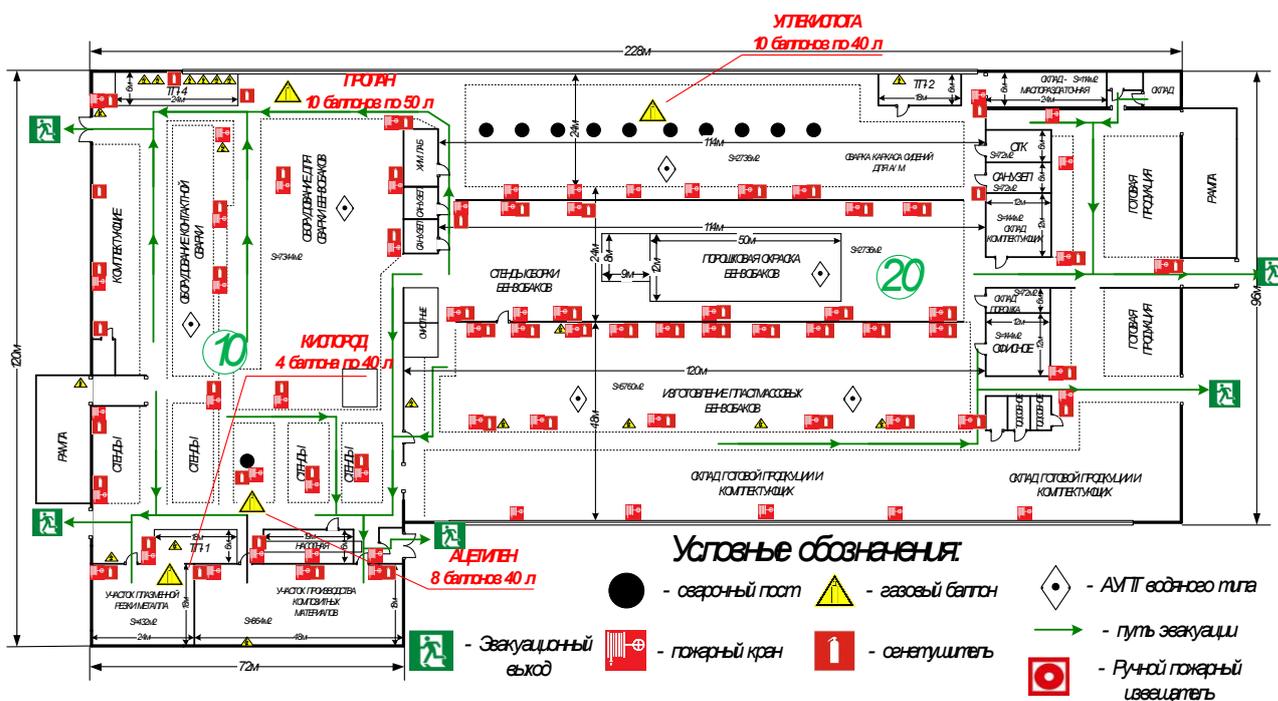


Рисунок 4 – Схема главного производственного цеха №3

Производственный корпус (цех № 1)

В данном производственном корпусе располагаются линии по изготовлению ковров для автомобилей. Здание одноэтажное. Размеры здания 108,6 м × 99 м. Общая площадь корпуса – 10692 м². Высота корпуса – 11,1 м.

Стены выполнены из керамзитобетонных плит, перекрытия из железобетонных плит, колонны железобетонные, пол бетонный, кровля мягкая «Линокром» с подсыпкой. Категория пожарной опасности «В», степень огнестойкости II. В корпусе смонтирован внутренний пожарный водопровод, диаметром 51мм. Корпус защищен системой АУПТ.

Северный и южный блоки

Стены и крыша выполнены из «сэндвич-панелей» толщиной 100 мм и 150 мм, пол бетонный, двери алюминиевые, ворота секционные. Категория пожарной опасности «В», степень огнестойкости II. В пристроенных блоках смонтирован внутренний пожарный водопровод, диаметром 51мм. Приведена схема плана производственного цеха №1 (рисунок 5).

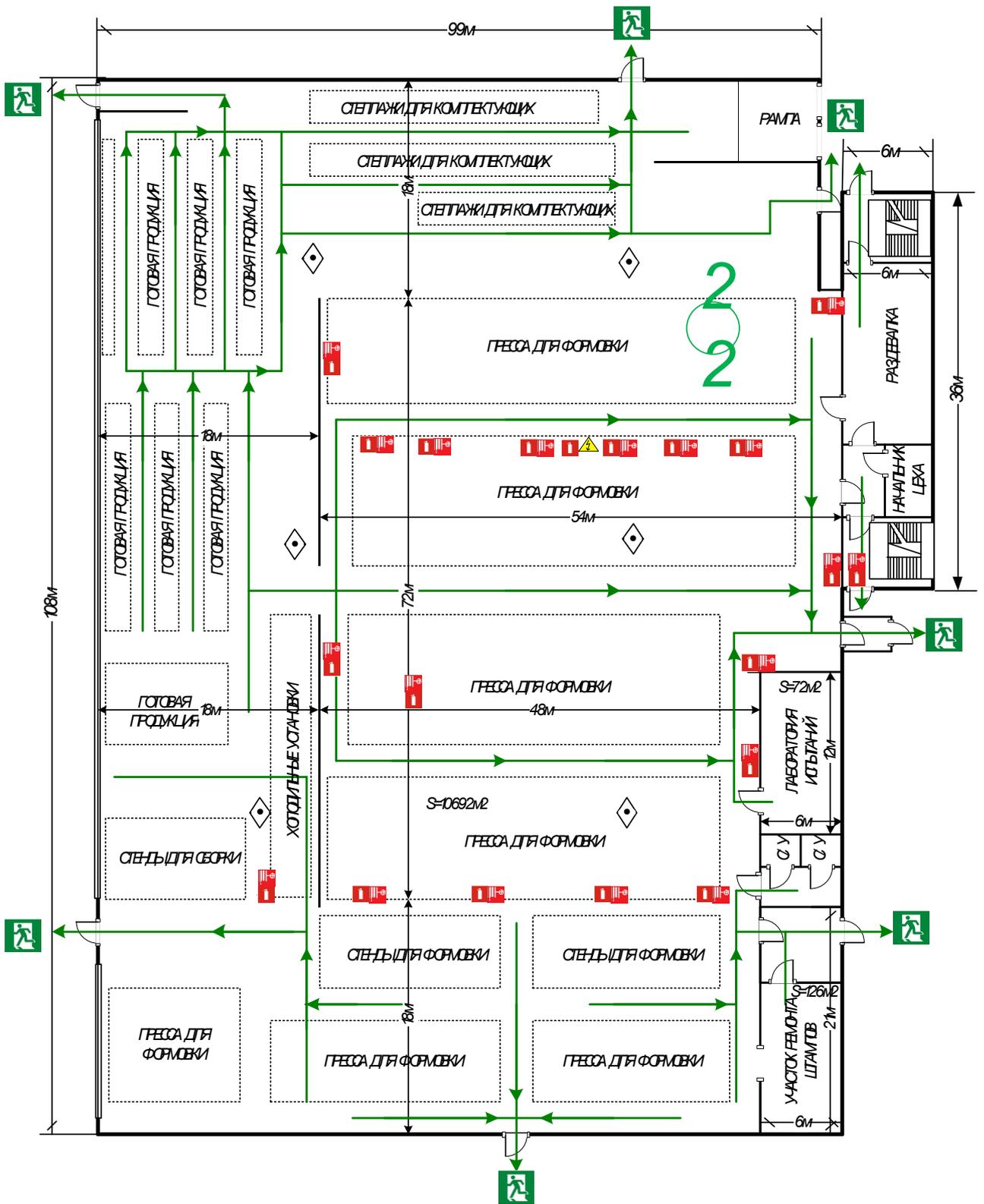


Рисунок 5 – Схема плану виробничого цеха №1

Виды деятельности

Основное направление деятельности – производство и продажа автокомпонентов для легковых автомобилей.

Основные группы выпускаемой продукции:

металлические бензобаки (сварка, окраска, сборка);

пластмассовые бензобаки (изготовление, сборка);

сборка автомобильных деталей из металлопроката;

сварка арматурных узлов для автомобилей;

изготовление ковров пола салона, ковров багажника, обивка арок заднего колеса.

Технологии – термоформование, водная резка, плазменная резка, холодная штамповка, сварка, термическая обработка, механическая обработка. Процесс термоформования осуществляется с помощью печей нагрева, прессов формовки и станций охлаждения. Водная резка осуществляется водой под давлением 3500 бар. Плазменная резка – высокотехнологичное производство термической обработки металлов (температура 5000°C-30000°C).

Холодная штамповка - производство изделий из холоднокатаного листового материала при помощи вытяжки, формовки, гибки или пробивки. Используется одиночный пресс, усилие которого 50 т - 500 т.

Сварка арматурных узлов для автомобилей осуществляется при помощи контактной и электрической дуговой сварки. Температура электрической дуги (до 7000 °С) превосходит температуры плавления всех существующих металлов.

Структура предприятия

ООО «ПромЭнергокоморт» — это сеть компаний с развитым инжиниринговым центром и комплексом производственных предприятий.

1.3 Основные процессы и их анализ с точки зрения промышленной безопасности

На территории объекта находятся газовые баллоны:

1) восточнее Главного производственного корпуса (цех №3) определено место хранения баллонов для заправки погрузчиков: пропановых 20 баллонов (20×50л) в одну рабочую смену;

2) северо-восточнее ТП-1 в Главном производственном корпусе (цех №3) определено место хранения баллонов кислородных 4 баллона (4×40л) и ацетиленовых 8 баллонов (8×40л);

3) на участке сварки каркасов сидений для автомобилей в Главном производственном корпусе (цех №3) определены 10 сварочных постов с углекислотными баллонами (10×40 л). В таблице приведены сведения пожарной опасности веществ и материалов, обращающихся в производстве и меры защиты личного состава.

Данные о пожарной нагрузке

На предприятии налажено пожароопасное производство (газовая и контактная сварка, окраска порошковыми составами), в основном пожарную нагрузку будут представлять склады комплектующих и готовой продукции, расположенные в производственных цехах, имеющие горючую основу конструктивных элементов из текстильных, полиэфирных, пенопластовых и пластмассовых изделий, а также большие объемы бумажной и картонной упаковки.

Производственно-складские помещения содержат в себе пожарную нагрузку до 200 кг/м². Административно-бытовые помещения АБК и производственных корпусов имеют пожарную нагрузку ≈ 20-50 кг/м², в виде офисной мебели, шкафов, стеллажей, оргтехники и документации.

1.4 Выявление и описание рисков и составление реестра основных рисков ПБ в деятельности и процессах предприятия

Выводы о необходимости рассмотрения, анализа и оценки рисков промышленной безопасности на предприятии

Основным технологическим процессом объекта являются сварка металлических бензобаков, арматурных узлов для автомобилей, линия окраски металлических бензобаков, линия лужения, установка для изготовления пластмассовых баков для автомобилей. Самое распространенное событие проявления риска в данном случае – аварийная ситуация.

На предприятии налажено пожароопасное производство (газовая и контактная сварка, окраска порошковыми составами), в основном пожарную нагрузку будут представлять склады комплектующих и готовой продукции, расположенные в производственных цехах, имеющие горючую основу конструктивных элементов из текстильных, полиэфирных, пенопластовых и пластмассовых изделий, а также большие объемы бумажной и картонной упаковки.

Причиной этой ситуации может стать техногенный фактор (физический или моральный износ системы или отдельных ее частей; ошибки работников предприятия). Последствия аварийной ситуации – нарушение технологического процесса, поломка оборудования, остановка производства, пожар, взрыв, нанесения вреда жизни и здоровью людям, материальные потери. Выявление и описание рисков в деятельности и процессах предприятия обобщены на рисунке.

При наличии большой пожарной нагрузки в производственном корпусе (цех №1, 3) в виде горючих заготовок и готовой продукции из полиэфирных, пенопластовых и других нетканых материалов и способе их хранения (на стеллажах не обособленно от производства).

Приведены данные о выявлении и описании рисков (рисунок 6).

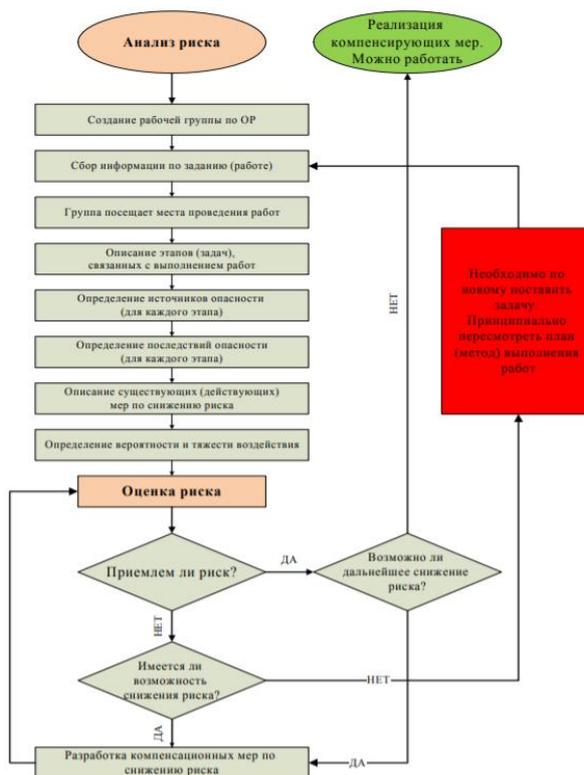


Рисунок 6 – Выявление и описание рисков

Наиболее вероятными причинами возникновения пожара в производственных корпусах цехов могут являться: нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных и иных пожароопасных работ; нарушение правил технической эксплуатации и выбора аппаратов защиты электрических сетей (перегрузка сетей); нарушение правил эксплуатации электрооборудования; неосторожность при обращении с огнем, в т.ч. при курении.

