

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)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Разработка комплекса мероприятий по обеспечению требований безопасности при выполнении сварочных работ

Обучающийся

О.Ю. Киселева

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.ф.-м.н., доцент, Д.А. Романов

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

## Аннотация

Тема ВКР «Разработка комплекса мероприятий по обеспечению требований безопасности при выполнении сварочных работ».

В разделе «Теоретические аспекты охраны труда при выполнении сварочных работ» представлен анализ обеспечения безопасности работников при выполнении сварочных работ, анализ и оценка риска травматизма при выполнении сварочных работ.

В разделе «Профессиональный риск при выполнении сварочных работ» представлены мероприятия по обеспечению безопасности при выполнении сварочных работ и методы оценки профессиональных рисков.

В разделе «Комплекс мероприятий по обеспечению требований безопасности при выполнении сварочных работ» проводится рассмотрение нормативных правовых актов и мероприятия по обеспечению безопасности при выполнении сварочных работ.

В разделе «Охрана труда» составлен реестр профессиональных рисков и определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка организации на окружающую среду и оформлены результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС для объекта защиты.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Работа состоит из семи разделов на 68 страницах и содержит 24 таблицы и 6 рисунков.

## Содержание

Введение.....	5
Термины и определения .....	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Теоретические аспекты охраны труда при выполнении сварочных работ ....	9
2 Профессиональный риск при выполнении сварочных работ.....	15
3 Комплекс мероприятий по обеспечению требований безопасности при выполнении сварочных работ.....	28
4 Охрана труда.....	34
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	43
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	52
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	58
Заключение .....	63
Список используемых источников .....	65

## Введение

Безопасность считается главным приоритетом у работодателя из-за ее значения для защиты человеческих жизней и имущества, особенно в промышленных секторах с высоким уровнем риска, таких как авиация, нефть и газ, строительство, транспорт, производство стали и горнодобывающая промышленность.

Каждый день на рабочем месте сварщики сталкиваются со многими опасностями, которые могут привести к серьезным травмам и заболеваниям. Горячий металл, световое излучение, ядовитые пары – вот лишь некоторые потенциальные опасности, с которыми могут столкнуться эти работники. Крайне важно распознавать все опасности, связанные с работой сварщика и контролировать профессиональные риски.

Цель работы – разработка мероприятий по обеспечению безопасности при выполнении сварочных работ.

Задачи:

- провести анализ обеспечения безопасности работников при выполнении сварочных работ;
- провести анализ и оценку риска травматизма при выполнении сварочных работ;
- описать оценку профессионального риска, понятие профессионального риска и методы оценки профессиональных рисков;
- рассмотреть нормативные правовые акты и мероприятия по снижению рисков при выполнении сварочных работ;
- составить реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения;
- провести идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах;

- определить антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду;
- определить соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным;
- оформить результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами;
- разработать для объекта защиты (организации) план действий по предупреждению и ликвидации ЧС организаций;
- описать организацию оповещения и информирования персонала объекта об угрозе и возникновении ЧС;
- выполнить расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

## Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Идентификация риска – процесс выявления, распознавания и регистрации рисков.

Меры управления – действия, предпринимаемые для снижения или поддержания риска на допустимом уровне [18].

Опасность – источник, ситуация или действие, которые потенциально могут нанести вред человеку или привести к ухудшению здоровья или сочетание перечисленного.

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [18].

Оценка профессиональных рисков – это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий [18].

Оценка риска – обобщенный процесс идентификации оценки и определения уровня риска.

Предел профессионального воздействия – верхний предел допустимой концентрации опасного вещества на рабочем месте воздухе для определенного материала или класса материалов. Как правило, он устанавливается компетентными национальными органами и обеспечивается законодательством в целях защиты безопасности и гигиены труда.

Уровень риска – комбинация вероятности появления риска и тяжести его последствий.

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АЗС – автомобильная заправочная станция.

ГИБДД – государственная инспекция безопасности дорожного движения.

ГСМ – горючесмазочные материалы.

ДПК – добровольная пожарная команда.

КПП – контрольно-пропускной пункт.

ПОС – правила организации строительства.

ППР – правила проведения работ.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СЭП – сборочный эвакуационный пункт.

HAZOP – (англ. Hazart and Operability, Опасность и Работоспособность)

это процесс детализации и идентификации проблем опасности и работоспособности системы, выполняемый группой специалистов.

SWIFT – (англ. Structured what-if technique) — систематизированный метод исследования сценариев, основанный на командной работе, в котором используют набор слов или фраз-подсказок, помогающих в процессе совещания участникам группы идентифицировать опасные ситуации и создать сценарий их развития.

## **1 Теоретические аспекты охраны труда при выполнении сварочных работ**

Газовая сварка металла – это процесс дуговой сварки, при котором установление межатомных и межмолекулярных связей производится путем нагрева присадочного металла (обычно проволокой из стального сплава) и заготовкой. Экранирование процесса достигается полностью за счет газовой смеси, подаваемой извне.

Дуговая сварка при помощи вольфрамового электрода – это процесс дуговой сварки, в котором установление межатомных и межмолекулярных связей производится путем нагрева дугой металла между одним вольфрамовым электродом и заготовкой. Экранирование получается из инертного газа или смеси инертных газов. Выдающиеся особенности сварки заключаются в том, что она позволяет выполнять сварные швы высочайшего качества практически во всех металлах и сплавах, используемых в промышленности, и практически не требует после сварочной очистки. Дуга и сварочная ванна хорошо видны сварщику, поперек потока дуги нет присадочного металла, поэтому не образуется сварочных брызг. Сварка возможна во всех положениях, и при этом не образуется шлак, который мог бы попасть в сварной шов [20].

Дуговая сварка порошковой проволокой – это процесс дуговой сварки, при котором коалесценция достигается путем нагрева сварочной проволоки из присадочного металла и заготовкой. Экранирование достигается за счет образующегося газового потока из шлака, содержащегося внутри электрода. Дополнительная защита может быть получена за счет подаваемого извне газа или газовой смеси. Процесс может быть либо полуавтоматическим, наиболее широко используемым, либо автоматическим.

Дуговая сварка под флюсом – это процесс дуговой сварки, при котором происходит установление межатомных и межмолекулярных связей путем нагрева дугой или дуг между оголенным металлическим электродом или электродами и изделием. Дуга защищена слоем гранулированного

легкоплавкого материала на рабочей поверхности. Давление не используется, и присадочный металл получают из электрода, а иногда и из дополнительного сварочного стержня. Процесс может быть как автоматическим, так и полуавтоматическим, причем наиболее широко используется автоматический метод. Выдающимися особенностями процесса дуговой сварки под флюсом являются высокая скорость сварки, высокая скорость осаждения металла, глубокий сварочный шов, гладкий внешний вид сварного шва, хорошее рентгеновское качество сварных швов, легко удаляемый шлаковый налет и возможность соединения материалов широкого диапазона толщин [19].

Плазменно-дуговая сварка – это процесс дуговой сварки, аналогичный газовой вольфрамовой дуговой сварке. «Электрическая дуга образуется между электродом (который обычно, но не всегда изготавливается из спеченного вольфрама) и обрабатываемой деталью. Ключевое отличие от сварки вольфрамовым электродом заключается в том, что, располагая электрод внутри корпуса горелки, плазменную дугу можно отделить от оболочки защитного газа. Затем плазма пропускается через медное сопло с мелким отверстием, которое сжимает дугу, и плазма выходит из отверстия с высокой скоростью (приближающейся к скорости звука) и температурой, приближающейся к 20000 °С» [16]. Плазменно-дуговая сварка – это усовершенствование по сравнению с процессом сварки вольфрамовым электродом [16].

Образование дыма напрямую связано с количеством потребляемого электрода. Электроды бывают расходуемыми (состоят из стали, меди, алюминия, различных сплавов и других металлов) или неплавящимися (в первую очередь вольфрама).

Неплавящиеся (вольфрамовые) электроды выделяют меньше паров по сравнению с порошковыми электродами или электродами с покрытием.

Электроды с покрытием – это самая большая группа электродов, используемых при сварке. Покрытие обеспечивает отвод флюса от сварного шва. Основные металлы, входящие в состав покрытий, включают фтор,

никель, железо, хром, марганец, медь и молибден. Фторид, как правило, является основным компонентом, составляющим от 10-20% от состава дыма.

Процессы сварки и резки представляют ряд потенциальных опасностей для здоровья. Наиболее распространенные опасности связаны с воздействием светового излучения, тепла, шума, паров, газов и эргономики.

Излучение – это процесс, посредством которого энергия передается через пространство или материю. Существует два типа излучения, связанного со сварочными операциями: ионизирующее и неионизирующее.

Ионизирующее излучение образуется в процессе электронно-лучевой сварки и во время шлифования (наведения) торированных вольфрамовых электродов для процесса газовой вольфрамовой дуговой сварки.

Неионизирующее излучение является наиболее распространенным типом излучения, производимого большинством видов сварки, и включает ультрафиолетовый, инфракрасный и видимый свет. Травмы глаз являются наиболее распространенной травмой, получаемой сварщиками, поскольку на глаза могут негативно воздействовать все три диапазона энергий (ультрафиолетовый, инфракрасный и видимый свет). Кожа в основном восприимчива только к воздействию ультрафиолетового и инфракрасного излучения, и она предупреждает о тепловом излучении, вызывая ожог кожи. Сильная эритема или ожог кожи могут увеличить риск развития рака кожи при длительном воздействии.

Для ожога глаз не требуется длительного воздействия излучения. Степень выраженности ожога зависит от продолжительности воздействия, интенсивности источника света и близости глаза к источнику. Даже кратковременное воздействие интенсивного источника может привести к ожогам. Воспаление (отек роговицы) и раздражение глаз, также известные как ожоги, становятся заметными в течение нескольких часов.

Воздействие ультрафиолета на кожу также может привести к серьезным ожогам, во многих случаях без предварительных ощущений.

Большинство людей понимают, что металл с высокой температурой может обжечь кожу. Однако материал все еще может привести к повреждению при более низких температурах, когда он теряет красный оттенок. При сварке и резке всегда присутствует горячий металл, и в некоторых случаях металл предварительно нагревается для улучшения свариваемости. Физиологическими эффектами высокой температуры являются ожоги кожи, гипертермия и тепловой стресс, когда температура тела повышается до очень высокого уровня. Проблемы с тепловым воздействием на тело человека обычно решаются с помощью сочетания инженерных методов, методов работы и средств индивидуальной защиты.

Процесс сварки и резки создает многочисленные потенциальные опасности получения ожогов. Искры, горячий металл, брызги и шлак – все это может привести к ожогам сварщика.