Таблица 2 – Выявление и описание рисков и составление реестра основных рисков ПБ в деятельности и процессах предприятия

№ п/п	Наименование опасности	Последствия воздействия опасности	риск
1	Опасность поражения током, вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния.	травма	средний
2	Расположение рабочего места на высоте относительно поверхности земли (пола) при работе	травма	низкий
3	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях оборудования	травма	низкий
4	Движущиеся машины и механизмы	травма	низкий
5	Неровные и скользкие поверхности производственной территории	травма	низкий
6	Поражения сетчатки глаз излучением электрогазосварочной дуги	заболевание	средний
7	Высокий уровень шума	заболевание	низкий
8	Повышенная температура поверхности оборудования, материалов и т.п.	травма	средний
9	Неисправность баллонов с СУГ	травма	средний
10	Опасность запутаться, в том числе в растянутых по полу сварочных проводах, тросах, нитях	травма	низкий
11	Опасность раздавливания, в том числе из-за наезда транспортного средства, из-за попадания под движущиеся части механизмов, из-за падения	травма	низкий
12	Опасность поражения током от наведенного напряжения на рабочем месте	травма	средний
13	Опасность ожога от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру	травма	средний
14	Опасность теплового удара при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха	травма	низкий
15	Опасность недостатка кислорода из-за вытеснения его другими газами или жидкостями	травма	низкий

Вероятные причины возникновения несчастных случаев при сварочных работах на производстве, на производстве с наличием газовых баллонов приведены в соответствии с анализом по рассматриваемой теме диссертации.

Вероятные причины возникновения несчастных случаев при сварочных работах на производстве, на производстве с наличием газовых баллонов:

1. Взрыв газовых смесей при смешении с кислородом и воздухом;
 2. Взрыв баллонов и установок под давлением;
 3. Взрыв барабанов с ацетиленовой смесью;
 4. Взрыв баллонов и других сосудов, находящихся во время работы под высоким давлением, вследствие нагрева, падений, ударов и других нарушений правил пользования баллонами, а также пожара;
 5. Воспламенение кислородных шлангов при обратных ударах пламени;
 6. Самовоспламенение и взрыв при соединении находящегося под высоким давлением кислорода с горюче-смазочными материалами;
 7. Воспламенение и взрыв бачков с горючим во время резки при размещении их около источника огня и неправильном закреплении шланга, подающего горючий газ.
 8. Отравление продуктами сгорания горючих газов или парами свариваемого материала при отсутствии вентиляции или средств индивидуальной защиты.
 9. Технические проблемы (неустойчивый технологический процесс, экстремальные изменения рабочей среды, отказы и дефекты оборудования).
 10. Организационно-технические (связанные с состоянием рабочего, рабочего участка и оборудования, исправность источников опасности).
 11. Аварии, связанные с коротким замыканием электропроводящих элементов, последствия вторичных поражающих факторов.
 12. Удары, осколки, механические травмы.
- В таблице 4 приведены данные о выявлении и описании рисков в деятельности и процессах предприятия.

2 Обзор и анализ основных методов анализа и оценки рисков промышленной безопасности

2.1 Описание и сравнительный анализ методов анализа и оценки рисков

Для того, чтобы определить источники риска, необходима комплексная информационная база. Это полноценная и достоверная информация о различных характеристиках отдельных рисков. Источниками такой информации могут быть прогнозы и сведения из СМИ; данные статистики демографической, национальной, политической или экономической составляющей сферы функционирования деятельности. Кроме того, информативные данные – данные технической и другой документации объекта (финансовые данные, аудит), опыт работников предприятия (руководители, инженеры, администрация объекта). Различают качественный и количественный анализ риска. Качественный анализ – идентификация всех видов возможных рисков предприятия. Количественный – это оценка, полученная в результате расчетных данных об отдельных видах риска.

Анализ риска – комплексный структурированный процесс по определению, выявлению риска, а также вероятности негативных последствий для предприятия. Негативными последствиями могут для предприятия быть: убытки, нарушения технологического процесса, вред жизни и здоровью работников, окружающей среде. Анализ риска – идентификация опасности; анализ частоты возникновения нежелательного события; анализ последствий. Результат анализа риска – данные, применяемые руководителями предприятий для осуществления мер по исключению или снижению опасных факторов производства. Достоинства анализа риска – постоянное владение информационными данными о возможном нежелательном событии, а также отказе отдельных элементов системы технологического процесса.

Также это результаты количественных оценок и качественного ранжирования рисков, а также выявление нежелательных событий. Это детальное владение информацией о функционировании системы. Заблаговременное решение проблемы путем заранее составленных графиков по реконструкции, капитальному ремонту и техническому обслуживанию системы. Возможный порядок проведения анализа риска приведен ниже (рисунок 7).



Рисунок 7 – Возможный порядок проведения анализа риска

Поскольку сегодня для всех стадий трудового процесса огромное значение занимает безопасность, то необходимо упомянуть, что достижение безопасных условий связано с проведением обзора рисков на предприятии. Управление рисками на предприятии – залог успешной работы и нормального функционирования технологического процесса.

«Анализ опасностей и оценки риска аварий на ОПО (далее - анализ риска аварий) представляют собой совокупность научно-технических

методов исследования опасностей возникновения, развития и последствий возможных аварий, включающую планирование работ, идентификацию опасностей аварий, оценку риска аварий, установление степени опасности возможных аварий, а также разработку и своевременную корректировку мероприятий по снижению риска аварий. Анализ риска аварий рекомендуется проводить при разработке:

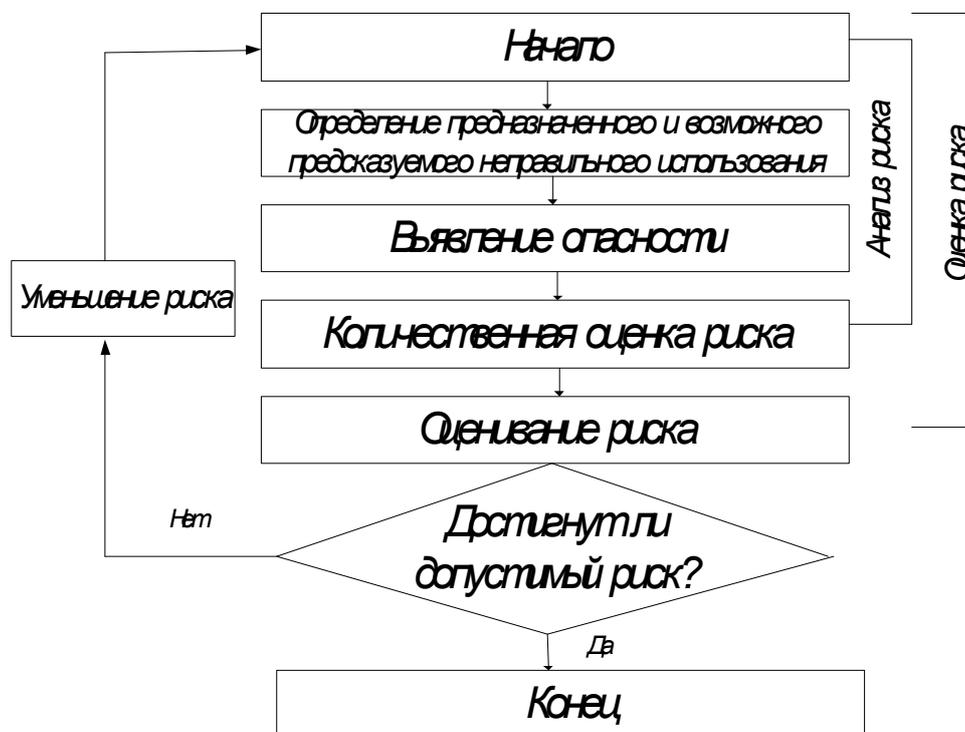
1. проектной документации на строительство или реконструкцию ОПО;
2. документации на техническое перевооружение, капитальный ремонт, консервацию и ликвидацию ОПО;
3. декларации промышленной безопасности ОПО;
4. обоснования безопасности ОПО;
5. плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО;
6. плана мероприятий по снижению риска аварий и других документов в составе документационного обеспечения систем управления промышленной безопасностью» [22].

В 2016 году на территории РФ был осуществлен риск-ориентированный переход области обеспечения безопасности в сфере функционирования производственных сфер. Концепция «приемлемого риска» - ALARA («As Low As Reasonable Achievable») – это сравнительно новый виток в области осуществления надзорных функций и обеспечения промышленной безопасности. Данная концепция рационализирует кадровые, трудовые и финансовые ресурсы производственных объектов. Таким образом, происходит оптимизация разумного управления рисками. Опыт предыдущих лет показывает, что существующая концепция «абсолютной безопасности» носит вероятностный характер.

Она предполагала применения всех видов защиты, возможных для осуществления практически. Концепция «приемлемого риска» (таблица 3) в

этом плане превосходит результаты применения тем, что позволяет «предвидеть» риски для последующей задачи их предупредить.

Таблица 3 – Процесс реализации концепции «приемлемого риска»



Вместе с тем, как в законодательстве РФ вошло понятие риск-ориентированного подхода, стало понятно определяющее его место в промышленной безопасности. Современные системы охраной труда на предприятии содержат методы риск-ориентированного подхода. Заранее выявленные опасности для работников предприятия – залог успешной работы службы безопасности объекта.

Методы оценки рисков делят на три вида - феноменологические, детерминистские и вероятностные. Феноменологический метод базируется на принципе протекания негативных факторов, которые неразрывно связаны с законами природы. Это самый простой метод, результаты этого метода – надежные, если система, в которой применяют этот метод достаточно сбалансирована. Если нет резких изменений в процессах, велики запасы

показателей надежности. Данный метод чаще применяют вместе со сравнительным анализом в системах потенциально-опасных объектов. Если же, система является сложной, состоящей из большого количества процессов и взаимосвязанных элементов, метод может быть малопродуктивен.

Принцип действия феноменологического метода построен на известных законах и принципах физики, химии и механики.

Детерминистический метод основан на знании и описании процесса, начиная от начала исходного события, заканчивая конечным состоянием системы. Он включает в себя последовательные этапы жизненного цикла, все события технологического процесса, где регистрируются показатели разрушений и аварийного цикла. Выходные данные в этом методе получают при помощи сложных математических расчетов. Недостаток метода – возможность упустить редко проявляющиеся, но важные для жизненного цикла события, которые способны привести к аварийному исходу. Кроме того, здесь достаточно сложно выявить и определить ход расчетных данных при сложном аварийном процессе. В связи с этим, необходимо подтверждать или опровергать расчетные данные экспериментально.

Примеры детерминистического метода анализа риска - (Check-list); метод «Что будет, если..?» (What - If); предварительный анализ опасности (Process Hazard and Analysis - PHA); анализ вида и последствий отказов – АВПО (Failure Mode and Effects Analysis - FMEA). Также анализ человеческих ошибок (Human Hazard and Operability – Human HAZOP); концептуальный обзор безопасности (Concept Safety Review - CSR); анализ вида, последствий и критичности отказа – АВПКО (Failure Mode, Effects and Critical Analysis - FMESA); методика анализа эффекта домино (Methodology of domino effects analysis); методика оценки и определения потенциального риска (Methods of potential risk determination and evaluation).

Вероятностный метод – это совокупность оценок возможности появления аварийного события, а также расчетов вероятностей наихудших событий. Здесь проводится описание всех вероятных событий,

рассчитывается оценка их последствий. Соответственно, математические расчеты в конкретном случае будут намного проще и ясны, чем в предыдущем случае (детерминистический метод). Сложность в применении метода – недостаточное количество исходных данных об элементе в функции отказа, статистике отказов. Вместе с тем, достоверность результатов снижается, поскольку происходит упрощение математических расчетов. Тем не менее, вероятностный метод – лидирующий при выборе метода анализа риска. В отличие от двух предыдущих, он позволяет при помощи инструментальных данных построить систему обеспечения безопасности.

Методики вероятностного метода делят на статистические, теоретико-вероятностные; эвристические, основанные на использовании субъективных вероятностей, получаемых с помощью экспертного оценивания. Примерами методик являются: контрольные карты; карты потоков; анализ «деревьев событий» (Event Tree Analysis - ETA); анализ «деревьев отказов» (Fault Tree Analysis - FTA); «дерево решений»; методы балльных оценок; метод экспертного оценивания, метод аналогий.

Также классифицировать методы анализа риска можно на количественные и качественные. Количественные методы базируются на расчетах показателей риска, включают в себя построение схема и дерева, логически связанные событий. Также в основу количественных методов входят данные теории вероятности, статистики и системного подхода. Тем не менее, достоверность результатов количественных методов невелика. Но при сравнении источников аварий качественные методы являются приоритетными.