Проблемы с шумом обычно не связаны непосредственно со сварочными операциями. Вероятно, наиболее распространенными операциями, которые производят относительно высокий уровень шума, являются плазменно-дуговая резка и воздушно-углеродно-дуговая резка. Другие операции, связанные со многими сварочными операциями, такие как скалывание и шлифование, являются распространенными источниками проблем с шумом.

Одной из основных опасностей для здоровья сварщиков является вдыхание паров и газов. Степень воздействия определяется временем воздействия, концентрацией и природой загрязняющего вещества в зоне дыхания. Загрязнение твердыми частицами обычно измеряется в миллиграммах на кубический метр ( $\text{мг/м}^3$ ) воздуха. Для газов иногда используется количество частей на миллион (ppm) в воздухе.

Пары – это очень мелкие твердые частицы, образующиеся в результате конденсации из газообразного состояния. Сварочные пары состоят из металлов, оксидов металлов и других соединений, улетающих либо из основного металла, электрода, либо из материала флюса. При всех процессах

сварки образуются пары, но их количество может сильно варьироваться в зависимости от процесса.

Частицы сварочного дыма почти все имеют диаметр менее одного микрометра, так что пары присутствуют во время сварки независимо от того, виден шлейф дыма или нет. Благодаря своему небольшому размеру пары способны проникать глубоко в дыхательную систему, к альвеолам.

Газы образуются во всех процессах сварки. Газы образуются в результате разложения защитных газов и флюсов, а также при взаимодействии ультрафиолетового излучения или высоких температур с атмосферными газами и защитным газом. Наиболее распространенными образующимися газами являются оксиды азота и оксид углерода. Газообразный фосген может быть получен из хлорированных растворителей, разлагающихся в сварочной дуге.

Фосген вступает в реакцию с влагой в легких с образованием соляной кислоты, которая чрезвычайно токсична. Чтобы предотвратить это, следует запретить использование растворителя или его хранение вблизи сварочных работ. При обычно встречающейся концентрации эти газы не видны глазу и, в случае оксида углерода, не обнаруживаются по запаху. Газы также используются для сварочных процессов.

Концентрация газов при сварке потенциально может достигать токсичных уровней в замкнутых пространствах или в помещениях с недостаточной вентиляцией или вообще без нее.

Скорость образования дыма может изменяться напряжением, длиной дуги, током, диаметром электрода, полярностью электрода, защитным газом, основным металлом, флюсами, наполнителями, скоростью подачи проволоки, влажностью и положением сварного шва. По мере увеличения напряжения, длины дуги, тока, скорости подачи проволоки и влажности образуется больше паров, при сварке на положительном постоянном токе образуется на 30% больше паров по сравнению с отрицательным постоянным током или переменным током.

Опасность поражения электрическим током от сварочного и режущего оборудования может привести к серьезным травмам, ожогам или смертельному исходу. Серьезные травмы или смертельный исход также могут произойти, если в результате поражения электрическим током сварщик упадет с возвышенности.

Вывод 1 по разделу.

В разделе представлен анализ обеспечения безопасности работников при выполнении сварочных работ, анализ и оценка риска травматизма при выполнении сварочных работ.

Определено, что процессы сварки и резки представляют ряд потенциальных опасностей для здоровья. Наиболее распространенные опасности связаны с воздействием светового излучения, тепла, шума, паров, газов и эргономики.

## 2 Профессиональный риск при выполнении сварочных работ

Профессиональный риск – «вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях, установленных настоящим Кодексом, другими федеральными законами» [17].

Оценка профессиональных рисков – это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий.

Оценки профессиональных рисков должны учитывать вероятность и последствия получения травмы, заболевания или инцидента, основанные на:

- оценке имеющейся информации по условиям труда;
- записях о случаях травматизма, болезнях;
- возможности возникновения чрезвычайных ситуаций [17].

«Работодатель может выбрать для проведения оценки один из методов:

- контрольные листы;
- матричный метод;
- матричный метод на основе балльной оценки;
- анализ «галстук-бабочка»;
- анализ причинно-следственных связей;
- метод анализа «дерево решений»;
- метод анализа уровней защиты;
- метод технического обслуживания, направленный на обеспечение надежности;
- анализ опасности и критических контрольных точек;
- исследование HAZOP;
- структурированный метод «Что, если?» (SWIFT);
- метод анализа влияния человеческого фактора;
- оценку профессионального риска для здоровья работников;

- анализ эффективности затрат» [17].

В мире разработаны и широко применяются более 70 методов анализа и оценки рисков [17]. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.0.230.5-2018 описывает 16 методов оценки.

При этом можно разделить всё многообразие методов анализа и оценки рисков на качественные, количественные и смешанные «(используется числовая шкала оценки последствий, вероятности и их сочетания для определения уровня риска по соответствующей формуле)» [5].

В практике работы в организациях используются, как правило, именно смешанные методы, наибольшее распространение из которых получил метод «матрицы последствий и вероятностей» (также – «матрицы риска»), возможно, с некоторыми модификациями (метод Файна-Кинни). Распространённость смешанных методов во многом обусловлена их универсальностью, простотой применения, наглядностью и практической направленностью результатов.

Применение указанных методов в общем случае подразумевает последовательное выполнение определённых этапов:

- аудит состояния и условий труда на рабочих местах и в подразделениях организации (изучение технологического процесса, обследование рабочих мест, анализ результатов специальной оценки условий труда и производственного контроля состояния и условий труда, интервьюирование работников и руководителей организации);
- определение факторов риска (опасных факторов) и идентификация соответствующих опасностей (определение номенклатуры опасностей, присутствующих на конкретных рабочих местах);
- определение индекса профессионального риска и его ранжирование в зависимости от тяжести и вероятности последствий реализации опасности;
- разработка мероприятий по уменьшению индекса профессионального риска (с ранжированием по срочности

выполнения) и расчёт скорректированных (ожидаемых) уровней риска [4].

По итогам процедуры аудита определяется перечень возможных опасных факторов (факторов риска), то есть, упрощённо, перечень ситуаций, которые могут послужить «спусковым крючком» для реализации возможности травмирования (в том числе смертельного) работника (реализации опасности) [2].

Если разработка универсального перечня факторов риска, как уже говорилось, осуществляется исходя из специфики выполняемых в организации работ, то для составления перечня соответствующих им опасностей лучше использовать номенклатуру, приведённую в Приказе Минтруда России от 29 октября 2021 г. № 776н [7].

Дальнейшие действия по процедуре оценки риска будут состоять в сопоставлении идентифицированных факторов риска и соответствующих опасностей, в виде которых может реализоваться тот или иной фактор. Целесообразно составление универсального перечня, объединяющего как факторы риска, так и соответствующие им опасности [3].

По завершении идентификации факторов опасности (факторы риска) с соответствующими им опасностями, с целью оценки производственного риска (по критериям срочности и необходимости выполнения мероприятий по его корректировке), обычно используется несколько упрощённый метод Файна-Кинни, заключающийся в расчёте для каждой идентифицированной опасности так называемого «индекса профессионального риска» [6].

Наиболее популярный среди работодателей метод оценки рисков – использование матрицы рисков с двумя переменными [17].

Оценки рисков используют матрицу рисков с двумя переменными для оценки риска подсчет баллов/анализ.

Матрица рисков с двумя переменными оценивает вероятность и последствия опасности. Эта оценка определяет уровень риска, связанного с опасностью.

Вероятность – это вероятность того, что что-то может произойти.

Последствие определяется как наиболее вероятный результат потенциального инцидента.

Матрица рисков с двумя переменными представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Матрица рисков с двумя переменными

РИСК			Вероятность				
			1	2	3	4	5
			Весьма маловероятно	Маловероятно	Возможно	Вероятно	Весьма вероятно
Тяжесть	1	Приемлемая	1	2	3	4	5
	2	Незначительная	2	4	6	8	10
	3	Значительная	3	6	9	12	15
	4	Крупная	4	8	12	16	20
	5	Катастрофическая	5	10	15	20	25

Введена цветовая градация по параметру «Вероятность» от зеленого (1 - 6 баллов) до красного (12 - 25 баллов) цветов.

При первоначальном определении баллов по параметру «Вероятность» в «красную зону» попадают случаи наличия на рабочем месте (рабочих зонах) выявленных в ходе идентификации опасностей случаев травмирования работников (включая микротравмы), несчастных случаев на производстве, в том числе по вине третьих лиц.

«Оценка проводится от 1 до 5, где для каждого критерия в отдельности:

- 1 – это весьма маловероятный (событие может произойти не чаще, чем раз в год) и малосущественный (максимальный возможный ущерб – микротравма, без оказания врачебной помощи);
- 2 – это маловероятный (событие может произойти не чаще, чем раз в месяц) и невысокой существенности (максимальный возможный ущерб – микротравма, с оказанием медицинской помощи);

- 3 – это возможный (событие может произойти примерно раз в неделю) и средней существенности (максимальный возможный ущерб – легкая травма);
- 4 – это вероятный (событие может произойти практически каждый день) и высокой существенности (максимальный возможный ущерб – тяжелая травма);
- 5 – это самой высокой вероятности (событие может произойти каждый день) и последствия могут быть самые тяжелые (максимальный возможный ущерб – смертельная травма или групповой случай)» [3].

Этапы применения матрицы рисков с двумя переменными.

Шаг 1: рассмотреть вероятность возникновения опасности, используя таблицу «Вероятность», определить вероятность воздействия опасности.

Шаг 2: рассмотреть последствия воздействия опасности, используя таблицу «Последствия», определить как можно реалистичнее последствия, возникающие в результате воздействия опасности.

Шаг 3: используя матрицу рисков с двумя переменными, определить рейтинг риска на основе дескрипторов вероятности и последствий.

Чтобы использовать матрицу оценки рисков:

- в столбце «Вероятность» матрицы рисков найти дескриптор вероятности, который был определен на шаге 1;
- в строке «Последствия» калькулятора оценки риска найти дескриптор последствий, который был определен на шаге 2;
- рейтинг риска указан в поле, где пересекаются столбец вероятности и следствие.

Схема проведения оценки производственных рисков представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема проведения оценки производственных рисков

Риски необходимо определять, отвечая на вопрос «Что может произойти?», например, «риск получить травму от разлетающейся горной массы при бурении» – это правильная формулировка, а «риск операции бурения шпуров» – неправильная формулировка.