Качественные методы наиболее применимы, результаты более достоверны. Для качественных методов можно использовать значительно меньший объем исходной информации для анализа. Практика использования их в странах Европы показала, что выходные данные полнее и шире по мерам и рекомендациям обеспечения безопасности.

«При проведении анализа риска аварий рекомендуется последовательно выполнять следующие этапы:

планирования и организации работ, сбора сведений;

идентификации опасностей;

оценки риска аварий на ОПО и (или) его составных частях;

установления степени опасности аварий на ОПО и (или) определения наиболее опасных (с учетом возможности возникновения и тяжести последствий аварий) составных частей ОПО;

разработки (корректировки) мер по снижению риска аварий» [22].

Выбор 2-3 методов для применения в данной работе. Обоснование выбора

В качестве первого метода для анализа риска на предприятии ООО «Промэнергомкоморт» выступает метод «мозгового штурма». С сфере риск-менеджмента понятие «мозгового штурма» можно понимать, как стимулирование свободной генерации идей группой компетентных лиц, нацеленной на идентификацию возможных сбоев и связанных с ними опасностей и рисков, критериев принятия решений и вариантов управления. Срабатывает принцип одна голова – хорошо, а две лучше. В совместном обсуждении по обработке идей у сотрудников ООО «Промэнергоморт» - заинтересованных лиц, прорабатываются одновременно большое количество рисков. Это позволяет расширить круг информативных данных для более детального рассмотрения и принятия решения. Здесь задействовано нестандартное мышление, проявляется творческий потенциал. Подходящим можно назвать этот метод еще и потому, что для производства характерно освоение новейших технологий. Естественно, что может возникнуть потребность в недостающих знаниях или данных. Рекомендуемое количество людей для обработки информации и использовании метода «мозгового штурма» - 8-10 человек. Большее количество просто приведет к дискуссии и сложному принятию решения. Также метод «мозгового штурма» используют

при совокупности с другими методами, что позволяет увеличить эффективность процесса анализа риска предприятия.

Достоинства применения метода «мозгового штурма» к анализу риска на предприятии ООО «Промэнергокоморт»:

1. Выявление новых рисков, которые раньше не были учтены.
2. Высокая скорость проведения процесса, простота проведения.
3. Повышение качества коммуникативных параметров рабочей группы.

Недостатки применения метода «мозгового штурма» к анализу риска на предприятии ООО «Промэнергокоморт»:

1. Отсутствие знаний по эффективной работе процесса.
2. Сложно охватить весь процесс, есть возможность не учесть некоторые потенциальные риски.
3. Доминирование в дискуссии или наоборот слабое вовлечение в зависимости от кадровой категории работника, профессиональной компетенции и опыта. Здесь применимо анонимное компьютерное тестирование в принятии решения.

В процессе анализа риска предприятия ООО «Промэнергокоморт» были выделены следующие этапы:

1. Планирование, а также организация работ;
2. Выявление опасностей на предприятии по линии сварочного производства;
3. Оценивание риска, возникающего при рассмотрении этих опасностей;
4. Непосредственно оценка рисков;
5. Выделение особенностей методов анализа риска, исследование достоинств и недостатков методов, получение данных для рекомендаций к уменьшению риска.

Стадии планирования и организации работ:

1. Определение опасного производственного объекта, раскрытие информации о работе объекта, технологическом процессе, оперативно-тактической характеристике здания. Дано общее описание объекта.
2. Описание проблем и причин, способных вызвать аварийные ситуации.
3. Подбор исполнителей процесса для проведения анализа риска ООО «Промэнергокоморт».
4. Определение информативных источников об объекте, опасностях на производстве.
5. Выявление ограничений исходных данных для детальной проработки вопроса.
6. Определение цели и задач анализа риска, обоснование используемых методов, определение критериев риска.

Основные задачи этапа идентификации опасностей – выявление и четкое описание всех источников опасностей и путей (сценариев) их реализации. Это ответственный этап анализа, так как не выявленные на этом этапе опасности не подвергаются дальнейшему рассмотрению и исчезают из поля зрения. Для определения частоты нежелательных событий рекомендуется использовать статистические данные по аварийности и надежности оборудования; технологической системы, соответствующие специфике ООО «Промэнергокоморт»; логические методы анализа «деревьев событий», «деревьев отказов», имитационные модели возникновения аварий; экспертные оценки путем учета мнения специалистов в данной области.

2.2 Классификация и ранжирование рисков по результатам оценки

Риски при работе в производственных цехах ООО «Промэнергокоморт» приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Риски при работе в производственных цехах ООО «Промэнергокоморт»

№ п/п	Риски	Вероятность возникновения	Тяжесть последствий
1	Риски при проведении газосварочных работ: лучевые ожоги сетчатки глаз, ожоги, травмирование разлетающимися частицами оборудования (при взрыве газового баллона) РИСК ВЫСОКИЙ (3 – 5 баллов)	Частое событие (1 раз в смену)	Смертельная или тяжёлая травма
2	Травмирование работника при ремонтных работах (механические травмы) РИСК СРЕДНИЙ (3 балла)	Редкое событие (1 раз в неделю)	Лёгкая травма
3	Травмирование работника при работе с ручным электроинструментом (механические травмы) РИСК СРЕДНИЙ (3 балла)	Редкое событие (1 раз в неделю)	Лёгкая травма
4	Поражение (травмирование) работника электрическим током напряжением 220 В при работе с ручным электроинструментом РИСК СРЕДНИЙ (3 балла)	Частое событие (1 раз в смену)	Смертельная или тяжёлая травма
5	Травмирование работника при падении на него ручного инструмента, иных предметов РИСК НИЗКИЙ (1 – 2 балла)	Маловероятное событие (1 раз в месяц)	Лёгкая травма или микротравма
6	Травмирование работника при попадании в зону движущегося транспорта РИСК ВЫСОКИЙ (4 – 5 баллов)	Частое событие (1 раз в смену)	Смертельная или тяжёлая травма

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
7	Травмирование работника при попадании в зону движущихся и вращающихся частей механизмов и оборудования РИСК ВЫСОКИЙ (4 – 5 баллов)	Частое событие (1 раз в смену)	Смертельная или тяжёлая травма

8	Травмирование в результате падения работника с высоты собственного роста при пешем движении по рабочим площадкам и дорогам пеших маршрутов. РИСК СРЕДНИЙ (2 – 3 балла)	Вероятное событие (1 раз в день)	Лёгкая травма или микротравма
9	Травмирование работника при попадании в зону движущегося транспорта РИСК ВЫСОКИЙ (4 – 5 баллов)	Частое событие (1 раз в смену)	Смертельная или тяжёлая травма
10	Травмирование работника при падении при передвижении по стационарным лестницам РИСК ВЫСОКИЙ (5 баллов)	Частое событие (1 раз в смену)	Смертельная или тяжёлая травма
11	Поражение (травмирование, ожоги) работника электрическим током РИСК ВЫСОКИЙ (5 баллов)	Частое событие (1 раз в смену)	Смертельная или тяжёлая травма
12	Отравление опасными химическими ядовитыми веществами в воздухе рабочей зоны РИСК ВЫСОКИЙ (3 – 5 баллов)	Частое событие (1 раз в смену)	Смертельная или тяжёлая травма
13	Воздействие высоких температур (ожоги) на работника при касании к горячим поверхностям работающего оборудования или при возгорании РИСК НИЗКИЙ (1 – 2 балла)	Событие, которое может не наступить (реже 1 раза в месяц)	Лёгкая травма или микротравма
14	Травмирование работника при падении с высоты более 1,8 м (с обслуживаемых площадок, трапов) РИСК ВЫСОКИЙ (5 баллов)	Частое событие (1 раз в смену)	Смертельная или тяжёлая травма
15	Воздействие низких отрицательных температур на работника (обморожения) РИСК СРЕДНИЙ (2 – 3 балла)	Вероятное сезонное событие (1 раз в смену в зимний период)	Лёгкая травма или микротравма

Анализ риска проводился методом «Мозгового штурма». Рабочая группа руководителей и специалистов, состоящая из 6-8 человек (руководитель, инженеры службы охраны труда, пожарной безопасности и службы охраны окружающей среды и других заинтересованных лиц). Сбор рабочей группы должен осуществляться 3-4 раза для полноты и достоверности сведений. В таблице 5 приведена вспомогательная матрица оценки риска руководителями подразделений.

Таблица 5 - Матрица оценки риска руководителями подразделений

Ожидаемая вероятность возникновения нежелательного события		Тяжесть последствий			
		Смертельный групповой НС	Тяжёлая травма	Лёгкая травма	Микро-травма
Частое событие	1 раз в смену	5	4	4	2
Вероятное событие	1 раз в день	5	4	3	2
Редкое событие	1 раз в неделю	5	3	3	2
Маловероятное событие	1 раз в месяц	4	3	2	1
Событие, которое может не наступить	Реже 1 раза в месяц	3	2	2	1

Оценка вероятности возникновения несчастного случая методом анализа дерева отказов

В качестве метода анализа риска для рассматриваемого объекта «Промэнергокоморт» сварочное производство выбран метод «дерева отказов». Этот метод применим, поскольку можно выяснить информацию об опасностях, которые могут привести к несчастному случаю, а также рассчитать его вероятность. Данный метод применим, поскольку есть возможность глубокого анализа процесса, кроме того, есть возможность проведения качественного и количественного анализа. Метод позволяет сосредоточиться на конкретизированных элементах системы.

Но, самое главное достоинство метода – это конкретизация процесса с описанием только технических процессов, которые могли привести к несчастному случаю. Это заметно облегчает процесс выполнения анализа риска.

Перед началом построения процесса было определено верхнее наихудшее событие, далее были рассмотрены первопричины этого события. Далее были приведены комбинации событий, которые способны привести к исходу возможного верхнего наихудшего события.

Далее каждое событие помещается в верхушку треугольника как наихудшее, затем прорабатываются до того момента, пока они станут неделимыми для решения проблемы. Данная структура состоит из исходных и промежуточных событий. Суть качественного анализа «дерева отказов» состоит в том, чтобы сопоставить разнообразные маршруты от исходного события до конечного. При этом были использованы два логических знака «И» и «ИЛИ». Логический знак «И» предполагает, что перед основным событием должны произойти еще несколько.

Логический элемент «ИЛИ» означает то, что основное событие должно произойти, если произойдет хотя бы одно промежуточное событие. На рисунке 8 приведена схема «дерево отказов» при газовой резке на ООО «Промэнергокоморт».

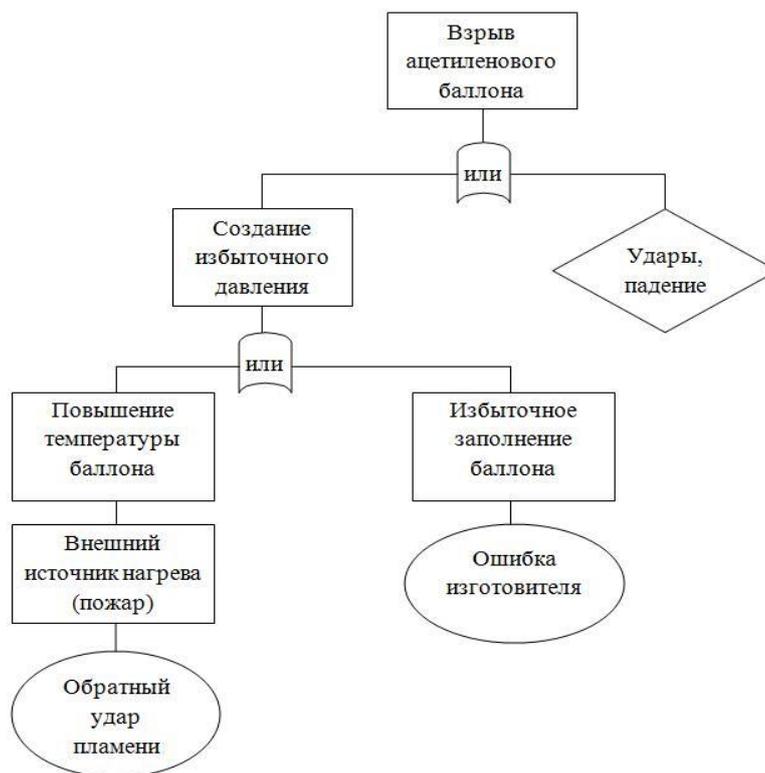


Рисунок 8 - Схема «дерево отказов» при газовой резке на ООО «Промэнергокоморт»

Для подробного и точного анализа развития аварийной ситуации ООО «Промэнергокоморт» построено «дерево событий» (рисунок 8), где рассчитана вероятность возникновения последствий, в результате

возникновения аварии. Показаны выводы: сравнительная простота построения данного вида анализа, направленность на существенные факторы, а также дедуктивный характер выявления причинно-следственных связей. Здесь также есть возможность качественного изучения причин и факторов аварий, легко на следующих этапах формализовать данные, сформировать алгоритм дальнейших действий и методов. Кроме того, доступность для статистического моделирования и количественной оценки изучаемых явлений, процессов и их свойств. «Дерево событий» при разгерметизации ацетиленового баллона приведен ниже (рисунок 9).

С помощью программного обеспечения, указанного ранее, построено дерево событий, в котором рассчитаны показатели вероятности возникновения тех или иных аварийных ситуаций на объекте ООО «Промэнергокоморт».