В ООО «Строймонолит» в 2020 году проводилась оценка производственных рисков, результаты оценки рисков на рабочем месте сварщика представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Карта оценки рисков на рабочем месте сварщика

Риски	Вероятность возникновения	Тяжесть последствий
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)	Тяжёлая травма, смертельная при взрыве газового баллона

Продолжение таблицы 2

Риски	Вероятность возникновения	Тяжесть последствий
Работы в замкнутом пространстве. Риск средний. (3 балла)	Маловероятное событие (1 раз в месяц)	Тяжёлая или лёгкая травма
Риск получения механических травм отлетающими частями от слесарного инструмента. Риск средний. (3 балла)	Редкое событие (1 раз в неделю)	Тяжёлая или лёгкая травма
Травмирование работника при ремонтных работах (механические травмы). Риск средний (3 балла)	Редкое событие (1 раз в неделю)	Лёгкая травма
Травмирование работника при работе с ручным электроинструментом (механические травмы). Риск средний (3 балла)	Редкое событие (1 раз в неделю)	Лёгкая травма
Травмирование работника при падении на него ручного инструмента, иных предметов Риск средний. (1 – 2 балла)	Маловероятное событие (1 раз в месяц)	Лёгкая травма или микротравма
Травмирование в результате падения работника с высоты собственного роста при пешем движении по рабочим площадкам и дорогам пешеходных маршрутов. Риск средний (2 – 3 балла)	Вероятное событие (1 раз в день)	Лёгкая травма или микротравма
Травмирование работника при попадании в зону движущегося транспорта Риск высокий (4 – 5 баллов)	Частое событие (1 раз в смену)	Смертельная или тяжёлая травма
Поражение (травмирование, ожоги) работника электрическим током. Риск высокий. (5 баллов)	Частое событие (1 раз в смену)	Смертельная или тяжёлая травма
Отравление опасными химическими ядовитыми веществами в воздухе рабочей зоны. Риск высокий (3 – 5 баллов)	Частое событие (1 раз в смену)	Смертельная или тяжёлая травма
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

По результатам оценки рисков в 2020 году на рабочем месте сварщика тяжелые и смертельные травмы могут произойти:

- при взрыве газового баллона;

- риск получения механических травм отлетающими частями от слесарного инструмента;
- при попадании в зону движущегося транспорта;
- поражение (травмирование, ожоги) работника электрическим током;
- отравление опасными химическими ядовитыми веществами в воздухе рабочей зоны.

Методология оценки производственных рисков требует анализа и оценки как неотъемлемого риска, так и остаточного риска. Неотъемлемый риск – это уровень риска, который представляла бы деятельность/категория опасности, если бы не было средств контроля или других смягчающих факторов.

Остаточный риск – это уровень риска, связанный с деятельностью после того, как были внедрены предлагаемые/дополнительные средства контроля для дальнейшего устранения или снижения риска.

Там, где требуются предлагаемые/дополнительные меры контроля, остаточный риск должен быть ниже, чем неотъемлемый риск. В некоторых случаях, когда неотъемлемый риск уже может быть «низким», остаточный риск будет таким же.

«После определения перечня рисков необходимо в той же группе описать укрупненные «корректирующие мероприятия» и проставить ответственных» [3].

«Далее, на уровне начальника участка, главного инженера и прочих ответственных за корректирующие мероприятия лиц будут созданы планы и конкретные действия» [2].

«Готовый перечень рисков с корректирующими мероприятиями и ответственными можно использовать:

- вывешивать на участке для информации всем работникам и посетителям;
- на вводных инструктажах, тренингах и прочем обучении;
- при составлении планов мероприятий по безопасности по участку;

– по усмотрению начальника участка и руководства предприятия» [2].

Необходимо после реализации мероприятий, но не реже раза в год, пересматривать риски по участку в соответствии с данным регламентом, определяя остаточный риск, а также добавляя другие риски.

Рассмотрим мероприятия по обеспечению безопасности при выполнении сварочных работ.

Сосредоточение внимания на синем цвете дуги может вызвать фотохимические изменения в сетчатке, приводящие к необратимой потере зрения, если не использовать надлежащие защитные фильтры.

Глаза следует защищать от ожогов, света и высокой температуры. Защитные очки и сварочные колпаки обеспечивают хорошую защиту. Защитные очки с боковыми щитками защитят от летящих искр, разлетающихся щепок и ожогов от вспышки. Важно, чтобы все работники надевали защитные очки, когда стоят рядом со сварочным аппаратом, чтобы предотвратить ожоги дугой. Если работник подвергается воздействию ультрафиолетового света, даже если свет не кажется интенсивным, могут возникнуть ожоги.

Ожоги кожи и глаз от воздействия ультрафиолета можно предотвратить, используя соответствующую одежду.

По возможности операции дуговой сварки следует изолировать, чтобы другие работники не подвергались воздействию прямых или отраженных лучей. Стены, потолки и другие открытые внутренние поверхности, такие как кабины или помещения, должны иметь матовую отделку, нанесенную неотражающей краской, и быть снабжены переносными огнестойкими экранами, окрашенными аналогичным образом, или огнестойкими занавесками/ширмами.

Проблемы с нагревом обычно решаются с помощью сочетания инженерных методов, методов работы и средств индивидуальной защиты, например:

- использовать охлаждающие вентиляторы, чтобы увеличить поток воздуха над рабочим местом и увеличить потери тепла при испарении. Поток воздуха должен проходить поперек рабочего с одной стороны для оптимального контроля;
- использовать механические системы кондиционирования воздуха в сочетании с системой приточного воздуха;
- увеличить общую вытяжную вентиляцию в местах с высоким выделением тепла;
- обеспечить защиту между сварщиком и источником теплового излучения, например, предварительно нагретой рабочей поверхностью;
- разрешить сварщику делать частые перерывы в работе в более прохладном помещении и иметь достаточный доступ к холодной питьевой воде.

Важно, чтобы сварщик носил соответствующие средства индивидуальной защиты, включая сухие перчатки без отверстий, плотную рубашку и брюки без манжеток во всю длину. Если сварщик проводит много кислородно-ацетиленовой резки или сварки, в результате которой образуется расплавленный шлак, обувь сварщика должна быть покрыта резиновыми накладками, чтобы шлак не попал в обувь сварщика и не вызвал ожогов.

Во многих случаях чрезмерный шум, связанный со сварочными работами, не может быть уменьшен с помощью технических средств контроля. Поэтому следует использовать соответствующую защиту слуха, и могут потребоваться регулярные аудиометрические тесты для выявления начала потери слуха.

Присутствие определенных токсичных металлов в парах может быть более важным фактором при определении степени опасности, чем общее количество паров. Такие металлы, как марганец, хром, никель, кадмий, цинк и медь, могут присутствовать в виде небольших долей от общего количества дыма, но могут представлять основную опасность при выполнении работы.

Основными источниками дыма являются электродный металл, материал флюса и покрытия на основном металле. Длительное и многократное чрезмерное воздействие этих металлов потенциально может вызвать респираторные и неврологические проблемы.

Падающие предметы могут создавать опасности при проведении сварочных работ. Каски следует носить в сочетании со сварочными шлемами на строительных площадках и на некоторых предприятиях. Другие опасности, такие как падение с высоты, работа с тяжелыми предметами и работа с нагретыми металлами, аналогичны опасностям, с которыми сталкиваются все работники предприятий, производственных цехов, строительных мастерских и так далее. Остатки сварочных электродов действуют как ролики, если наступить на них под неправильным углом.

Правила безопасного использования электрооборудования должны включать следующее:

- не прикасайтесь к электрическим частям, находящимся под напряжением;
- все работы по установке, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту должны выполняться только квалифицированными специалистами.
- правильно установить и заземлить оборудование в соответствии с нормами;
- надеть сухие изолирующие перчатки;
- изолировать себя от обрабатываемой детали и заземления, надев обувь на резиновой подошве или встав на сухой изолированный коврик или платформу;
- использовать полностью изолированные держатели электродов;
- не прикасаться к держателям, подключенным к двум сварочным аппаратам одновременно;

- не использовать изношенные, поврежденные, короткие или плохо сращенные кабели, кабели сварочного пистолета или кабели горелки. Убедитесь, что все соединения герметичны, чисты и сухи;
- при использовании вспомогательного питания от сварочных генераторов рекомендуется использовать цепь, защищенную от прерывателя цепи замыкания на землю;
- выключать все оборудование, когда оно не используется. Отключить питание оборудования, которое останется без присмотра [21].

Вывод по разделу.

В разделе представлены мероприятия по обеспечению безопасности при выполнении сварочных работ и методы оценки профессиональных рисков.

Установлено что, в ООО «Строймонолит» в 2020 году проведена оценка производственных рисков, результаты оценки рисков на рабочем месте сварщика.

По результатам оценки рисков определено, что на рабочем месте сварщика особую опасность представляют опасные химические ядовитые вещества в воздухе рабочей зоны.

### **3 Комплекс мероприятий по обеспечению требований безопасности при выполнении сварочных работ**

После анализа риска определяется наиболее эффективный метод контроля для устранения или снижения риска. Иерархия контроля используется для определения метода устранения или снижения риска.

«С 1 марта 2022 года вступили в силу изменения в Трудовом кодексе, в том числе актуализирован раздел по ОТ и подзаконные акты к нему. Например. Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» создан для методической и практической помощи работодателю» [8].

Приоритеты внедрения средств контроля могут быть установлены на основе уровня риска, имеющихся ресурсов, сроков, связанных с внедрением средств контроля, и так далее. Там, где требуется определение приоритетов контроля рисков, должен быть разработан план.

Меры контроля должны осуществляться в соответствии с приоритетами контроля рисков, установленными в ходе оценки рисков.

Меры контроля должны включать одно или несколько из следующих действий:

- устранить риск или контролировать его, применяя установленный контроль на основе существующей оценки риска;
- частично контролировать риск (включая изоляцию).

Иерархия контроля описывает ранжирование методов контроля рисков от самого высокого уровня защиты и надежности до самого низкого.

Уровень/метод контроля должен соответствовать уровню риска. Деятельность с высоким риском, если ее невозможно устранить, потребует более высоких уровней контроля, чем деятельность с низким риском.

Часто риски контролируются с помощью комбинированных средств контроля.

Иерархия контроля приведена в порядке эффективности:

- уровень 1 (наивысшая эффективность) – устранение;
- уровень 2 – замена: заменить опасность чем-то более безопасным;
- уровень 3 (самая низкая эффективность) – администрирование: использовать административные средства управления.

Устранение рассматривается путём устранения опасности, например, устранить необходимость выполнения задачи, использования какого-либо оборудования или вещества.

Замена рассматривается путем использования сварочного электрода с менее опасным составом, но без изменения сварочных или металлургических характеристик. У некоторых производителей может быть «сварочная проволока с низким содержанием газов», которая, по их утверждению, соответствует требованиям для данного класса электродов и выделяет меньше дыма по сравнению с обычными расходными стержнями.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) используются для снижения подверженности сотрудников опасностям, когда инженерный и административный контроль неосуществим или неэффективен для снижения личного воздействия. Типы СИЗ включают в себя: средства защиты органов дыхания, глаз, кожи и слуха. Дополнительные средства индивидуальной защиты, которые могут потребоваться, включают каски и ботинки со стальным носком.

Защита органов дыхания является наименее желательным методом контроля воздействия сварочных паров и газов.

Типы средств защиты органов дыхания, используемые сварщиками для фильтрации паров металла и пыли, включают одноразовый респиратор для очистки воздуха, средства защиты органов дыхания для очистки воздуха наполовину и на все лицо с картриджами, респираторы для очистки воздуха с питанием и средства защиты органов дыхания с подачей воздуха.

Защита глаз важна при сварке, резке и пайке. Шлемы или щитки для следует использовать во время всех операций дуговой сварки или дуговой резки, за исключением сварки под флюсом.

Защита органов слуха рекомендуется, когда средневзвешенное по времени воздействие шума превышает 85 дБ в течение 8-часового рабочего дня и требуется, когда уровень шума превышает 90 дБ в течение 8-часового рабочего дня или когда уровень шума превышает максимальный уровень в 115 дБ в любое время [20]. Средствами защиты слуха могут быть либо беруши, либо наушники-вкладыши с уровнем шумоподавления. Чтобы определить, каков уровень воздействия шума на сварщиков, необходим персональный мониторинг шума.

Для уменьшения воздействия дыма и газов можно использовать два типа вентиляции:

- местную вытяжную вентиляцию;
- общую вентиляцию.

Предпочтительным методом вентиляции является местная вытяжная вентиляция, при которой пары улавливаются у источника и удаляются с рабочего места.

Механическая вентиляция должна быть обеспечена, когда сварка или резка выполняются в помещении объемом менее 280 м<sup>3</sup> на одного сварщика, в помещении с высотой потолка менее 4 м или в замкнутых пространствах, или когда пространство для сварки имеет конструктивные барьеры, препятствующие перекрестной вентиляции [20].

В этих условиях требуется минимум 50 м<sup>3</sup> оттока воздуха в минуту на одного сварщика, за исключением случаев, когда предоставляются местные вытяжные колпаки и кабины.

Потенциальные опасности варьируются от недостатка кислорода, избытка ядовитых газов, легковоспламеняющихся или взрывоопасных газов, а также скопления густого дыма или твердых частиц.

Предпочтительно использовать как системы отвода воздуха, так и системы подачи свежего воздуха. При сварке или резке в любом помещении, которое не может быть надлежащим образом проветрено механическим способом, необходимо использовать респираторы с положительным давлением, автономные дыхательные аппараты или воздухопроводы.

Для всех операций сварки, резки, пайки и связанных с ними операций должна быть обеспечена достаточная вентиляция.

Достаточная вентиляция зависит от:

- объема и конфигурации помещения, в котором происходит сварка;
- количества и типа операций, приводящих к образованию загрязняющих веществ;
- допустимых уровней образования специфических токсичных или легковоспламеняющихся загрязняющих веществ;
- естественного потока воздуха и общие атмосферные условия, в которых выполняется работа;
- расположения зон дыхания сварщиков и других лиц по отношению к загрязнению, загрязняющим веществам или источникам.

Достаточную вентиляцию можно обеспечить, используя:

- естественную вентиляцию;
- общую механическую вентиляцию;
- местную вытяжную вентиляцию.

Естественная вентиляция возникает, когда сварка выполняется на открытом воздухе.

Естественная вентиляция может осуществляться внутри помещения, но только в том случае, если сварочный цех достаточно велик. Это означает пространство площадью 284 м<sup>3</sup> на одного сварщика, с высотой потолка более 5м и без перегородок, балконов или других структурных барьеров, препятствующих вентиляции. При сварке с опасными материалами необходимо обеспечить естественную вентиляцию.

Общую механическая вентиляцию осуществляется такими средствами как настенные и потолочные вытяжные вентиляторы.

Местная вытяжная вентиляция требует использования стационарных или подвижных вытяжных колпаков (рисунок 2), расположенных как можно ближе к месту работы и способных улавливать достаточное количество загрязняющих веществ, чтобы поддерживать уровень ниже требуемого.

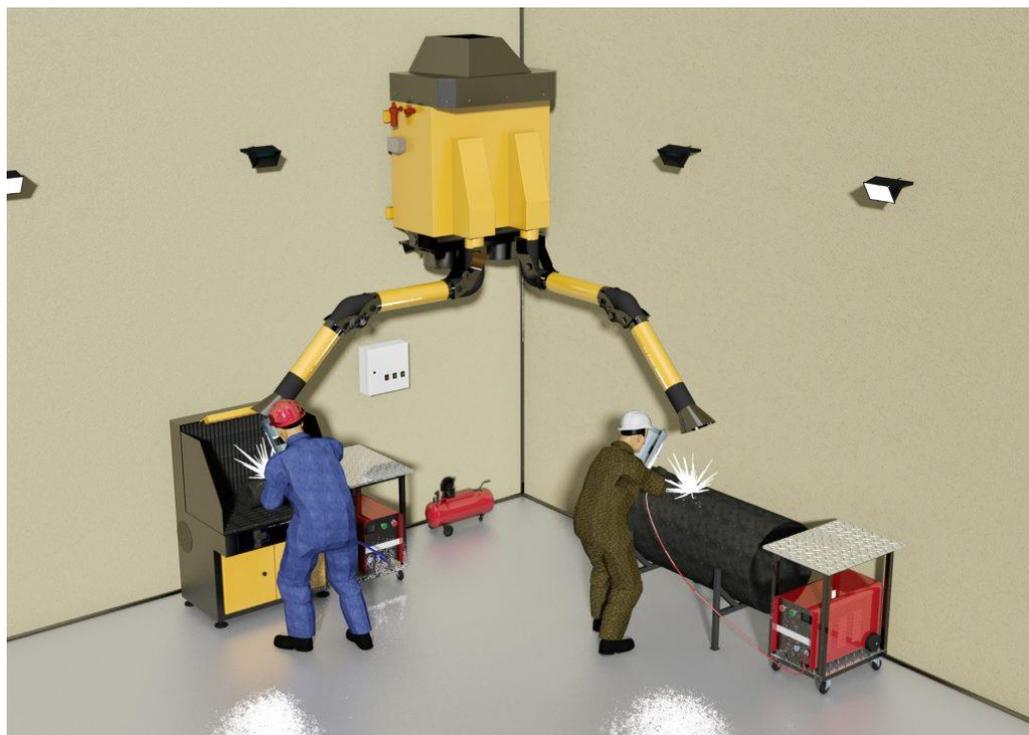


Рисунок 2 – Местная вытяжная вентиляция с подвижными вытяжными колпаками

Местную вытяжную вентиляцию можно обеспечить следующими способами:

- неподвижный корпус с подвижными вытяжными колпаками;
- использовать свободно перемещаемые вытяжки, показанные на рисунке 3, расположенные рядом с местом работы сварщика;
- столы с вентиляцией (рисунок 4);

- в сварочный пистолет встроена насадка для отвода дыма (аналогичные всасывающие устройства доступны для сварки покрытым электродом).

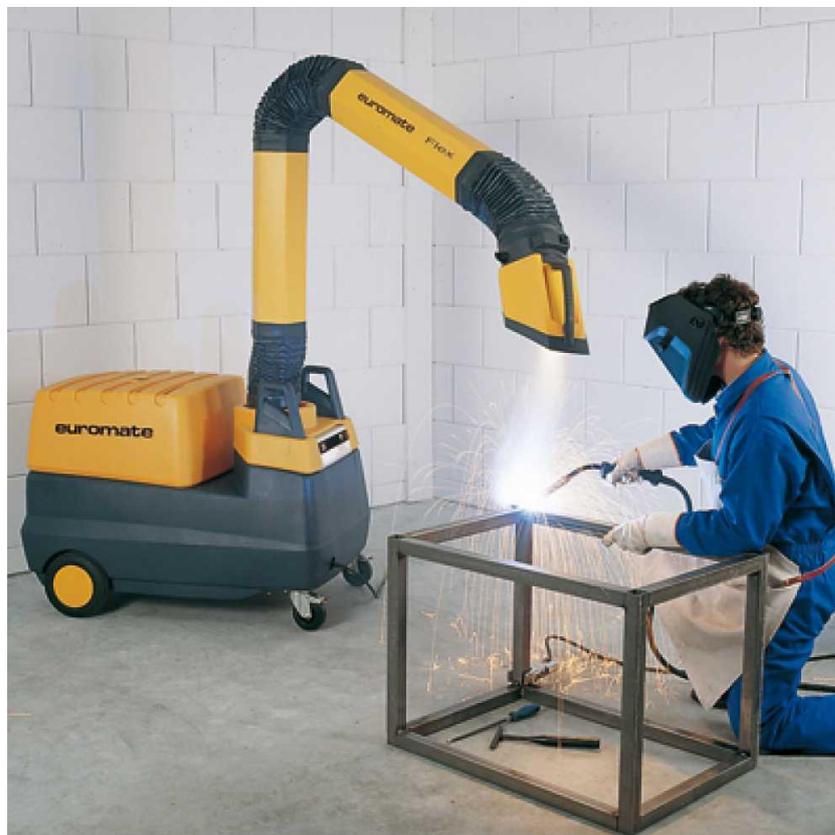


Рисунок 3 – Свободно перемещаемые вытяжки, расположенные рядом с местом работы сварщика

Гибкий воздуховод позволяет перемещать вытяжной колпак там, где это необходимо. Оптимальное расположение вытяжки – примерно в 1 диаметре воздуховода от дуги [20].

Эта система дымоудаления основана на сборе паров как можно ближе к месту образования или к дуге. Этот метод отвода дыма хорошо работает при полуавтоматической и роботизированной сварке, особенно при использовании порошковых сварочных электродов. Эта система доказала свою экономичность, поскольку расходуется гораздо меньше чистого воздуха [20].

Рабочий стол сварщика с встроенной вентиляцией для нисходящего потока имеет рабочую поверхность с открытой решеткой.

Воздух всасывается вниз через решетку, втягивая загрязняющие вещества в вытяжной канал (рисунок 4).



Рисунок 4 – Рабочий стол сварщика с встроенной вентиляцией

Скорость воздуха должна быть достаточно большой, чтобы загрязняющие вещества не попадали в зону дыхания работника. Если заготовки слишком велики, они могут перекрыть вентиляционный поток.

Это уменьшает потребность в массивных установках подпитки воздуха для подачи нагретого или охлажденного воздуха взамен отработанного.

Во всех случаях, когда используется местная вытяжная вентиляция, отработанный воздух следует фильтровать перед его выпуском в атмосферу или возвратом в сварочный цех.

Использование подвижных колпаков для местных вытяжных систем дополнительно проиллюстрировано на рисунке 5, на котором представлены некоторые детали, касающиеся конструкции.