Рисунок 9 – «Дерево событий» при разгерметизации ацетиленового баллона

Поскольку в промышленности все горючие газы классифицируют по степени чувствительности, по своим взрывоопасным свойствам на 4 класса, где 1 – особо чувствительные; 4 – слабо чувствительные. Ацетилен относится к 1 классу. Характер взрыва ацетиленового баллона будет зависеть от характеристики пространства и окружающей обстановки (наличие пылевых, грязевых частиц в воздухе рабочей зоны, загроможденность рабочего пространства, объем помещения).

Представлена схема «дерева отказов» (рисунок 10) при возникновении несчастного случая при выполнении электрогазосварочных работ.

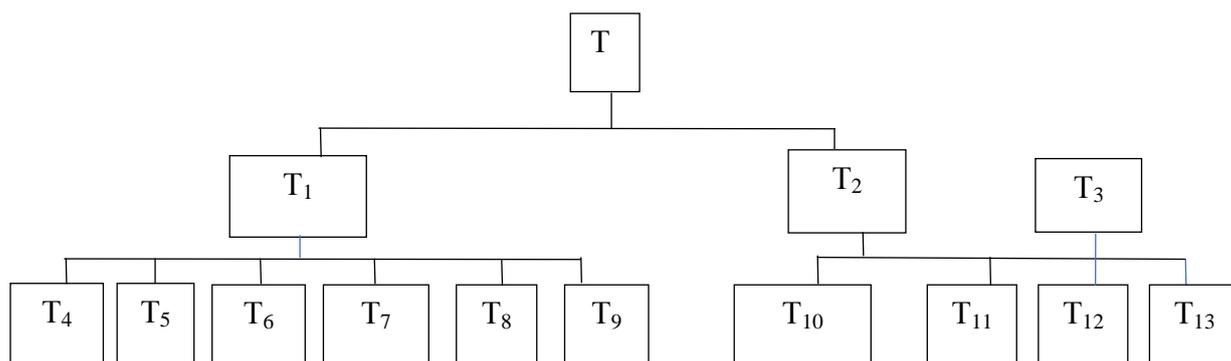


Рисунок 10 – «Дерево отказов»

Вероятность проявления несчастного случая (Т) при производстве работ на сварочном производстве может возникнуть вследствие причин: механических травм (Т1), ожогов (Т3) или отравления (Т2). При отсутствии необходимых данных для анализа, например, статистической составляющей, применен метод экспертного оценивания. Например, это анкетирование участников экспертной группы – инженеры ПБ, ОТ, технический директор, руководитель предприятия. Данные подвергались обработке, опрос проходил индивидуально, участники были опрошены каждый по отдельности. Метод

анкетирования предполагает разработку специфических анкет, подходящих непосредственно к процессу рассмотрения. Вопросы были составлены по специфике решаемой задачи. Преимущество метода индивидуального экспертного оценивания – оперативность, а также возможность оценить возможности эксперта. Кроме того, затраты на экспертизу в конкретном случае являются небольшими, суждения мнений экспертов – независимы. Реализация метода предполагала оценивание вероятности той или иной ситуации по семибалльной шкале. В состав экспертной комиссии входили специалисты по охране труда, промышленной безопасности, непосредственно электрогазосварщики. По окончании тестирования, проводилась оценка согласованности мнений посредством программы «Statistics». Коэффициент, равный 0,65-0,69 означает, что окончательное мнение сформировано.

Ранжирование событий при возникновении несчастного случая механической травмы и отравления по результатам экспертной оценки оформлено в таблице 6.

Таблица 6 - Ранжирование событий при возникновении несчастного случая механической травмы и отравления по результатам экспертной оценки

Наименование события	Вероятность возникновения	Первопричины возникновения события
Механическая травма		
Поражение электрическим током/взрыв газового баллона	0,123/0,421	Неосторожность действий при касании токоведущих элементов системы; Пренебрежение правилами ОТ и ТБ на производстве; Отсутствие СИЗОД. Брак завода-изготовителя баллона; Несвоевременная замена и утилизация баллонов
Опасность попадания под движущиеся элементы, механизмы и оборудование	0,00258	Неосторожность действий при касании элементов системы; Пренебрежение правилами ОТ и ТБ на производстве; Отсутствие СИЗОД.
Опасность острых	0,0012	Неосторожность действий при касании элементов

кромки, шероховатостей деталей		системы; Пренебрежение правилами ОТ и ТБ на производстве; Отсутствие СИЗОД.
Обрушение конструкций, оборудования	0,0025	Неосторожность действий при касании элементов системы; Пренебрежение правилами ОТ и ТБ на производстве; Отсутствие СИЗОД.
Отравление		
Наличие повышенной концентрации пылевых и газовых частиц в воздухе рабочей зоны	0,085	Нарушение порядка рабочего места; Пренебрежение правилами ОТ и ТБ на производстве; Нарушение в работе вентиляционного оборудования; Брак завода-изготовителя баллона;

Ранжирование событий при возникновении несчастного случая получения ожога по результатам экспертной оценки приведено в таблице 7.

Таблица 7 - Ранжирование событий при возникновении несчастного случая получения ожога по результатам экспертной оценки

Наименование события	Вероятность возникновения	Первопричины возникновения события
Получение термического или химического ожога		
Прикосновение к нагретым элементам системы рабочего участка	0,029	Неосторожность действий при касании элементов системы; Пренебрежение правилами ОТ и ТБ на производстве; Отсутствие СИЗОД.
Попадание искры в рабочую зону, возникновение тления/горения материалов рабочей среды	0,048	Неосторожность действий при касании элементов системы; Пренебрежение правилами ОТ и ТБ на производстве; Отсутствие СИЗОД.
Повышенное содержание ПДК показателей излучения	0,02	Неосторожность действий при касании элементов системы; Пренебрежение правилами ОТ и ТБ на производстве; Отсутствие СИЗОД.
Повышенная яркость электрической дуги	0,0048	Неосторожность действий при касании элементов системы; Пренебрежение правилами ОТ и ТБ на производстве; Отсутствие СИЗОД.

Рассмотрено получение термического или химического ожога, поскольку, изучив специфические особенности направленности предприятия по данным статистики, ожоги являются достаточно частым событием. Среди первопричин выявлены образование искры в рабочей зоне, возникновение тления/горения материалов рабочей среды. Объединяет все эти первопричины наличие магнитных и электрических полей на участке рассматриваемого предприятия. То есть, специфика и продукт производства, несут определенную степень промышленной опасности.

Идентификация возможных опасных событий, опасностей и оценки рисков

Как проходила идентификация рисков в подразделении ООО «Промэнергокоморт» приведено в таблицах 8, 9 (система оценивания, данные оценки вероятности).

Таблица 8 – Данные о системе оценивания

Оценка	Способ оценивания
«+»	Есть вероятность возникновения
«-»	Нет вероятности возникновения
«N/a»	Фактор невыясненных обстоятельств по каким-либо причинам

Таблица 9 – Данные оценки вероятности возникновения опасности

Значение Р, балл	Вероятность	Описание
1	Минимальная	Вероятность возникновения является незначительной. Практически невозможно предположить, что подобный фактор может возникнуть
2	Умеренная	Вероятность возникновения остается низкой. Подобного рода условия возникают в отдельных случаях, но шансы для этого невелики
3	Существенная	Вероятность возникновения находится на среднем уровне. Условия для этого могут реально и неожиданно возникнуть
4	Значительная	Вероятность возникновения является высокой. Условия для этого возникают достаточно регулярно и/ или в течение определенного интервала времени
5	Очень высокая	Вероятность возникновения является очень высокой. Условия обязательно возникают на протяжении достаточно продолжительного промежутка времени (обычно в условиях нормальной эксплуатации)

Приведено ранжирование от минимальной степени опасности (1) до очень высокой (5).

Далее необходимо выполнить анализ показателей оценки серьезности последствий воздействия опасности (таблица 10).

Таблица 10 – Показатели оценки серьезности последствий воздействия опасности

Балл, S	Последствия действия опасности	Описание	
		работник	материал, ценности, производственная среда
1	Минимальные	Незначительное воздействие, первая медицинская помощь, микротравмы	Незначительное воздействие на оборудование или ход работы
2	Умеренные	Угроза жизни отсутствует, оформление формы Н-1, потеря трудоспособности сроком более 1 дня	Для устранения повреждений необходима дополнительная помощь или приостановка работы
3	Существенные	Присутствует потенциальный риск для здоровья, тяжелая травма	Необходимы значительные материальные вложения для устранения последствий
4	Значительные	Групповые несчастные случаи с тяжелыми последствиями; несчастный случай со смертельным исходом	Существенное воздействие на оборудование и ход работ
5	Катастрофические	Несколько несчастных случаев со смертельным исходом	Значимый ущерб для оборудования и окружающей среды

Из таблицы 10 видно, что анализ производился отдельно как для человека – работника, так и для материальных ценностей предприятия.

Далее необходимо рассмотреть механические опасности по показателям оценки серьезности последствий воздействия опасности

Таблица 11 – Анализ механических опасностей по показателям оценки серьезности последствий воздействия

1	Механические опасности	+				
1.1	Падение с высоты, падение предметов	+	1	2	2	низкие
1.2	Разрыв сосудов под давлением, разрушение механизмов и сооружений	+	2	3	6	умеренные
1.3	Наезд транспортных средств	+	2	3	6	умеренные
1.4	Опасность раздавливания	+	2	3	6	умеренные
1.5	Опасность ранения	+	2	3	6	умеренные
1.6	Опасность разрезания или разрыва	+	2	3	6	умеренные
1.7	Опасность затягивания или попадания в ловушку	+	1	3	3	низкие
1.8	Опасность удара	+	2	3	6	умеренные
1.9	Опасность быть уколотым или проткнутым	+	2	3	6	умеренные
1.10	Опасности, обусловленные трением или абразивным воздействием	-				
1.11	Опасности, обусловленные выбросом жидкости	+	1	2	2	низкие
	Электрические опасности вследствие:	+				
2.1	контакта с токоведущими частями (прямой контакт)	-				
2.2	контакта с токоведущими частями, которые в неисправном состоянии, находясь под напряжением (косвенный контакт)	+	2	3	6	умеренные
2.3	попадания частями тела под высокое напряжение	+	2	3	6	умеренные
2.4	тепловой или другой радиации, попадания расплавленных частиц или химического воздействия от короткого замыкания и т.д.	+	1	3	3	низкие

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7
3	Термические опасности, приводящие к:	+				
3.1	ожогу или ошпариванию или другому повреждению от касания с предметами или материалами с высокой температурой из-за воспламенения, а также теплового излучения	+	2	3	6	умеренные
3.2	нанесению ущерба здоровью из-за жаркого или холодного окружения рабочего места	+	2	3	6	умеренные
	Опасности от шума, выражающиеся в:	-				
4.1	потере слуха (глухоте), других физиологических расстройствах (например в потере равновесия, ослаблении внимания)	-				
4.2	ухудшения восприятия речи, звуковых сигналов и т.д	-				
	Опасности от вибраций	-				
5.1	использование ручных механизмов, приводящих к различным неврологическим или сосудистым расстройствам	-				
5.2	вибрации всего тела, особенно при неудобном положении	-				
	Опасности, вызванные излучением:	-				
6.1	лазеры	-				
	Опасности от материалов и веществ (и их составляющих), используемых или выделяемых машиной:	+				
7.1	опасности от контакта или вдыхания паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма	+	2	3	6	умеренные
7.2	опасности воспламенения или взрыва	+	2	3	6	умеренные
	Неожиданные пуски, повороты, прокручивания (или любые подобные нештатные состояния) от:	+				
8.1	неполадок или повреждения систем управления	+	2	1	2	низкие

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7
8.2	других внешних воздействий (тяжести, ветра и т.д.)	+	2	2	4	низкие
8.3	возобновления энергоснабжения после его прерывания	+	2	2	4	низкие
8.4	внешнего воздействия на электрооборудование	+	1	2	2	низкие
	Невозможность останова машины или останова в желаемом положении	-				
	Нарушения энергоснабжения	-				
	Ошибки в системе управления	+	2	3	6	умеренные
	Разрушения в процессе работы	+	2	3	6	умеренные
	Падение или выброс предметов или жидкостей	+	2	2	4	низкие
	Потеря устойчивости / опрокидывания машины	+	2	2	4	низкие
	15. Опасности, связанные с функциями передвижения:	+				
15.1	Рывки в начале движения	+	2	2	4	низкие
15.2	Движение в отсутствие водителя	-				
15.3	Движение, когда все не все детали находятся в безопасном положении	-				
15.4	Невозможность притормозить или полностью остановить	+	2	2	4	низкие
15.5	Сильные вибрации при движении	-				
15.6	Невозможность притормозить или полностью остановить	+	2	2	4	низкие
	16. Опасности, связанные с расположением рабочего места, включая место водителя:	+				
16.1	Загазованность / запыленность рабочего места	+	2	3	6	умеренные
16.2	Пожароопасность (воспламеняемость кабины, отсутствие средств пожаротушения)	+	2	3	6	умеренные