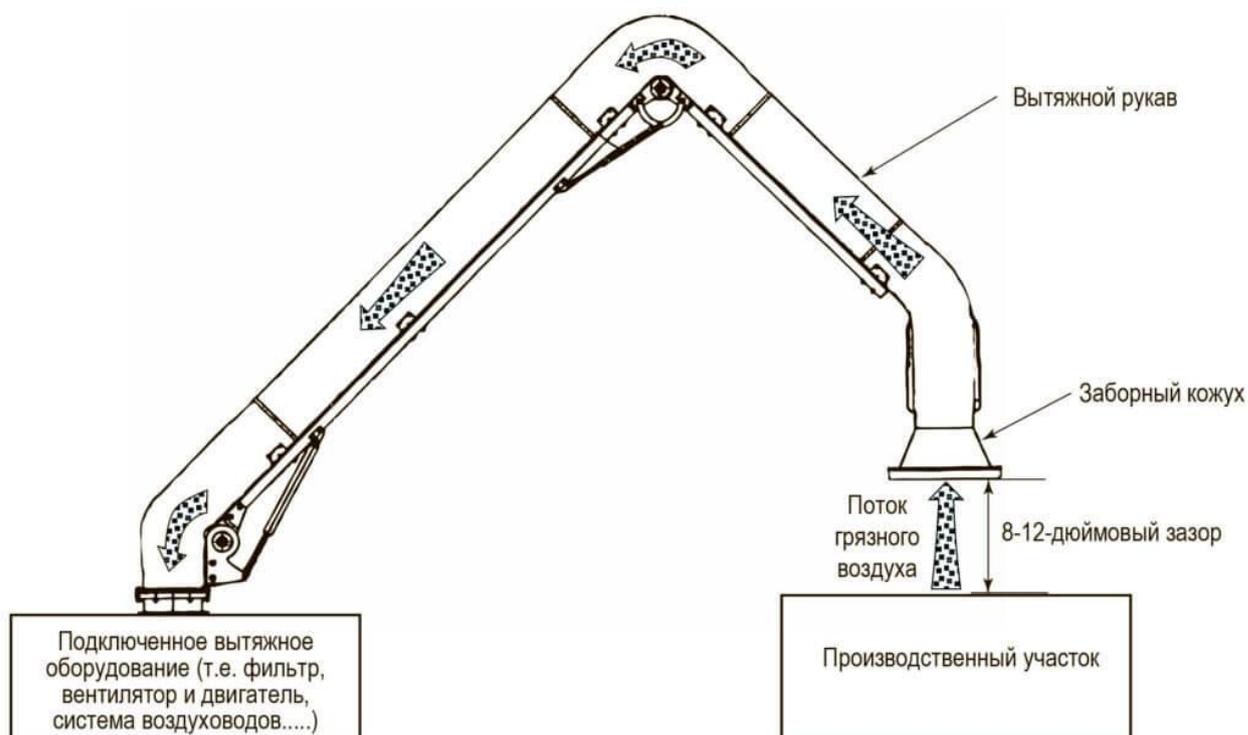


Рисунок 5 – Схема работы местную вытяжной вентиляции с подвижными колпаками

Он должен развивать скорость приблизительно 30 м/мин и поддерживаться на расстоянии примерно 0,6 м непосредственно через рабочую зону.

Скорость воздуха относительно легко измерить с помощью расходомера воздуха, таким образом, легко проверить эффективность местной принудительной вентиляции.

Комбинированная вентиляция: открывая двери, окна помещения можно добавить свежего воздуха в помещение, чтобы уменьшить концентрацию загрязняющих веществ, находящихся в воздухе. Этот тип вентиляции обычно считается наименее эффективным, поскольку отсутствует прямой контроль за тем, как загрязняющие вещества, находящиеся в воздухе, будут перемещаться по рабочей зоне [20].

При экстремальных концентрациях опасных веществ, дымов и газов, обнаруженных в зоне дыхания сварщика можно использовать специальные

сварочные шлемы (рисунок 6) с подачей воздуха от компрессора, расположенного на свежем воздухе.

Хорошо спроектированный сварочный шлем может помочь уменьшить воздействие сварочных паров на сварщика, отводя газы от зоны дыхания сварщика.



Рисунок 6 – Сварочный шлем с подачей воздуха от компрессора

Существует один надежный метод определения того, обеспечивается ли надлежащая вентиляция. Это делается путем сбора образцов атмосферы в зоне дыхания сварщика под шлемом. Внутри сварочного шлема монтируется специальное приемное устройство, и в течение определенного периода времени отбираются пробы атмосферы. Затем образцы подвергаются химическому анализу с помощью калиброванных приборов, которые определяют содержание примесей в воздухе, обнаруженных в зоне дыхания сварщика.

Вывод по разделу.

В разделе рассмотрены нормативные правовые акты и мероприятия по обеспечению безопасности при выполнении сварочных работ.

В качестве комплекса мероприятий по обеспечению требований безопасности при выполнении сварочных работ в ООО «Строймонолит» предложено оборудовать рабочие места сварщиков следующими средствами:

- на стационарных рабочих местах сварщика (в помещении цеха) при сварочных работах с малогабаритными деталями и заготовками – рабочими столами сварщика с встроенной вентиляцией;
- на стационарных рабочих местах сварщика (в помещении цеха) при сварочных работах с крупногабаритными деталями и заготовками – стационарной системой вытяжной вентиляции с подвижными колпаками;
- на нестационарных рабочих местах сварщика (сварочные работы на строительных объектах) – свободно перемещаемые вытяжки с подвижными колпаками;
- на нестационарных рабочих местах сварщика (сварочные работы в замкнутых пространствах) – специальные сварочные шлемы с подачей воздуха от компрессора, расположенного на свежем воздухе.

## 4 Охрана труда

Проведение систематической идентификации опасностей и оценки рисков поможет работодателю управлять своим предприятием таким образом, чтобы свести к минимуму профессиональные риски для работников.

Именно в процессе оценки рисков разрабатывается полный объем и уровень контроля, необходимый для предотвращения случаев производственного травматизма или приобретения профзаболевания.

Работодателю необходимо сформировать комиссию из разных специалистов (например: специалистов по охране труда, пожарной безопасности, промышленной безопасности, специалистов по отдельным технологическим процессам), которые знакомы с методологией оценки рисков.

Не существует единого окончательного метода идентификации опасности. Используемые методы зависят от цели анализа опасности и имеющейся на данный момент информации.

Идентификация опасности должна учитывать все режимы работы и все ожидаемые виды деятельности [1].

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, и проведём идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций на рассматриваемом объекте [7].

«После сопоставления результатов обследования с перечнем (классификатором) опасностей составляется перечень идентифицированных опасностей и оцененных профессиональных рисков на рабочем месте (профессии, должности)» [7].

Перечень опасностей (классификатор) представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Примерный перечень опасностей [9]

№	Опасность	ID	Опасное событие
1	«Наличие микроорганизмов-продуцентов, препаратов, содержащих живые клетки и споры микроорганизмов в окружающей среде: воздухе, воде, на поверхностях» [3]	1.1	«Заражение работника вследствие воздействия микроорганизмов-продуцентов, препаратов, содержащих живые клетки и споры микроорганизмов в воздухе, воде, на поверхностях» [3]
2	«Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов» [3]	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ» [3]
3	«Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности» [3]	3.1	«Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам» [3]
3	«Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [3]	3.2	«Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности» [3]
		33.4	«Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот» [3]
		3.5	«Падение с транспортного средства»
7	«Транспортное средство, в том числе погрузчик» [3]	7.1	«Наезд транспорта на человека» [3]
		7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия» [3]
		7.3	«Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами» [3]
		7.4	«Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов» [3]
		7.5	«Опрокидывание транспортного средства при проведении работ» [3]
9	«Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [3]	9.1	«Отравление воздушными взвешиваемыми вредными химическими веществами в воздухе рабочей зоны» [3]
	«Воздействие на кожные покровы смазочных масел» [3]	9.2	«Заболевания кожи (дерматиты)» [3]
	«Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ» [3]	9.3	«Заболевания кожи (дерматиты)» [3]
	«Контакт с высокоопасными веществами» [3]	9.4	«Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ» [3]

Продолжение таблицы 3

№	Опасность	ID	Опасное событие
9	«Образование токсичных паров при нагревании» [3]	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ» [3]
	«Воздействие химических веществ на кожу» [3]	9.6	«Заболевания кожи (дерматиты) при воздействии химических веществ, не указанных в пунктах 9.2 - 9.6» [3]
	«Воздействие химических веществ на глаза» [3]	9.7	«Травма оболочек и роговицы глаза при воздействии химических веществ, не указанных в пунктах 9.2 - 9.6» [3]
10	«Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву» [3]	10.1	«Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва» [3]
11	«Недостаток кислорода в воздухе рабочей зоны в замкнутых технологических емкостях, из-за вытеснения его другими газами или жидкостями» [3]	11.1.	«Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в замкнутых технологических емкостях» [3]
		11.2	«Развитие гипоксии или удушья из-за вытеснения его другими газами или жидкостями» [3]
		11.3	«Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в подземных сооружениях» [3]
		11.4	«Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в безвоздушных средах» [3]
12	«Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)» [3]	12.1	«Повреждение органов дыхания частицами пыли» [3]
		12.2	«Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли» [3]
		12.3	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ
		12.4	«Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей, содержащих смазочные масла» [3]
		12.5	«Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества» [3]
13	«Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру» [3]	13.1	«Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру» [3]
		13.2	«Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру» [3]

Продолжение таблицы 3

№	Опасность	ID	Опасное событие	
13	«Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру» [3]	13.3	«Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха» [3]	
		13.4	«Тепловой удар при длительном нахождении вблизи открытого пламени» [3]	
			13.6	«Ожог роговицы глаза» [3]
			13.7	«Ожог вследствие воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру» [3]
13	«Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)» [3]	13.8	«Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру» [3]	
		13.9	«Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру» [3]	
	«Прямое воздействие солнечных лучей» [3]	13.10	«Тепловой удар при длительном нахождении на открытом воздухе при прямом воздействии лучей солнца на незащищенную поверхность головы» [3]	
22	«Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [3]	22.1.	«Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [3]	
23	«Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°» [3]	23.1.	«Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках» [3]	
27	«Электрический ток» [3]	27.1	«Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением» [3]	
		27.2	«Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования» [3]	
		27.3	«Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [3]	
		27.4	«Воздействие электрической дуги» [3]	

Методика проведения оценки профессиональных рисков является рекомендованной Министерством труда России, так что необходимо самостоятельно определить и утвердить ее [8].

Определение величины риска производится с целью установления его степени и ранжирования факторов опасности.

Оценка вероятности представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно»	«Практически исключено» [3]. «Зависит от следования инструкции» [3]. «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [3].	1
2	Маловероятно	Сложно представить, однако может произойти. «Зависит от следования инструкции» [3]. «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [3].	2
3	Возможно	«Иногда может произойти» [3]. «Зависит от обучения (квалификации)» [3]. «Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая» [3].	3
4	Вероятно	«Зависит от случая, высокая степень возможности реализации» [3]. «Часто слышим о подобных фактах» [3]. Периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	«Обязательно произойдет» [3]. «Практически несомненно» [3]. «Регулярно наблюдаемое событие» [3].	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек). Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	5

Продолжение таблицы 5

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
4	Крупная	«Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней)» [3]. «Профессиональное заболевание» [3]. Инцидент.	4
3	Значительная	«Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней» [3]. Инцидент.	3
2	Незначительная	«Незначительная травма – микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь» [3]. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	«Без травмы или заболевания» [3]. Незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

«Для оценки уровня эскалации риска травмирования работника на основании вероятности наступления опасного события и возможных последствий реализации риска» [3] используется матрица, рекомендуемая Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [8].