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7
16.3	Механические опасности на рабочем месте: а) касание колес б) наматывание в) поломки быстровращающихся элементов	+	2	3	6	умеренные
16.4	Недостаточная обзорность рабочего места	+	1	2	2	низкие
16.5	Недостаточное освещение рабочего места рабочего места	+	1	1	1	низкие
16.6	Недопустимый уровень шума на рабочем месте	-				
16.7	Недопустимый уровень вибрации на рабочем месте	-				
16.8	Нет возможности быстрой эвакуации с рабочего места / отсутствует аварийный выход/отсутствует система эвакуации	-				
	Опасности, связанные с системами управления:	-				
17.1	Неудовлетворительное размещение органов управления	-				
	Опасности, связанные с источниками энергии или ее передачей:	+				
18.1	Опасности от двигателей и батарей	+	2	2	4	низкие
18.2	Опасности при передаче энергии между машинами	-				
18.3	Опасности от разъемов и кабелей	+	2	3	6	умеренные
	19. Опасности, связанные с посторонними лицами:	+				
19.1	Самовольное включение или использование	+	1	2	2	низкие
19.2	Отсутствие или неисправность световых или звуковых сигнальных устройств	+	1	2	2	низкие
19.3	Перемещение деталей или узлов за допустимые пределы	+	1	2	2	низкие
19.4	Вред здоровью, причиненный другим сотрудником (драка, умышленное причинение вреда здоровью)	+	1	1	1	низкие

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7
	Недостатки инструкций для обслуживающего персонала	+	1	1	1	низкие
	Механические опасности и опасные события:	+				
21.1	От попадания грузов, ударов о машину по причине: недостаточной устойчивости бесконтрольной загрузки, перегрузки, превышения допустимого наклона несоответствующих крепежных приспособлений / принадлежностей столкновения машин	+	2	2	4	низкие
21.2	При сходе с рельс	+	1	3	3	низкие
21.3	Из-за недостаточной механической прочности деталей	+	2	2	4	низкие
21.4	Из-за нарушения правил монтажа эксплуатации, обслуживания.	+	2	2	4	низкие
	22. Электрическая опасность:	-				
22.1	От удара молнии	-				
	23. Опасности из-за пренебрежения основами эргономики:	-				
23.1	Недостаточная видимость с рабочего места водителя	-				
	Механические опасности и опасные ситуации вследствие:	-				
24.1	Неполадок в управлении ускорением или торможением машин, перемещаемых по рельсам	-				
	Ограничения движения людей	-				
	Возгорания или взрывы	+	2	3	6	умеренные
	Выделение пыли, газов и т.д.	+	2	3	6	умеренные
	Механические опасности и опасные события из-за:	+				
28.1	ошибок в управлении грузом	+	2	3	6	умеренные

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7
28.1	ошибок в управлении грузом	+	2	3	6	умеренные
28.2	неполадок в управлении средствами перевозки людей	+	1	2	2	низкие
	Ошибки людей, ошибочное поведение	+	1	3	3	низкие
	30. Опасности, возникающие при пренебрежении принципами эргономики при конструировании машин от:	-				
30.1	вредных для здоровья поз, связанных с чрезмерным напряжением тела	-				
30.2	несоответствия анатомическим возможностям рук и ног человека	-				
30.3	скованности, вызванной применением средств индивидуальной защиты	-				
30.4	неадекватного местного освещения	-				
30.5	психических нагрузок, стрессов	-				
30.6	ошибок в поведении людей	-				
30.7	неадекватной конструкции, расположения или опознания органов управления	-				
	31. Комбинации рисков	+	2	1	2	низкие
	33. Получение травмы на рабочем месте в следствии заболевания, о котором работник не сообщил работодателю	-				

Расчет риска:

$$R = P \times S \quad (2.1)$$

где R – риск, балл;

P – вероятность возникновения опасности, балл;

S – серьезность последствий воздействия опасности, балл.

Таблица 12 - Матрица классификации рисков

Значение S, балл	Риск R, балл				
	P = 1	P = 2	P = 3	P = 4	P = 5
5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5

Результаты оценки рисков рабочая группа переносит в карту идентификации опасностей и оценки рисков (таблица 12).

Категории рисков подразделяются на: низкие ($R < 6$); умеренные ($6 \leq R \leq 12$); высокие ($R > 12$).

2.3 Определение наиболее значимых рисков по результатам оценки

В связи с вышеуказанными данными, есть необходимость проведения мероприятий по снижению рисков промышленной безопасности. Основными рисками на предприятии ООО «Промэнергокоморт» являются: опасности, связанные с газосварочным производством (детально описано выше), опасности при хранении и обращении с газовыми баллонами. Среди всех мероприятий следует выделить 2 этапа: проведение превентивных мероприятий, организационно-технические мероприятия.

Наиболее значимые риски по результатам оценки:

1. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека при проведении электросварочных работ.
2. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях, свариваемых (вырезаемых) заготовок, транспортных средств, навесного оборудования.
3. Выступающие предметы, части объектов при работе на непостоянном рабочем месте в условиях стесненности и недостаточной освещенности рабочей зоны.
4. Повышенная температура поверхностей, свариваемых (вырезаемых) материалов.
5. Разбрызгивание расплавленного металла при выполнении сварочных работ и резки металлов, выброс пламени.
6. Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны вредными газами и сварочными аэрозолями при работе в закрытых помещениях.
7. Открытые проемы (смотровых канав, люки колодцев, незаконченных ремонт объектов и т.д.).
8. Разлетающиеся частицы, ударная волна при взрыве баллонов, находящихся под высоким давлением вследствие чрезмерного их нагрева, падения, неисправности редукторов, при контакте кислорода с маслом.
9. Повышенная концентрация взрывоопасной смеси в воздухе рабочей зоны в условиях утечки горючих газов из баллонов в случае разрыва шлангов, нарушении герметичности (в т.ч. в процессе транспортировки).
10. Повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека.
11. Психоэмоциональное перенапряжение при осуществлении действий в условиях аварийной ситуации.

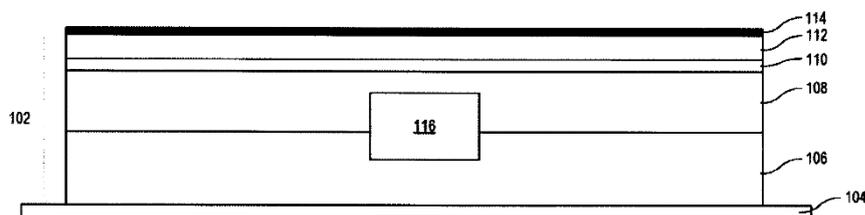
3 Анализ и выбор существующих технических решений

На основании анализа технической литературы и по базе патентов произведен поиск патентных документов на сервере Федерального института промышленной собственности.

3.1 Охлаждающие предметы одежды, согревающие предметы одежды и соответствующие способы

«Изобретение относится к интеллектуальным предметам одежды, которые обеспечивают терморегуляцию в различных средах. Предметы одежды содержат различные слои, такие как гидрофобный слой, находящийся в непосредственном контакте с кожным покровом пользователя и насыщенный водной смесью, разделительный слой, отражающий слой и наружный гидрофобный слой. Слои предмета одежды могут взаимодействовать, снижая скорость метаболизма пользователя в экстремальных условиях окружающей среды или во время тяжелых физических нагрузок. По всему предмету одежды могут быть размещены разнообразные датчики для обеспечения сбора данных, связанных с пользователями, а также с условиями окружающей среды. При желании пользователи могут регулировать тепловой баланс и другие свойства предметов одежды» [23]. Данные предметы одежды способны регулировать температуру тела, тем самым обеспечивая метаболическую нагрузку на организм. Такая структура подходит для пошива одежды различных специальностей и профессий, а именно – работники сварочных производств, кровельщики, электрики, спортсмены, пожарные, военнослужащие. Кроме того, «описанные в изобретении предметы одежды предусматривают их практическое применение, а также использование встроенных, носимых и связанных в сеть матриц датчиков для прогнозирования, мониторинга,

исследования, адаптации и оптимизации характеристик предметов одежды и пользователей» [23]. Приведена схема структуры предлагаемой одежды (рисунок 11).



102 – непосредственно предмет одежды; 104 – кожный покров пользователя; 106 – нижний слой, гидрофильный материал; 108 – разделительный слой; 110 – отражающий слой; 112 – гидрофобный слой; 114 – компрессионный слой; 116 – датчик сбора информации

Рисунок 11 – Схема слоистой структуры предметов рабочей одежды для работников сварочного производства

Краткое изложение сущности изобретения

«Предмет 102 одежды может представлять собой единый сплошной предмет одежды. В качестве альтернативы, предмет 102 одежды может состоять из множества частей. Множество частей предмета одежды могут соединяться друг с другом посредством помощи швов, молний, пуговиц, застежек, сварных швов, стежков, зажимов, клеев и /или других соединений. Например, первая часть предмета одежды может покрывать первую часть тела пользователя, тогда как вторая часть предмета одежды, соединенная с первой частью предмета одежды, может покрывать вторую часть тела. Предмет 102 одежды может находиться над любым не слизистым внешним кожным покровом 104 тела пользователя» [23]. Слой 106 – создан с целью охлаждающего или согревающего эффекта, он адсорбирует жидкость и обеспечивает испарение для теплообмена с окружающей средой. «Разделительный слой 108 может обеспечить испарительную и /или конвективную потерю жидкости нижним слоем 106. Отражающий слой 110 может содержать отражающий и /или модулирующий тепловое излучение материал, который служит для эффективного регулирования. Гидрофобный

слой 112 может обеспечивать односторонний или двусторонний выход пара и /или влаги, выделяемой кожным покровом 104 в окружающую среду» [23].

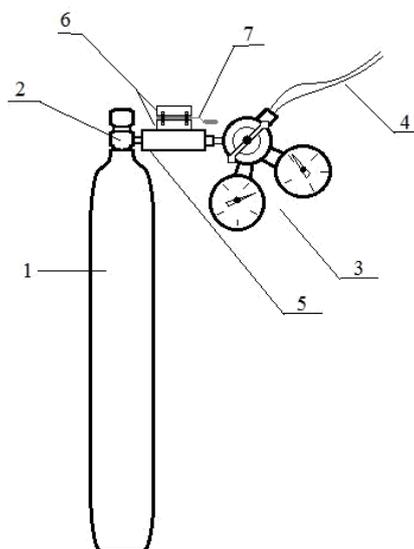
Далее 114 – компрессионный слой, служит как поверхностный слой, ткань которого обладает свойствами сжатия для обеспечения контакта с нижележащим слоем одежды. Датчик 116 – устройство, содержащее устройства ввода-вывода, передает обобщенные данные в центр устройства.

3.2 Возможность понижения давления через предохранительные устройства – мембраны

Поскольку технологический процесс ООО «Промэнергокоморт» связан с наличием на производстве газовых баллонов, в данном пункте рассматривается использование предохранительных устройств. Резкое повышение давления, как указывалось выше, в рабочей зоне способно вызвать явление пожара или взрыва. Для предотвращения этого явления или снижения действия взрыва предлагается внедрить способ понижения давления через защитные мембраны. Их классифицируют по характеру разрушения: разрывные, срезные, специальные, ломающиеся. Самым надежным видом признаны разрывные мембраны из металлопрокатного листа (медь, никель, титан, латунь). Достоинства – простота конструкции устройства мембраны, быстрота действия. Недостатки – в результате разрыва мембраны, оборудование может оставаться открытым.

Во время работ по газовой резке, целесообразно применение установки предохранительных мембран разрывного типа для понижения давления в баллоне. Таким образом можно нейтрализовать первопричину потенциального взрыва на производстве. Но необходимо представить переходное техническое устройство, установленное на баллоне для установки мембраны разрывного типа. Переходное устройство, выполненное из нержавеющей стали, должно крепиться с мембраной посредством хомута для надежного крепления.

«Газовая баллонная установка включает 2 баллона ВД, металлических или металлопластиковых (металлокомпозитных или композитных) баллонов, держатель для баллонов, выполненный в виде протяженной вдоль продольной оси баллона опоры или ложемента и средства крепления баллонов к опоре. Средство крепления каждого баллона к опоре включает, по крайней мере, два металлических обода или хомута, закрепленных на опоре и охватывающих по замкнутому контуру цилиндрическую часть баллона. При этом опора при помощи крепежных элементов может быть жестко закреплена на внешнем основании (рисунок 12). Баллоны хранятся у потребителя и перевозятся вместе с опорой» [32].



1 – ацетиленовый баллон; 2 – вентиль; 3 – редуктор; 4 – рукав подачи газа; 5 – переходное устройство; 6 – зажимающие элементы; 7 – разрывная мембрана

Рисунок 12 – Схема крепления переходного устройства

Мембранное предохранительное устройство выполнено из разрывной мембраны, а также крепежного узла. В него входят зажимающие элементы в сборе с другими элементами [32]. Нижний зажимающий элемент присоединен к переходнику сварным швом. Переходник имеет вид трубки цилиндрического типа с резьбовым соединением, в нем будет скапливаться

повышенное давление, которое редуктор будет не способен пропустить, в результате чего, достигнув предельного значения, сработает мембрана, снизив давление в баллоне за счет выпуска газа в помещение.

Толщина определяется методом прочностного расчета разрывных мембран. В данном случае, расчет толщины будет производиться для мембраны, изготовленной из алюминия.

Алюминий, как и его сплавы имеет ряд достоинств, такие как легкость, податливость в штамповке, коррозионная стойкость, сохранение своих структурных свойств при перепадах температур, является экологически чистым материалом, не содержит примесей тяжелых металлов, сохраняет работоспособность в любых климатических условиях при перепадах температур от минус 80 °С и до плюс 100 °С и не выделяет вредных веществ под воздействием ультрафиолетовых лучей [29]. Приведена схема разрывной мембраны (рисунок 13).

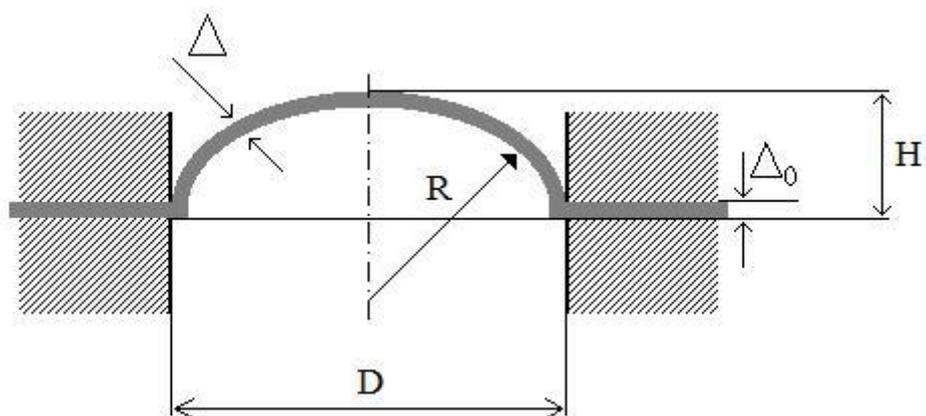


Рисунок 13 - Расчетная схема разрывной мембраны

Приведен общий вид переходного устройства (рисунок 14).

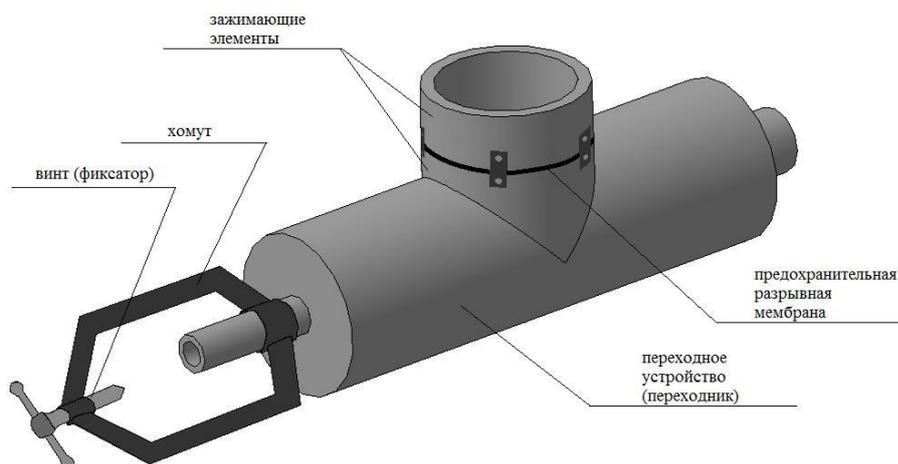


Рисунок 14 – Общий вид переходного устройства

Устанавливается мембрана будет на переходник трубчатого типа, цилиндрической формы.

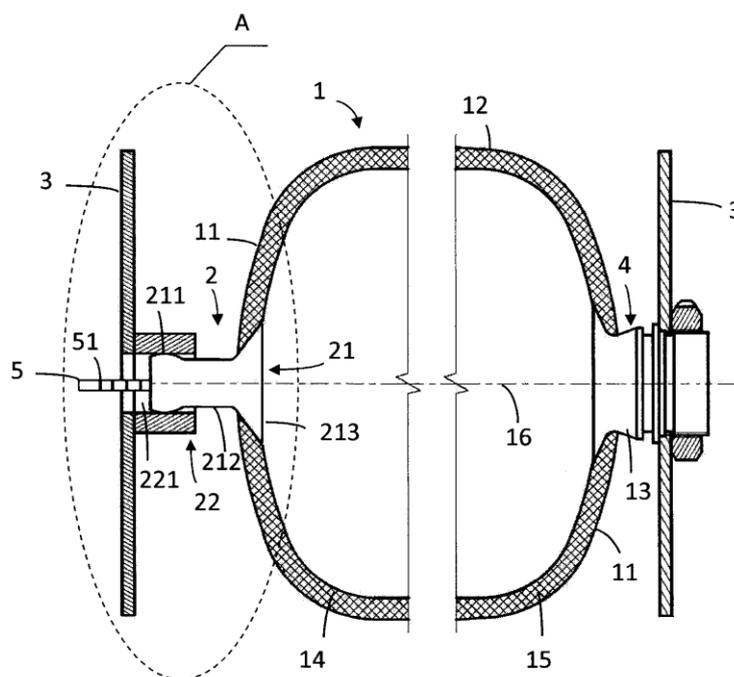
3.3 Газовая баллонная установка, средство крепления баллона высокого давления на опорной поверхности, баллон высокого давления

Техническое изобретение является газовой баллонной установкой с баллонами высокого давления, средствам крепления баллона на опорной поверхности и баллонам высокого давления, используемым для хранения и подачи газа потребителю. «Технический результат изобретения включает обеспечение компенсации изменений габаритов и формы закрепленного на опорной поверхности баллона в процессе его эксплуатации, а также при его креплении. Указанный результат достигается конструкцией по крайней мере одного средства 2 крепления баллона 1 на опорной поверхности 3, содержащего первое звено 21 с продольной осью 214, совпадающей с продольной осью 16 баллона, жестко закрепленного на днище 11 баллона 1, и второе звено 22, выполненное с возможностью крепления на опорной поверхности 3. При этом первое звено 21 содержит хвостовую часть 211 в виде по крайней мере части сферы, второе звено 22 выполнено с

возможностью жесткого крепления к опорной поверхности 3 и содержит цилиндрический канал 221, при этом первое и второе звенья выполнены с возможностью вхождения и смещения по крайней мере хвостовой части 211 первого звена вдоль и вокруг продольной оси цилиндрического канала 221» [33].

Однако известно, что при циклических нагрузках внутренним давлением металлические и металлопластиковые баллоны ВД изменяют свои габариты. При этом изменение габаритов металлопластиковых баллонов существенно больше, чем металлических баллонов.

Заправленный баллон ВД, при полном рабочем давлении, имеет больший внешний диаметр средней части и длину, чем пустой баллон. Приведена схема газовой баллонной установки (рисунок 15).



1 - баллон; 2 – средство крепления; 3 – опорная поверхность; 4- средство крепления 2; 5 – стержень; 11 - днище; 22 – второе звено; 214 - продольная ось; 211 – хвостовая часть; 221 – цилиндрический канал

Рисунок 15 – Схема газовой баллонной установки

Предлагаемое изобретение относится к газовому оборудованию, в частности к газовым баллонным установкам с баллонами высокого давления, средствам крепления баллона ВД на опорной поверхности, например, к

внешнему основанию или держателю, и баллонам высокого давления, используемым для хранения и подачи газа потребителю, например в авиации, на подводных лодках, в модульных передвижных заправочных комплексах.

В наиболее распространенных в настоящее время газовых баллонах ВД, используемых, в том числе, в газовых баллонных установках, корпус включает два днища и среднюю часть, представляющую собой круговой цилиндр, который является наиболее оптимальным для высоких рабочих давлений. Традиционно, по крайней мере, на одном днище баллона ВД выполнен штуцер со сквозным отверстием, через которое внутреннюю полость баллона сообщают с наружными устройствами (трубопровод, вентиль и т.п.).

Однако баллоны ВД такой формы неустойчивы, их трудно хранить, перевозить на заправку, техническое освидетельствование и обратно потребителю.

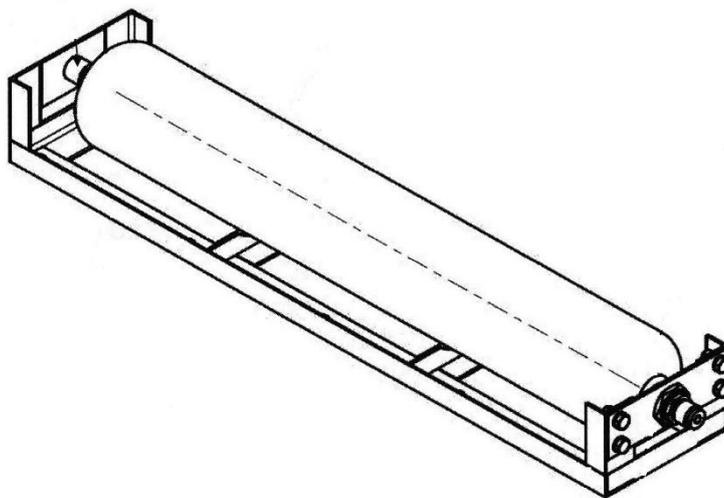


Рисунок 16 – Схема ацетиленового баллона

Для упрощения эксплуатации, в том числе, в транспортных средствах, модульных передвижных заправочных комплексах, баллоны снабжают средствами их крепления на внешнем основании (опорной поверхности),

например, на стенке (платформе) транспортного средства или на специальной стойке, или используют в комплекте с держателем, который обеспечивает удобство перевозки баллонов и надежную их фиксацию на внешнем основании (опорной поверхности).

«Установка содержит металлический или металлопластиковый баллон ВД, держатель для баллона, включающий опору, протяженную вдоль продольной оси баллона, и средство крепления баллона к опоре в виде, по крайней мере, двух узлов фиксации баллона, установленных на опоре с возможностью перемещения вдоль ее длины. Каждый узел фиксации содержит раму, охватывающую баллон по периметру» [32].

4 Разработка мероприятий по снижению уровня рисков ПБ

4.1 План мероприятий по снижению уровня рисков промышленной безопасности

Мероприятия по снижению риска промышленной безопасности на территории организации «Промэнергокоморт» должны носить как технический, так и организационный характер.

Рекомендуемые меры:

1. Разработка ежегодного плана организационно-технических мероприятий, который подразумевает совокупность методов по повышению промышленной безопасности. Это непосредственно анализ и постановка на учет модернизированного оборудования, реконструкция и капитальный ремонт отдельных участков производственного объекта. Также, это улучшение условий труда: разработка улучшенного рабочего распорядка смен, организация охраны труда.

2. Разработка плана мероприятий и алгоритма действий по обеспечению безаварийной и безопасной работы в зимний период. Здесь также необходимо отметить, что следует предусмотреть переход на резервные источники питания для бесперебойной работы на кратковременные отключения электроэнергии объекта.

3. Разработка плана пожарно-технических мероприятий (подготовка объекта к плановой проверке ОНД ГПС, обеспечение объекта АПС, АУПТ, контроль над исправностью технических систем, перезарядка огнетушителей, проверка исправности пожарных гидрантов на территории, подготовка актуальной документации – за отчетный период 2020 год).

4. Разработка плана по организации охраны труда (составление отчетных планов по мероприятиям, регулярная переаттестация работников ПТМ и прочих допусков на проведение работ).

5. Разработка плана по снижению опасных факторов производства.

6. Обеспечение объекта нормативно-технической документацией (СНиПы, ГОСТы, ФЗ, Постановления Правительства и иные документы в области обеспечения безопасности, инструкции и правила, разработанные должностными лицами объекта).

7. Организация совещаний по организации труда с привлечением специалистов производственного контроля.

8. Разработка декларации безопасности.

9. Предоставление информации о количестве аварий, причинах возникновения, используемых мерах по их предотвращению, сотрудничестве со службами жизнеобеспечения.

10. Страхование риска ответственности за причинение вреда при эксплуатации ОПО.

11. Регистрация вводимых в эксплуатацию технических устройств на ОПО и самих ОПО.

Мероприятия технического характера:

1. Проектирование телефонной связи и громкоговорителей на участках сварочного производства «Промэнергокоморт».

2. Периодическая зачистка и ремонт оборудования (не реже 1 раз в год) сварочного производства, линии сварки металлических бензобаков, арматурных узлов для автомобилей, линии окраски металлических бензобаков, линии лужения, установки для изготовления пластмассовых баков для автомобилей.

3. Профилактический осмотр оборудования производственного пространства ООО «Промэнергокоморт» с отметкой об осмотре в журналах, дальнейшим ознакомлением руководящего состава компании.

4. Отслеживание за нормальным функционированием технологических колодцев, очистка территории от мусора, снега и льда в зимнее время.

5. Очистка от снега пожарных гидрантов объекта (как описывалось ранее, их

6. Контроль над состоянием полностью лежит на руководителе предприятия.

7. Регулярный контроль электропитания объекта.

План мероприятий по снижению рисков ПБ приведен в таблице 15.