Количественная оценка профессионального риска рассчитывается по формуле 4.

$$R=A \cdot U, \quad (4)$$

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Матрица профессиональных рисков с двумя переменными представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Матрица рисков с двумя переменными

Риск			Вероятность				
			1	2	3	4	5
			Весьма маловероятно	Маловероятно	Возможно	Вероятно	Весьма вероятно
Тяжесть	1	Приемлемая	1	2	3	4	5
	2	Незначительная	2	4	6	8	10
	3	Значительная	3	6	9	12	15
	4	Крупная	4	8	12	16	20
	5	Катастрофическая	5	10	15	20	25

Оценка значимости рисков представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Оценка значимости рисков

Интервал значений риска	$1 < R < 8$	$9 < R < 17$	$18 < R < 25$
Значимость риска	Низкий (незначительный)	Средний	Высокий

По результатам проведенной идентификации на каждом «рабочем месте» заполняется Анкета (таблица 8) в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [8].

Таблица 8 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Сварщик	1	1.1	2	2	3	3	6	Низкий
	2	2.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.1	4	4	3	3	12	Средний
		3.4	3	3	3	3	9	Средний
	11	11.2	4	4	3	3	12	Средний
	12	12,5	3	3	3	3	9	Средний

Продолжение таблицы 8

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Сварщик	13	13.1	4	4	3	3	12	Средний
		13.6	4	4	4	4	16	Средний
		13.7	4	4	4	4	16	Средний
	27	27.2	4	4	3	3	12	Средний
Грузчик	2	2.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.1	4	4	3	3	12	Средний
		3.4	4	4	2	2	8	Низкий
	7	7.1	3	3	4	4	12	Средний
	22	22.1	3	3	4	4	12	Средний
23	23.1	4	4	3	3	12	Средний	
Водитель	3	3.1	3	3	3	3	9	Средний
		3.5	4	4	3	3	12	Средний
	7	7.2	4	4	4	4	16	Средний

«Рабочие места выбираются таким образом, чтобы получить максимально достоверное представление об опасностях, существующих на данном рабочем месте» [3].

После завершения процедуры оценки уровней профессиональных рисков в организации необходимо вести постоянную работу по контролю уровней рисков, установленных по результатам внедрения защитных мер [8].

Меры управления рисками представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Меры управления рисками

Опасность	Выполняемая работа	Источник опасности	Меры управления риском
«Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам» [3]	При следовании к рабочему месту	Скользкие (промасленные) поверхности	Установка противоскользящих полос на скользких поверхностях
Наезд транспорта на человека		Транспортные средства	Организовать переходы в опасных местах

Продолжение таблицы 9

Опасность	Выполняемая работа	Источник опасности	Меры управления риском
«Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны» [3]	Сварка	Химические газы при пайке	Применение вытяжного шкафа
«Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей» [3]	Сварка	Химические газы при пайке	Применение вытяжного шкафа
«Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках» [3]	Работы по разгрузке грузового автомобиля	Тяжелые строительные материалы и оборудование	Использование средств малой механизации
Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия	Перевозка грузов, передвижение на транспортном средстве	Транспортные средства, состояние дорожного покрытия	Проведение занятий с водительским составом грузовых автомобилей

Процесс управления рисками направлен на развитие детального понимания основных рисков, связанных с технологическими процессами и обеспечение прозрачной и надежной основы для принятия решений о мерах контроля, системах управления и других ресурсах [10].

Вывод по разделу.

В разделе составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах, определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки ООО «Строймонолит» на окружающую среду (таблица 10).

Таблица 10 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
ООО «Строймонолит»	Производственное отделение	Газообразные	Сточные воды	Строительные
Количество в год		0,0037 т.	-	2,185 т.

Перечень отходов и их класс опасности представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень отходов и их класс опасности

Наименование отхода	Срок хранения	Предельное накопление	
		т	м <sup>3</sup>
«Шлак сварочный» [12]	Месяц	0,120	0,500
«Лом и отходы изделий из акрилонитрилбутадиенстирола (пластик абс)» [12]	Неделя	0,007	0,019
«Отходы упаковки из комбинированного материала на основе бумаги и/или картона, полимеров и алюминиевой фольги» [12]		0,016	0,159
«Масла автомобильные отработанные» [12]		0,582	0,485
«Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с неслитым электролитом» [12]		0,582	0,485
«Отходы пленки полиэтилена и изделий из нее незагрязненные» [12]		0,003	0,015
«Обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел 15% и более)» [12]		0,138	0,132
«Отходы бумаги и картона» [12]		0,050	0,022

Продолжение таблицы 11

Наименование отхода	Срок хранения	Предельное накопление	
		т	м <sup>3</sup>
«Покрышки автомобильные» [12]		0,100	0,200
«Строительный мусор» [12]		0,120	0,500
«Остатки и огарки сварочных электродов» [12]	Сутки	0,017	0,087

Отходы, образующиеся на предприятии ООО «Строймонолит», подлежат утилизации на территории предприятия-изготовителя или вывозу на полигоны промышленных отходов и организованному обезвреживанию в специальных, отведенных для этой цели местах [11].

Определим, соответствуют ли технология строительства зданий и сооружений ООО «Строймонолит» наилучшим доступным технологиям. Результаты анализа технологии на производстве ООО «Строймонолит» представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Результаты соответствия технологий на производстве

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей технологии
Номер	Наименование		
1	Отдел ремонта	Ремонт зданий и сооружений	Соответствует
2	Отдел эксплуатации	Эксплуатация зданий и сооружений	Не соответствует
3	Отдел строительства	Строительство зданий и сооружений	Не соответствует
4	Отдел техники	Эксплуатация техники и оборудования	Не соответствует
5	Отдел снабжения	Снабжение объектов строительства материалами	Соответствует

«Технология выполнения строительного-монтажных работ не требует одновременной работы большого количества строительных механизмов и транспортных средств. Поэтому их суммарный выброс вредных веществ в атмосферу не требует никаких специальных мероприятий для снижения концентрации вредных примесей в воздухе в районе строительства. Воздействие на атмосферный воздух в процессе строительства будет носить

кратковременный характер, источник загрязнения – строительная техника» [17].

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

N п/п	Наименование загрязняющего вещества
1	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)
2	Азот (II) оксид
3	Углерод оксид

«При строительстве предусматриваются щадящие по отношению к природе технологии, а именно:

- проезд строительной техники осуществляется только по существующим автодорогам;
- автотранспорт, задействованный для строительства, должен ежегодно проходить техосмотр в органах ГИБДД, и поэтому должен соответствовать всем необходимым нормам, в том числе и на содержание серы, свинца и двуокиси углерода в выхлопных газах;
- заправка автотранспорта, строительных машин и механизмов производится на ближайшей автозаправочной станции (АЗС) с соблюдением всех мер предосторожности против растекания ГСМ по земле» [17].

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлены в таблице 14.

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов представлены в таблице 15.

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в таблице 16.

Таблица 14 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

№ п/п	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	Номер	Наименование	Номер	Наименование							
1	1	Цех производства плат	1	Паяльная станция	Азот (II) оксид	0,0005	0,000005	-	-	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0002	0,0002	-	-	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Углерод оксид	0,003	0,003	-	-	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
Итого						0,0037	0,0037	-	-	-	-

Таблица 15 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут.; тыс. м <sup>3</sup> /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup>			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии и с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 16 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	«Шлак сварочный» [12]	9 19 100 02 20 4	4	-	-	0,120	-	0,120	-
2	«Лом и отходы изделий из акрилонитрилбутадиенстирола (пластик абс)» [12]	4 34 142 01 51 5	5	-	-	0,007	-	0,007	-
3	«Отходы упаковки из комбинированного материала на основе бумаги и/или картона, полимеров и алюминиевой фольги» [12]	4 05 216 21 52 5	5	-	-	0,016	-	0,016	-
4	«Масла автомобильные отработанные» [12]	4 06 110 01 31 3	3	-	-	0,582	-	0,582	-
5	«Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с неслитым электролитом» [12]	9 20 110 01 53 2	2	-	-	0,582	-	0,582	-
6	«Отходы пленки полиэтилена и изделий из нее незагрязненные» [12]	4 34 110 02 29 5	5	-	-	0,003	-	0,003	-
7	«Обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел 15% и более)» [12]	9 19 204 01 60 3	3	-	-	0,138	-	0,138	-

Продолжение таблицы 16

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
8	«Отходы бумаги и картона» [12]	4 05 122 02 60 5	5	-	-	0,050	-	0,050	-
9	«Покрышки автомобильные» [12]	9 21 110 01 50 4	4	-	-	0,100	-	0,100	-
10	«Строительный мусор» [12]	8 90 000 01 72 4	4	-	-	0,120	-	0,120	-
11	«Остатки и огарки сварочных электродов» [12]	9 19 100 01 20 5	5	-	-	0,017	-	0,017	-

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
0,120	-	-	-	-	0,120
0,007	-	-	-	-	0,007
0,016	-	-	-	-	0,016
0,582	-	-	-	-	0,582
0,582	-	-	-	-	0,582
0,003	-	-	-	-	0,003
0,138	-	-	-	-	0,138
0,050	-	-	-	-	0,050

Продолжение таблицы 16

Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
0,100	-	-	-	-	0,100
0,120	-	-	-	-	0,120
0,017	-	-	-	-	0,017

Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	хранение	накопление
17	18	19	20	21	22	23
-	-	0,120	-	-	-	-
-	-	0,007	-	-	-	-
-	-	0,016	-	-	-	-
-	-	0,582	-	-	-	-
-	-	0,582	-	-	-	-
-	-	0,003	-	-	-	-
-	-	0,138	-	-	-	-
-	-	0,050	-	-	-	-
-	-	0,100	-	-	-	-
-	-	0,120	-	-	-	-
-	-	0,017	-	-	-	-

«При выполнении всех видов строительного-монтажных работ необходимо строго соблюдать требования защиты окружающей природной среды и выполнять природоохранные мероприятия, изложенные в разделе ООС рабочего проекта. Выполнение строительного-монтажных работ не вызовет каких-либо значительных изменений в природе и не приведет к опасным воздействиям на нее» [17].