Таблица 13 - План мероприятий по снижению уровня рисков ПБ

№ п/п	Наименование мероприятий	Дата	Ответственное лицо
1	Проверка и диагностика технического оборудования, участвующего в технологическом процессе	12.06.2020	Инженер по охране труда/промышленной безопасности/директор ООО «Промэнергокоморт»
2	Замена оборудования, участвующего в технологическом процессе на новое	15.06.2020	Инженер по охране труда/промышленной безопасности/директор ООО «Промэнергокоморт»
3	Регистрация технических устройств, введённых в эксплуатацию	18.06.2020	Инженер по охране труда/промышленной безопасности/директор ООО «Промэнергокоморт»
4	Разработка эффективной системы местной и общеобменной вентиляции	21.06.2020	Инженер по охране труда/промышленной безопасности/директор ООО «Промэнергокоморт»
5	Постановка на учет новых средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения	25.06.2020	Инженер по охране труда/промышленной безопасности/директор ООО «Промэнергокоморт»
6	Постановка на учет предлагаемого оборудования, обработка результатов работы – изучение и анализ особенностей работы	28.06.2020	Инженер по охране труда/промышленной безопасности/директор ООО «Промэнергокоморт»
7	Выявление опасностей в ходе работы и тестирования оборудования методом экспертного мнения	02.07.2020	Инженер по охране труда/промышленной безопасности/директор ООО «Промэнергокоморт»
8	Снижение уровней рисков ЧС путем подготовки персонала	12.07.2020	Инженер по охране труда /директор ООО «Промэнергокоморт»

Продолжение таблицы 13

9	Снижение уровней рисков ЧС путем своевременного проведения планово-предупредительного ремонта на ОПО, а также применения действующих методик исследований уязвимости объектов защиты.	24.07.2020	Инженер по охране труда/промышленной безопасности/директор «Промэнергокоморт»	ООО
10	Профилактический осмотр оборудования производственного пространства ООО «Промэнергокоморт» с отметкой об осмотре в журналах, дальнейшим ознакомлением руководящего состава компании.	29.07.2020	Инженер по охране труда/промышленной безопасности/директор «Промэнергокоморт»	ООО

Разработка плана по организации охраны труда (составление отчетных планов по мероприятиям, регулярная переаттестация работников ПТМ и прочих допусков на проведение работ) – основополагающий процесс в профилактической деятельности предприятия.

4.2 Анализ и оценка уровня рисков ПБ после реализации мероприятий

Обобщение и оценка результатов исследований, включающие оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ

Основные процессы и их анализ с точки зрения промышленной безопасности

На предприятии налажено пожароопасное производство (газовая и контактная сварка, окраска порошковыми составами), в основном пожарную нагрузку будут представлять склады комплектующих и готовой продукции, расположенные в производственных цехах, имеющие горючую основу конструктивных элементов из текстильных, полиэфирных, пенопластовых и

пластмассовых изделий, а также большие объемы бумажной и картонной упаковки.

Производственно-складские помещения содержат в себе пожарную нагрузку до 200 кг/м². Административно-бытовые помещения АБК и производственных корпусов имеют пожарную нагрузку \approx 20-50 кг/м², в виде офисной мебели, шкафов, стеллажей, оргтехники и документации. Наличие газовых баллонов:

1) восточнее Главного производственного корпуса (цех №3) определено место хранения баллонов для заправки погрузчиков: пропановых 20 баллонов (20×50л) в одну рабочую смену;

2) северо-восточнее ТП-1 в Главном производственном корпусе (цех №3) определено место хранения баллонов кислородных 4 баллона (4×40л) и ацетиленовых 8 баллонов (8×40л);

3) на участке сварки каркасов сидений для автомобилей в Главном производственном корпусе (цех №3) определены 10 сварочных постов с углекислотными баллонами (10×40 л). В таблице приведены сведения пожарной опасности веществ и материалов, обращающихся в производстве и меры защиты личного состава.

Наиболее вероятными причинами возникновения пожара в производственных корпусах цехов могут являться: нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных и иных пожароопасных работ; нарушение правил технической эксплуатации и выбора аппаратов защиты электрических сетей (перегрузка сетей); нарушение правил эксплуатации электрооборудования; неосторожность при обращении с огнем, в т.ч. при курении.

Вероятные причины возникновения несчастных случаев при сварочных работах на производстве, на производстве с наличием газовых баллонов:

1. Взрыв газовых смесей при смешении с кислородом и воздухом;
2. Взрыв баллонов и установок под давлением;
3. Взрыв барабанов с ацетиленовой смесью;

4. Взрыв баллонов и других сосудов, находящихся во время работы под высоким давлением, вследствие нагрева, падений, ударов и других нарушений правил пользования баллонами, а также пожара;

5. Воспламенение кислородных шлангов при обратных ударах пламени;

6. Самовоспламенение и взрыв при соединении находящегося под высоким давлением кислорода с горюче-смазочными материалами;

7. Воспламенение и взрыв бачков с горючим во время резки при размещении их около источника огня и неправильном закреплении шланга, подающего горючий газ.

8. Отравление продуктами сгорания горючих газов или парами свариваемого материала при отсутствии вентиляции или средств индивидуальной защиты.

9. Технические проблемы (неустойчивый технологический процесс, экстремальные изменения рабочей среды, отказы и дефекты оборудования).

10. Организационно-технические (связанные с состоянием рабочего, рабочего участка и оборудования, исправность источников опасности).

11. Аварии, связанные с коротким замыканием электропроводящих элементов, последствия вторичных поражающих факторов.

12. Удары, осколки, механические травмы.

Выявление и описание рисков и составление реестра основных рисков ПБ в деятельности и процессах предприятия приведен в пункте 1.3 (таблица 4).

На основе детерминистического метода анализа риска; предварительного анализа опасности; анализа вида и последствий отказов, а также методом мозгового штурма. Полученные результаты сведены в таблицы 1,3,4,9,13. Это данные анализа производства, промышленных опасностей и причин, а также численные показатели возникновения того или иного инцидента согласно специфике объекта.

Кроме того, приведены схемы «дерево отказов при газовой резке на ООО «Промэнергокоморт», при разгерметизации ацетиленового баллона, а также при возникновении несчастного случая при выполнении электрогазосварочных работ.

Предложены технические способы по снижению риска промышленной безопасности на территории организации «Промэнергокоморт». На основании анализа технической литературы и по базе патентов произведен поиск патентных документов на сервере Федерального института промышленной собственности. Предложено внедрение на производстве охлаждающих предметы одежды, согревающие предметы одежды и соответствующие способы (интеллектуальные предметы одежды, которые обеспечивают терморегуляцию в различных средах). Также описано устройство и предложено ко внедрению возможность понижения давления через предохранительные устройства – мембраны. Целесообразно применение установки предохранительных мембран разрывного типа для понижения давления в баллоне. Таким образом можно нейтрализовать первопричину потенциального взрыва на производстве. Также предлагается устройство газовой баллонной установки, средство крепления баллона высокого давления на опорной поверхности, баллон высокого давления. Технический результат изобретения включает обеспечение компенсации изменений габаритов и формы закрепленного на опорной поверхности баллона в процессе его эксплуатации, а также при его креплении.

Предложены мероприятия по снижению риска промышленной безопасности на территории организации «Промэнергокоморт» организационного характера.

Оценка полноты решения поставленной задачи по обеспечению промышленной безопасности на ООО «Промэнергокоморт»

Согласно выполнению поставленным задачам, преследуемой цели исследования, можно утверждать, что полученные выводы, рекомендации полностью сопоставимы с деятельностью предприятия ООО

«Промэнергокоморт». Полученные данные переданы для реализации должностным лицам организации. Даны рекомендации, а также исходные данные для анализа рисков на предприятии участниками экспертной группы инженеров, способных принять участие в экспертной оценке и анкетировании (пункт 2.2).

Кроме того, детально рассмотрено производство ООО «Промэнергокоморт» посредством запроса технической документации объекта, а также непосредственных экскурсий в цеха производственного пространства под руководством компании. Далее, при помощи нормативно-правовой документации определены, описаны основные аспекты в промышленной безопасности предприятий на территории РФ. Принципы отнесения объекта к ОПО, общие закономерности промышленной безопасности и других видов безопасности, а также структура информационной составляющей промышленной безопасности. На основании этих данных методом анализа и синтеза были выявлены основные потенциальные риски промышленной безопасности, было осуществлено ранжирование рисков по результатам оценки. Таким образом, можно утверждать, что полнота решения поставленной задачи была достигнута. Кроме того, данные совокупности применяемых в исследовании методов анализа риска, также позволяет обосновать и выделить полноту решения поставленной задачи.

4.3 Оценка достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ, обоснование необходимости проведения дополнительных исследований

Прежде всего, необходимо отметить, что оценка достоверности полученных результатов подтверждена данными источников используемой литературы (актуализированной редакции), приведенных в исследовании. Для установления достоверности безошибочного прогноза, с которой

результаты исследования получены на основе изучения выборочной совокупности, можно перенести на генеральную совокупность.

Для оценки достоверности, полноты полученных результатов, приведено сравнение настоящего исследования с работой по теме Исследование и оценка риска возникновения аварийных ситуаций в цехе №58 ООО «Сергиевский машзавод». Сходство работ заключается в том, что при наличии сварочного производства/газовых баллонов на объекте подходящими методами для анализа риска являются «дерево отказов»/«дерево событий». Далее прослеживается сходство в основных мероприятиях по организации производства, обеспечении промышленной безопасности сварочных производств.

В РФ и в зарубежных странах существенной составной частью обязательных требований к продукции (работам, услугам), связанных с обеспечением безопасности всегда были и остаются требования к составным элементам сварочного производства, к которым относятся:

- персонал (сварщики и специалисты сварочного производства);
- продукция, используемая для выполнения сварочных работ (сварочные материалы и сварочное оборудование);
- сварочные технологические процессы (документированные процедуры сварки);
- система управления качеством сварочного производства.

При этом необходимо отметить, что оценка соответствия персонала сварочного производства по международным документам не является принципиальным новшеством для РФ. Указанные выше стандарты, содержащие требования к персоналу сварочного производства уже действуют в качестве национальных стандартов РФ. При использовании стандартов серии ИСО 3834 изготовитель должен выбрать одну из трёх

частей, определяющую уровень требований, предъявляемых к качеству продукции сварочного производства, исходя из следующих показателей:

- степени опасности продукции;
- сложности изготовления;
- типов изготавливаемых изделий;
- используемых материалов;
- риска возникновения недопустимых дефектов, связанных с металлургическими процессами в сварных швах;
- степени влияния дефектов изготовления на работоспособность и технические характеристики изделия.

На конференции в 2015 году «Наука и молодежь -2015» темы тезисов докладов на конференцию, была приведена монография промышленная безопасность при производстве сварочных работ на опасных производственных объектах. Приведены усовершенствованные методы процесса сварочного производства. Также сходство с настоящим исследованием прослеживается во внедрении предохранительных устройств на газовые баллоны (мембраны, соединительные устройства). Также организационные методы по обеспечению промышленной безопасности имеют сходство с разработанным планом мероприятий на год ООО «Промэнергокоморт».

Заключение

Обобщение и оценка результатов исследований, включающие оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ

Основные процессы и их анализ с точки зрения промышленной безопасности

Наличие газовых баллонов:

1) восточнее Главного производственного корпуса (цех №3) определено место хранения баллонов для заправки погрузчиков: пропановых 20 баллонов (20×50л) в одну рабочую смену;

2) северо-восточнее ТП-1 в Главном производственном корпусе (цех №3) определено место хранения баллонов кислородных 4 баллона (4×40л) и ацетиленовых 8 баллонов (8×40л);

3) на участке сварки каркасов сидений для автомобилей в Главном производственном корпусе (цех №3) определены 10 сварочных постов с углекислотными баллонами (10×40 л). В таблице приведены сведения пожарной опасности веществ и материалов, обращающихся в производстве и меры защиты личного состава.

Наиболее вероятными причинами возникновения пожара в производственных корпусах цехов могут являться: нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных и иных пожароопасных работ; нарушение правил технической эксплуатации и выбора аппаратов защиты электрических сетей (перегрузка сетей); нарушение правил эксплуатации электрооборудования; неосторожность при обращении с огнем, в т.ч. при курении.

Вероятные причины возникновения несчастных случаев при сварочных работах на производстве, на производстве с наличием газовых баллонов:

1. Взрыв газовых смесей при смешении с кислородом и воздухом;
2. Взрыв баллонов и установок под давлением;

3. Взрыв барабанов с ацетиленовой смесью;
4. Взрыв баллонов и других сосудов, находящихся во время работы под высоким давлением, вследствие нагрева, падений, ударов и других нарушений правил пользования баллонами, а также пожара;
5. Воспламенение кислородных шлангов при обратных ударах пламени;
6. Самовоспламенение и взрыв при соединении находящегося под высоким давлением кислорода с горюче-смазочными материалами;
7. Воспламенение и взрыв бачков с горючим во время резки при размещении их около источника огня и неправильном закреплении шланга, подающего горючий газ.
8. Отравление продуктами сгорания горючих газов или парами свариваемого материала при отсутствии вентиляции или средств индивидуальной защиты.
9. Технические проблемы (неустойчивый технологический процесс, экстремальные изменения рабочей среды, отказы и дефекты оборудования).
10. Организационно-технические (связанные с состоянием рабочего, рабочего участка и оборудования, исправность источников опасности).
11. Аварии, связанные с коротким замыканием электропроводящих элементов, последствия вторичных поражающих факторов.
12. Удары, осколки, механические травмы.

Выявление и описание рисков и составление реестра основных рисков ПБ в деятельности и процессах предприятия приведен в пункте 1.3 (таблица 4).

На основе детерминистического метода анализа риска; предварительного анализа опасности; анализа вида и последствий отказов, а также методом мозгового штурма. Полученные результаты сведены в таблицы 1,3,4,9,13. Это данные анализа производства, промышленных опасностей и причин, а также численные показатели возникновения того или иного инцидента согласно специфике объекта.