«Строительные машины, транспортные средства, средства механизации, приспособления, оснастка, ручные машины и инструмент должны соответствовать требованиям санитарных правил и гигиенических нормативов. Машины, при работе которых выделяется пыль, оборудуются средствами пылеподавления или пылеулавливания. Машины, транспортные средства, производственное оборудование и другие средства механизации используются по назначению и применяются в условиях, установленных заводом-изготовителем» [17].

Порошкообразные и другие сыпучие материалы следует транспортировать в плотно закрытой таре.

Вывод по разделу.

В разделе определена антропогенная нагрузка ООО «Строймонолит» на окружающую среду. Оформлены результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды.

Определено, что мероприятия по сохранению окружающей природной среды должны соответствовать требованиям действующих норм.

Выполнение строительного-монтажных работ, с учетом перечисленных ниже мероприятий, не вызовет каких-либо значительных изменений в природе и не приведет к опасным воздействиям на нее.

## **6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях**

В производственной деятельности ООО «Строймонолит» не обращаются особо опасные и опасные вещества и материалы.

«Наиболее опасными аварийными ситуациями на производственной территории, зданиях и сооружениях ООО «Строймонолит» являются загорания и пожары:

- загорания электрической части оборудования по причине короткого замыкания;
- загорания горючей тары в помещениях склада или площадках временного хранения отходов;
- загорание горючей отделки помещения по причине неосторожного обращения с огнем;
- загорание горючей отделки помещения по причине короткого замыкания электрической проводки;
- загорание транспортных средств на территории объекта;
- загорание сухой травы на территории объекта;
- природные пожары на территории;
- отказ оборудования при стихийном бедствии» [15].

«Мероприятия, выполняемые заблаговременно:

- обеспечение подразделений и служб ООО «Строймонолит» оснащением и оборудованием – организация мероприятий осуществляется путем планирования финансовых средств для приобретения необходимого оснащения и оборудования;
- создание резерва материальных ресурсов для ликвидации аварий и чрезвычайных ситуаций и восстановления работоспособности поврежденного оборудования;
- обеспечение персонала комплектом аварийного инструмента и средств индивидуальной защиты для выполнения первоочередных работ по предупреждению аварий и чрезвычайных ситуаций» [17].

«Мероприятия, проводимые в ходе выполнения операций по локализации и ликвидации последствий аварий:

- обеспечение медицинской помощью осуществляется силами и средствами бригад скорой медицинской помощи;
- организация питания личного состава формирований осуществляется за счет средств ООО «Строймонолит» путем организованной доставки его и оплаты за питание» [17].

Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС и места их постоянной дислокации представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС и места их постоянной дислокации

Силы и средства, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС	Место их нахождения
Полиция	ул. Дзержинского, 15
Станция скорой помощи	ул. Сердлова, д.84
Пожарная охрана	ул. 40 лет Победы, 94
Аварийная бригада электросетей ЗАО «ЭиСС»	Южное шоссе, 97-Б
Аварийная бригада водоснабжающей организации АО «ТЭВИС»	ул.Фрунзе 31а

«Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ ведётся в соответствии с размером и характером деятельности организации» [14].

«При возникновении загорания происходит оповещение сил пожарной охраны города, производятся мероприятия, направленные на оповещение, эвакуацию людей и материальных ценностей из помещений зданий производственного объектами силами сотрудников охраны и должностных лиц администрации организации» [14].

Действия дежурного персонала при возникновении ЧС представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Действия дежурного персонала при возникновении ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Дежурная служба электроснабжения	Дежурный электрик	Отключение силовых и осветительных сетей и электроустановок
Служба пожаротушения объекта	Расчёт ДПД	Тушение пожара и обеспечение эвакуации людей и материальных ценностей
Персонал по производственным процессам	Главный инженер	Обеспечение подъема давления водопроводной сети
Служба охраны предприятия	Сотрудники охраны	Организация охраны имущества и материальных ценностей. Перекрытие дороги. Организация оцепления места пожара с целью исключения нахождения в зоне пожара людей, не связанных с работой по его ликвидации
Медицинская служба предприятия	Медицинский персонал предприятия	Оказание первой медицинской помощи и доставка пострадавших в лечебные учреждения

Перечень обязательных действий при пожаре представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень обязательных действий при пожаре

Необходимые действия при пожаре	Ответственные лица
Сообщение о возникновении пожара в пожарную охрану и оповещение (информирование) руководства и дежурных служб объекта. Быстрый сбор по сигналу оповещения (сбор ДПК возле здания КПП в течении 40 минут в рабочее время и в течении 1 часа в выходные и праздничные дни).	Инженер смены, Начальник ДПК, личный состав ДПК
Члены ДПК, прибыв к установленному месту сбора, приступают к исполнению своих обязанностей согласно таблице боевого расчета. Обязанности членов ДПК при работе на пожаре взаимозаменяемые в зависимости от обстановки и указаний начальника ДПК и командира расчета. Организация спасения людей с использованием для этого имеющихся сил и средств.	Инженер смены, Начальник ДПК, личный состав ДПК
Члены ДПК подразделения, в котором возник пожар, остаются на месте и немедленно принимают меры к вызову пожарной охраны и ликвидации огня. Сообщение о возникновении пожара в пожарную охрану и оповещение (информирование) руководства и дежурных служб объекта.	Инженер смены, Начальник ДПК, личный состав ДПК

Продолжение таблицы 19

Необходимые действия при пожаре	Ответственные лица
Отключение при необходимости электроэнергии (за исключением систем противопожарной защиты), агрегатов, аппаратов, перекрывание газовых коммуникаций, остановку работы систем вентиляции в аварийном и смежных с ним помещениях, выполнение других мероприятий, способствующих предотвращению развития пожара и задымления помещений здания.	Дежурный электромеханик; машинист ТК.
Прекращение всех работ в здании (если это допустимо по технологическому процессу производства), кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара.	Начальник цеха.
Удаление за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара.	Начальник цеха.
Осуществление общего руководства по тушению пожара (с учетом специфических особенностей объекта) до прибытия подразделения пожарной охраны	Начальник цеха; начальник ДПК; Инженер смены
Обеспечение соблюдения требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара.	Начальник цеха; начальник ДПК; Инженер смены
Организацию одновременно с тушением пожара эвакуации и защиты материальных ценностей	Начальник цеха; начальник ДПК; Инженер смены
Встречу подразделений пожарной охраны и оказание помощи в выборе кратчайшего пути для подъезда к очагу пожара.	инженер смены, служба охраны объекта, член ДПК.
Сообщение подразделениям пожарной охраны, привлекаемым для тушения пожаров и проведения связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ, сведений, необходимых для обеспечения безопасности личного состава, о перерабатываемых или хранящихся на объекте опасных (взрывоопасных), взрывчатых, сильнодействующих ядовитых веществах.	Начальник цеха; начальник ДПК
По прибытии пожарного подразделения информирование руководителя тушения пожара о конструктивных и технологических особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, о количестве и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых на объекте веществ, материалов, изделий и сообщение других сведений, необходимых для успешной ликвидации пожара.	Начальник цеха.
Организацию привлечения сил и средств объекта к осуществлению мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждением его развития.	Главный инженер управления.

Управление работами по локализации и ликвидации аварий на объекте осуществляется руководителем предприятия.

В целях выполнения требований Федерального закона от 12.02.1998г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне» [14] в ООО «Строймонолит» создана эвакуационная комиссия, состав которой представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Состав комиссии по эвакуации работников ООО «Строймонолит»

Состав комиссии	Обязанности
Председатель эвакуационной комиссии	Председатель эвакуационной комиссии объекта выполняет указания и распоряжения руководителя объекта
Группа формирования эвакуационных колонн	Формулируют эвакуационные колонны для отправки работников предприятия и неработающих членов их семей в СЭП
Группа отправки эвакуационных колонн	Отправляют работников предприятия и неработающих членов их семей в СЭП в составе эвакуационных колонн
Медицинский пункт	Обеспечивает оказание медицинской помощи

Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта представлена в таблице 21.

Таблица 21 – Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
26	Муниципальное общеобразовательное учреждение «Школа №86»	40 лет Победы, 42	200	150

Общее руководство эвакуацией населения округа организуется и осуществляется органами местного самоуправления, а непосредственная организация эвакуационных мероприятий персонала – руководителем предприятия и эвакуационной комиссией.

Оповещение рабочих и служащих ООО «Строймонолит» осуществляется диспетчерской службой предприятия согласно разработанной схеме оповещения.

Для связи с местом чрезвычайной ситуации при отсутствии телефонной связи используются средства сотовой связи, при выходе из строя сотовой связи (посыльными).

Вывод по разделу.

В разделе разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС для объекта защиты ООО «Строймонолит».

Определено, что наиболее опасными аварийными ситуациями на производственной территории, зданиях и сооружениях ООО «Строймонолит» являются загорания и пожары.

В соответствии с Федеральным законом от 21 декабря 1994г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», постановлением Правительства РФ от 30 декабря 2003г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» выполняются организована подготовка персонала в области защиты от ЧС и разрабатывается План основных мероприятий ООО «Строймонолит» в области гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на объектах на текущий год;

Предприятие обеспечено финансовыми ресурсами с учетом возможных страховых компенсаций ущерба.

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе определено, что основными методами для защиты от вредных веществ являются принудительная вентиляция, местные отсосы, индивидуальные средства защиты.

Кроме этого на рабочего будет действовать и излучение сварочной дуги, которое тоже может привести к заболеваниям и травмам. Поэтому необходимо пользоваться сварочным щитком, с соответствующим для этой силы тока светофильтром. А также при сварке любой металлоконструкции идет большое разбрызгивание металла, то необходимо использовать защитные костюмы из брезентовой ткани с пропиткой.

В ООО «Строймонолит» предложено оборудовать рабочие места сварщиков следующими средствами:

- рабочими столами сварщика с встроенной вентиляцией;
- стационарной системой вытяжной вентиляции с подвижными колпаками;
- свободно перемещаемые вытяжки с подвижными колпаками;
- специальные сварочные шлемы с подачей воздуха от компрессора.

План реализации данных мероприятий представлены в таблице 22.

Таблица 22 – План реализации мероприятий на рабочем месте сварщика

Мероприятие	Дата
Обеспечить рабочими столами сварщика с встроенной вентиляцией стационарные рабочие места сварщика (в помещении цеха) при сварочных работах с малогабаритными деталями и заготовками	2023 год
Смонтировать стационарную систему вытяжной вентиляции с подвижными колпаками на стационарных рабочих местах сварщика (в помещении цеха) при сварочных работах с крупногабаритными деталями и заготовками	2023 год
Закупить свободно перемещаемые вытяжки с подвижными колпаками для установки их на нестационарных рабочих местах сварщика (сварочные работы на строительных объектах)	2023 год
Закупить специальные сварочные шлемы с подачей воздуха от компрессора, расположенного на свежем воздухе для использования на нестационарных рабочих местах сварщика (сварочные работы в замкнутых пространствах)	2023 год

Вытяжные вентиляционные установки должны иметь пыле- и газоулавливающие фильтры для того, чтобы вредные вещества не выбрасывались в атмосферу и не загрязняли ее.

«Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда представлены в таблице 23» [13].

Таблица 23 – Данные для расчета социально-экономической эффективности

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
«численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [13]	Ч <sub>і</sub>	чел.	16	10
«годовая среднесписочная численность работников» [13]	ССЧ	чел.	160	160
«Количество рабочих мест, условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [13]	К	шт.	16	10
«общее количество рабочих мест» [13]	К	шт.	120	120
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [13]	Фпла н	дни	247	247
«Ставка рабочего» [13]	Т <sub>чс</sub>	руб/час	400	400
«Коэффициент доплат » [13]	к <sub>допл.</sub>	%	20	0
«Продолжительность рабочей смены» [13]	Т	час	8	8
«Количество рабочих смен» [13]	S	шт	1	1

«Уменьшение численности занятых ( $\Delta Ч$ ), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [13]:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\%, \quad (2)$$

«где Ч<sub>1</sub>, Ч<sub>2</sub> – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий, чел.» [13];

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.» [13].

$$\Delta Ч = \frac{16-10}{160} \cdot 100\% = 3,75 \%$$

«Среднедневная заработная плата» [13]:

$$ЗПЛ_{днб} = \frac{T_{чсб} \times T \times S \times (100 + k_{доп})}{100} \quad (3)$$

где « $T_{чс}$  – часовая тарифная ставка, (руб/час)» [13];

« $k_{допл.}$  – коэффициент доплат за условия труда, (%)» [13].

« $T$  – продолжительность рабочей смены, (час)» [13].

« $S$  – количество рабочих смен» [13].

$$ЗПЛ_{днб} = \frac{400 \times 8 \times 1 \times (100 + 20)}{100} = 3840 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{днн} = \frac{400 \times 8 \times 1 \times (100 + 0)}{100} = 3200 \text{ руб.}$$

«Среднегодовая заработная плата» [13]:

$$ЗПЛ_{год}^{осн} = ЗПЛ_{дн} \times \Phi_{пл} \quad (4)$$

«где  $ЗПЛ_{дн}$  – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), (руб)» [13].

« $\Phi_{план}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, (дн.)» [13].

$$ЗПЛ_{год б}^{осн} = 3840 \times 247 = 948480 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{год н}^{осн} = 3200 \times 247 = 790400 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда» [13]:

$$\mathcal{E}_{усл. тр} = (Ч_1 - Ч_2) \cdot (ЗПЛ_{год1} - ЗПЛ_{год2}) \quad (5)$$

«где  $ЗПЛ_{дн}$  – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.

$\Phi_{план}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн.

$ЗПЛ_{год}$  – среднегодовая заработная плата работника, руб.

$Ч_1, Ч_2$  – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, чел.)» [13].

$$\mathcal{E}_{\text{усл. тр}} = (16-10) \cdot (948480-790400) = 7271680 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\mathcal{E}_{\text{страх}}$ ) образуется за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда. Определяется она произведением годовой экономии затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда и тарифом взносов на обязательное социальное страхования от несчастных случаев на производстве» [13].

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = \mathcal{E}_{\text{усл. тр}} \cdot t_{\text{страх}} \quad (6)$$

где  $t_{\text{страх}}$  – «страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, %» [13].

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = 7271680 \cdot 0,002 = 14543,36 \text{ руб.}$$

«Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_r$ ) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [13]:

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_{\text{страх}} \quad (7)$$

$$\mathcal{E}_2 = 7271680 + 14543,36 = 7286223,36 \text{ руб.}$$

Выполним расчет экономического эффекта от реализации предложенных мероприятий.

Стоимость затрат на реализацию предложенных мероприятий приведена в таблице 24.

Таблица 24 – Стоимость затрат на реализацию предложенных мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Обеспечить рабочими столами сварщика с встроенной вентиляцией стационарные рабочие места сварщика (в помещении цеха) при сварочных работах с малогабаритными деталями и заготовками	300000
Смонтировать стационарную систему вытяжной вентиляции с подвижными колпаками на стационарных рабочих местах сварщика (в помещении цеха) при сварочных работах с крупногабаритными деталями и заготовками	500000
Закупить свободно перемещаемые вытяжки с подвижными колпаками для установки их на нестационарных рабочих местах сварщика	400000
Закупить специальные сварочные шлемы с подачей воздуха от компрессора, расположенного на свежем воздухе для использования на нестационарных рабочих местах сварщика (сварочные работы в замкнутых пространствах)	300000
Итого:	1500000

«Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому экономическому эффекту» [13].

$$T_{ед} = \frac{Z_{ед}}{\Delta_2} \quad (8)$$

$$T_{ед} = \frac{1500000}{7286223,36} = 0,21$$

Вывод по разделу.

В разделе выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности на рабочих местах сварщика в ООО «Строймонолит».

За счёт снижения воздействия опасностей на рабочих местах на рабочих местах сварщика ООО «Строймонолит» сможет сэкономить счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда сварщикам 7271680 рублей, при этом единовременные затраты на реализацию предложенных мероприятий составят 1500000 рублей, соответственно срок окупаемости данных затрат составит 0,02 года.

## Заключение

В работе представлен анализ обеспечения безопасности работников при выполнении сварочных работ, анализ и оценка риска травматизма при выполнении сварочных работ.

Определено, что процессы сварки и резки представляют ряд потенциальных опасностей для здоровья. Наиболее распространенные опасности связаны с воздействием светового излучения, тепла, шума, паров, газов и эргономики.

Представлены мероприятия по обеспечению безопасности при выполнении сварочных работ и методы оценки профессиональных рисков.

Проведено рассмотрение нормативных правовых актов и мероприятия по обеспечению безопасности при выполнении сварочных работ.

Составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах, определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах.

Разработаны мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска.

Определена антропогенная нагрузка ООО «Строймонолит» на окружающую среду и оформлены результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды.

Определено, что мероприятия по сохранению окружающей природной среды должны соответствовать требованиям действующих норм.

Разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС для объекта защиты ООО «Строймонолит».

Определено, что наиболее опасными аварийными ситуациями на производственной территории, зданиях и сооружениях ООО «Строймонолит» являются загорания и пожары.

В соответствии с Федеральным законом от 21 декабря 1994г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», постановлением Правительства РФ от 30 декабря 2003г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» выполняются организована подготовка персонала в области защиты от ЧС и разрабатывается План основных мероприятий ООО «Строймонолит» в области гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на объектах на текущий год;

Предприятие обеспечено финансовыми ресурсами с учетом возможных страховых компенсаций ущерба.

Выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности на рабочих местах сварщика в ООО «Строймонолит».

## Список используемых источников

1. Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки [Электронный ресурс] : Руководство Р 2.2.1766-03.2.2. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=364401&ysclid=le2dt7eewp601904331> (дата обращения: 21.12.2022).

2. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.230.4-2018. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/69666/?ysclid=le2drhy8rg837348689> (дата обращения: 21.12.2022).

3. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.230.5-2018. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/69692/?ysclid=le2ds4rizu765059790> (дата обращения: 19.12.2022).

4. Национальный стандарт Российской Федерации. Менеджмент риска. Реестр риска. Общие положения [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 51901.21-2012. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/54073/?ysclid=le2dn4qknc405806336> (дата обращения: 18.01.2023).

5. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 12.0.010-2009. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/49985/?ysclid=le2dsn65pa169545801> (дата обращения: 17.01.2022).

6. Национальный стандарт Российской Федерации. Менеджмент риска. Принципы и руководство [Электронный ресурс] : ГОСТ Р ИСО 31000-2019. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/73107/?ysclid=le2dw1ks6h243736871> (дата обращения: 17.01.2023).

7. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=1d8jр94kat939272210> (дата обращения: 18.01.2023).

8. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1d8jqdwcм8100411018> (дата обращения: 17.01.2022).

9. Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 31.01.2022 № 36. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=414162&ysclid=1d8mh9t1uh805514136> (дата обращения: 02.01.2023).

10. Об утверждении форм (способов) информирования работников об их трудовых правах, включая право на безопасные условия и охрану труда, и примерного перечня информационных материалов в целях информирования работников об их трудовых правах, включая право на безопасные условия и охрану труда [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. № 773н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409313&ysclid=1d8mge1c2v906255858> (дата обращения: 17.01.2023).

11. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020).

URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=1dsbgkkxui183890770> (дата обращения: 18.01.2023).

12. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 16.01.2023).

13. Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 01.08.2012 № 39н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902363899> (дата обращения: 15.01.2023).

14. О гражданской обороне [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 12.02.1998г. № 28-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901701041?ysclid=ld8o366cez263882703> (дата обращения: 15.01.2023).

15. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 № 304 (ред. от 20.12.2019). URL: <https://base.garant.ru/12153609/?ysclid=ld8lpcbhhg377716161> (дата обращения: 17.07.2022).

16. Папуша А.Г., Успенский Н.В. Гибридные технологии сварки. Особенности и преимущества // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2015. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gibridnye-tehnologii-svarki-osobennosti-i-preimuschestva> (дата обращения: 27.02.2023).

17. Теплякова Н.А., Турянская Е.И. Оценка профессиональных рисков строителей на основе показателей состояния охраны труда // Молодой исследователь Дона. 2018. №6 (15). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-professionalnyh-riskov-stroiteley-na-osnove-pokazateley-sostoyaniya-ohrany-trudy> (дата обращения: 15.01.2023).

18. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 21.12.2022).

19. Шалимов М.П., Березовский А.В., Смоленцев А.С. Разработка технологии и порошковой проволоки для дуговой сварки высокопрочных легированных сталей // Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение. 2019. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-tehnologii-i-poroshkovoy-provoloki-dlya-dugovoy-svarki-vysokoprochnyh-legirovannyh-staley> (дата обращения: 27.02.2023).

20. Шаптала В.В., Хукаленко Е.Е., Северин Н.Н., Гусев Ю.М. Устройства и процессы вентиляции при выполнении электросварочных работ // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. 2020. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustroystva-i-protsessy-ventilyatsii-pri-vypolnenii-elektrosvarochnyh-rabot> (дата обращения: 23.04.2023).

21. Щепкин В.В., Полетаев В.Ю. Технология сварки трением узлов с конусной поверхностью из низколегированной стали // Молодой исследователь Дона. 2019. №1 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-svarki-treniem-uzlov-s-konusnoy-poverhnostyu-iz-nizkolegirovannoy-stali> (дата обращения: 27.02.2023).

22. Эксплуатация электрооборудования. Основы электробезопасности [Электронный ресурс]. URL: [https://www.electroengineer.ru/2011/07/blog-post\\_08.html](https://www.electroengineer.ru/2011/07/blog-post_08.html) (дата обращения: 12.01.2023).