Кроме того, приведены схемы «дерево отказов при газовой резке на ООО «Промэнергокоморт», при разгерметизации ацетиленового баллона, а также при возникновении несчастного случая при выполнении электрогазосварочных работ.

Предложены технические способы по снижению риска промышленной безопасности на территории организации «Промэнергокоморт». На основании анализа технической литературы и по базе патентов произведен поиск патентных документов на сервере Федерального института промышленной собственности. Предложено внедрение на производстве охлаждающих предметы одежды, согревающие предметы одежды и соответствующие способы (интеллектуальные предметы одежды, которые обеспечивают терморегуляцию в различных средах). Также описано устройство и предложено ко внедрению возможность понижения давления через предохранительные устройства – мембраны. Целесообразно применение установки предохранительных мембран разрывного типа для понижения давления в баллоне. Таким образом можно нейтрализовать первопричину потенциального взрыва на производстве. Также предлагается устройство газовой баллонной установки, средство крепления баллона высокого давления на опорной поверхности, баллон высокого давления. Технический результат изобретения включает обеспечение компенсации изменений габаритов и формы закрепленного на опорной поверхности баллона в процессе его эксплуатации, а также при его креплении.

Предложены мероприятия по снижению риска промышленной безопасности на территории организации «Промэнергокоморт» организационного характера.

Основными результатами работы являются следующие положения:

- выявлены основные виды опасностей на объекте ООО «Промэнергокоморт», которые способны привести к возникновению аварийной ситуации;

- построен сценарий развития аварийной ситуации, подразумевающий взрыв ацетиленового баллона при выполнении работ, связанных с газовой резкой металла;

- произведена оценка риска возникновения аварийной ситуации путем построения «Дерева отказа» и «Дерева событий»;

- предложено инженерное решение, которое позволит снизить риск возникновения взрыва во время работы, при повышении избыточного давления в ацетиленовом баллоне;

- внесены предложения, направленные на создание благоприятных условий, с целью уменьшения воздействия опасных факторов при выполнении газовой резки, а также на производстве с наличием баллонов под давлением.

Список используемых источников

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 № 116 (ред. от 29.02.2015). URL: <https://rulings.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-21.07.1997-N-116-FZ/> (дата обращения: 12.04.2020).
2. О проведении экспертизы промышленной безопасности. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. [Электронный ресурс] : Письмо от 15.02.2018 г. № 09-00-06/1339// URL: https://rulings.ru/acts/Pismo-Rostehnadzora-ot-15.02.2018-N-09-00-06_1339/ (дата обращения: 12.04.2020).
3. О лицензировании деятельности по проведению экспертизы промышленной безопасности [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 04.07.2012 № 682. URL: <https://rulings.ru/government/Postanovlenie-Pravitelstva-RF-ot-04.07.2012-N-682/> (дата обращения: 12.04.2020).
4. Глебова Е.В., Коновалов А.В. Основы промышленной безопасности : учеб. пособие для студентов педвузов. М: РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2015.-171с.
5. О внесении изменений в закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 15.02.2017 № 22. URL: <https://rulings.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.02.2017-N-22-FZ/> (дата обращения: 12.04.2020).
6. Горина, Л.Н. Промышленная безопасность и производственный контроль : учеб. пособие / Тольятти : Изд-во ТГУ, 2014. 271 с.
7. Хоменко, А.О. Промышленная безопасность : Электронный образовательный текстовый ресурс. Екатеринбург: Уральский Федеральный университет им. Первого президента России Б.Н. Ельцина, 2018. 284 с.
8. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного

и техногенного характера [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 11.11.1994 № 68. URL: <https://rulings.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-21.12.1994-N-68-FZ/> (дата обращения: 12.04.2020).

9. О порядке разработки декларации безопасности промышленного объекта российской федерации [Электронный ресурс] : Приказ МЧС РФ, ГОСГОРТЕХНАДЗОРА РФ от 04.04.1996 № 222/№59. URL: <https://rulings.ru/acts/Prikaz-MCHS-RF-N-222,-Gosgortehnadzora-RF-N-59-ot-04.04.1996/> (дата обращения: 12.04.2020).

10. О безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 15.12.2010 № 390 (ред. от 06.02.2020). URL: <https://rulings.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-28.12.2010-N-390-FZ/> (дата обращения: 12.04.2020).

11. О техническом регулировании [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 27.12.2002 № 184 (ред. от 28.11.2018). URL: <https://rulings.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-27.12.2002-N-184-FZ/> (дата обращения: 12.04.2020).

12. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7 (ред. от 27.12.2019). URL: <https://rulings.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-10.01.2002-N-7-FZ/> (дата обращения: 12.04.2020).

13. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 (ред. от 27.12.2019) № 69. URL: <https://rulings.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-21.12.1994-N-69-FZ/> (дата обращения: 12.04.2020).

14. О радиационной безопасности населения [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 09.01.1996 (ред. от 19.07.2011) № 3. URL: <https://rulings.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-09.01.1996-N-3-FZ/> (дата обращения: 12.04.2020).

15. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты российской федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 23.11.2009 (ред. от

26.07.2019) № 3. URL: <https://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-23.11.2009-N-261-FZ/> (дата обращения: 12.04.2020).

16. Белов Г.П., Абдрахманов Н.Х, Анализ и актуальные проблемы промышленной безопасности опасных производственных объектов / Проблемы региональной экологии. 2018. № 18. С. 36-39.

17. Шайбаков Р.А., Абдрахманов Н.Х, Информационные модели управления ми нимизацией рисков потенциально опасных производственных объектов / Проблемы региональной экологии. 2015. № 18. С. 729-736.

18. Методика выявления, оценки и минимизации рисков в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды : стат./ ОАО «ГАЗПРОМ ПХГ» ; А.Н.Пальчиков М. : ВНИИПО, 2011. 29 с.

19. Галеев А.Д., Поникаров С.И. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах: теория речевой деятельности : учеб. пособие для студентов. Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. Казань : КНИТУ, 2017. 152 с.

20. Степанов И.С. Методы анализа и оценки рисков в системах управления охраной труда и промышленной безопасности // Проблемы техносферной безопасности. 2015. № 1. С. 22-29.

21. Галеев А.Д., Поникаров С.А. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах : учебное пособие /; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. – 152 с.

22. Приказ Ростехнадзора от 11 апреля 2016 г. № 144 «Об утверждении руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах»». – URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Rostehnadzora-ot-11.04.2016-N-144/> (дата обращения: 20.04.2020).

23. Ашаева А.Ю., Кожевникова Н.Ю. Профессиональные риски сварщиков и рекомендации по их снижению // Пожаровзрывобезопасность. 2010. № 1. С. 114-119.

24. Пат. 2 700 873 Российская Федерация, А41D 13/005 (2006.01) В32В 7/02 (2006.01). Охлаждающие предметы одежды, согревающие предметы одежды и соответствующие способы/ ДОНАТ, Терри, Л. (US), СМИТ, Дэвид (US). ; заявитель и патентообладатель ИЗОМЕР, ИНК. (US). – № 2018146310 ; заявл. 26.04.2017 ; опубл. 23.09.2019, Бюл. № 27 (II ч.). – 5 с. [Электронный ресурс]. — URL: <https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=44a5aa431411e84aff90771c5fc52448> (дата обращения: 20.04.2020).
25. Алилуев А.Ю, Шевцов Ю.О Промышленная безопасность при производстве сварочных работ на опасных производственных объектах // Пожаровзрывобезопасность. 2016. № 1. С. 114-125.
26. Приказ Ростехнадзора от 14 марта 2014 г. № 102 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах»». – URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Rostehnadzora-ot-14.03.2014-N-102/> (дата обращения: 21.04.2020).
27. Техническая документация в производстве сварных конструкций: учебное пособие / сост.: А.А. Хайдарова, С.Ф. Гнусов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 78 с.
28. ГОСТ 12.0.230-2007. Межгосударственный стандарт система стандартов безопасности труда системы управления охраной труда. Общие требования. - Введ. 2007-07-10. – Приказ Ростехрегулирования, 2007. – 47 с. <https://rulaws.ru/acts/GOST-12.0.230-2007>. URL : -Mezhgosudarstvennyu-standart.-Sistema-standartov-bezopasnosti-truda.-Sistemy-upra/ (дата обращения: 21.04.2020).
29. Федорец А.Г., Методические основы количественного оценивания рисков // Энергобезопасность в документах и фактах. 2008. № 2-20. С. 10–13.

30. Тимофеева С.С., Профессиональные риски электрогазосварщиков на предприятиях байкальского региона и их профилактика / Вестник ИРГТУ. 2012. № 10(69). С. 88-96.
31. Пожарная безопасность технологических процессов. Ч. 2. Анализ пожарной опасности и защиты технологического оборудования: Учебник / С. А. Горячев, С. В. Молчанов, В. П. Назаров и др.; Под общ. ред. В. П. Назарова и В. В. Рубцова. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 221 с.
32. Пат. 2 645 0978 Российская Федерация, F17C 1/00 (2006.01) F17C 13/08 (2006.01). Газовая баллонная установка, средство крепления баллона высокого давления на опорной поверхности, баллон высокого давления/ Ключин Олег Станиславович (RU) ; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "НПО "ПОИСК" (RU) – № 2017111380 ; заявл. 04.04.2017 ; опубл. 15.02.2018, Бюл. № 5 – 5 с. [Электронный ресурс]. — URL: <https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=8708db1944ace9e7e464a0f4bbcd0de> (дата обращения: 06.05.2020).
33. Промышленная экология : учебник и практикум для СПО / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 382 с. — (Серия : Профессиональное образование).
34. Охрана труда и промышленная экология: учебник для студ. 0-92 учреждений сред. проф. образования / [В. Т. Медведев, С. Г. Новиков, А.В. Каралюнец, Т.Н. Маслова]. — 4-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2012. — 416 с.
35. Промышленная экология: метод. рекомендации по изучению дисциплины и выполнению контрольных работ / Сост. М.М. Морозова. – Ульяновск: УВАУ ГА, 2007. – 58 с.
36. Коробовский А.А., Богданов Е.А. Общие вопросы промышленной безопасности: учебное пособие, – 6-е изд., испр. и доп. – Архангельск: Издательский дом САФУ, 2015. – 248 с.

37. Охрана труда и промышленная экология: учебник для студ. 0-92 учреждений сред. проф. образования / [В. Т. Медведев, С. Г. Новиков, А.В. Каралюнец, Т.Н.Маслова]. — 4-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2012. — 416 с.
38. Федорищенко М.Г. Охрана труда: учебное пособие / М.Г. Федорищенко, М.В. Жолобова, И.В. Егорова. – зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2016. – 90 с.
39. О.Г. Феоктистова, Т.Г. Феоктистова, И.Н. Мерзликин Ф 42 Безопасность жизнедеятельности. Организация охраны труда: учебное пособие. - М.: МГТУ ГА, 2015. - 88 с., 8 ил., 3 табл., лит.: 11 наим.
40. Коробовский А.А., Богданов Е.А. Общие вопросы промышленной безопасности: учебное пособие,— 6-е изд., испр. и доп. – Архангельск: Издательский дом САФУ, 2015. – 248 с.
41. Buchanan A. Structural Design for Fire Safety, 2001 – 448 p. ISBN – 0471889938. (Бученен Э. «Противопожарное проектирование конструкций», 2001 – 448 p. ISBN – 0471889938). СПН-1 Справочник по пожарной нагрузке, редакция 1 от 14.05.2014
42. Степанов И.С. Методы анализа и оценки рисков в системах управления охраной труда и промышленной безопасности // Проблемы техносферной безопасности. 2015. № 1. С. 22-29.
43. Галеев А.Д., Поникаров С.А. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах : учебное пособие /; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. – 152 с.
44. Evans D. and Klote J. Smoke control provisions of the 2003 IBC, 2005 – 122 p. ISBN – 1580011934 (Эванс Д., Клоут Дж. «Требования к противодымной защите в Международных строительных нормах 2003 года», 2005 – 122 p. ISBN – 1580011934).
- 45.

45. Arthur E. Cote, P.E. Fire protection handbook. Nineteenth edition. Volume I, 2003. ISBN – 0-87765-474-3. (Артур И. Коут, П.И. Руководство по противопожарной защите. Девятнадцатое издание. Том I. 2003 год. ISBN – 0-87765-474-3).
46. Vytenis Babrauskas, Ph. D. Ignition Handbook. Principles and applications to fire safety engineering, fire investigation, risk management and forensic science, 2003. – 1116 p. ISBN – 0-9728111-3-3. (Витенис Бабраускас, кандидат экономических наук. Справочник по возгораниям. Принципы и применение в сфере пожарно-технического анализа, противопожарных исследований, управления рисками и судебных дел, 2003 год. – 1116 стр. ISBN – 0-9728111-3-3).
47. PD 7974-1:2003. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings –Part 1: Initiation and development of fire within the enclosure of origin (Sub-system 1)). – 69 p. (PD 7974-1:2003. Применение принципов пожарно-технического анализа при проектировании зданий. Часть 1. Возникновение и развитие пожара внутри помещения, где произошло возгорание (подсистема 1)) – 69 с.
48. International Fire Engineering Guidelines, 2005 – 415 p. ISBN – 1741 614 562. («Международное руководство по противопожарной защите», 2005 – 415 с. ISBN – 1741 614 562).