

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)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Разработка предложений по совершенствованию управления в области обеспечения пожарной безопасности на машиностроительных предприятиях

Обучающийся

В.А. Магдыч

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент А.В. Краснов

(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 2024

Аннотация

Разработка предложений по совершенствованию управления в области обеспечения пожарной безопасности на машиностроительных предприятиях

Ключевые слова: управление пожарной безопасностью, идентификация опасностей, производственный контроль, антропогенная нагрузка

Актуальность темы выпускной квалификационной работы заключается в том, что предприятия машиностроительного комплекса подвержены высокому пожарному риску ввиду сложности производственных процессов, наличия на производстве веществ, относящихся к легковоспламеняющимся, электроустановок и сосудов под давлением. Не соблюдаются в полной мере нормы безопасности труда. В первой главе проанализированы современные подходы и принципы обеспечения пожарной безопасности на машиностроительных предприятиях. Во второй главе описаны возможные направления совершенствования системы управления пожарной безопасностью. В третьей представлены и обоснованы предложения по совершенствованию управления в области обеспечения пожарной безопасности.

Цель выпускной квалификационной работы: совершенствование системы управления пожарной безопасностью на машиностроительном предприятии за счет разработки мероприятий по снижению пожарных, профессиональных рисков и антропогенного воздействия объекта на окружающую среду.

Объектом исследования является система обеспечения пожарной безопасности предприятия машиностроения.

Предметом исследования являются процессы управления пожарной безопасностью на машиностроительном предприятии.

Выпускная квалификационная работа содержит 82 листа, 11 рис., 17 табл., 34 наименования в списке используемых источников.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения.....	5
Перечень сокращений и обозначений.....	6
1 Современная система управления пожарной безопасностью на машиностроительных предприятиях.....	13
2 Направления совершенствования системы управления пожарной безопасностью на машиностроительных предприятиях.....	24
3 Разработка предложений по совершенствованию управления в области обеспечения пожарной безопасности на машиностроительных предприятиях.....	35
4 Охрана труда.....	50
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	67
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	71
Заключение.....	76
Список используемой литературы.....	79

Введение

Актуальность темы представленной работы вызвана высоким значением и разнообразием обеспечения пожарной безопасности в нашей стране, так же зависит от нижеследующих положений. Во-первых, в современных быстро развивающихся условиях производства, его усложнения и диверсификации значимость сохранения безопасных условий труда остаются одной из ключевых задач.

Во-вторых, применение новейших средств и технологий до конца не может избавить производство от необходимости применения веществ, являющихся легковоспламеняющимися. Это, так или иначе, безусловные факторы риска возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций.

Увеличение частоты катастроф, связанных с пожарами, ведущих к ущербам различного характера, вызвано множеством различных факторов, в том числе ранее упомянутыми. Это приводит к ускорению данного процесса. Нехватка современного технического и научного обеспечения способствует отсутствию ясной структуры в обеспечении противопожарной защиты, что негативно сказывается на эффективности исполнения соответствующих обязанностей и задач. Нередко такая ситуация становится следствием недостаточной реализации поставленных целей и функций. Более того, до сих пор остаются не исчерпывающе исследованными особенности административного и нормативно-правового регулирования общественно-хозяйственных взаимоотношений в области пожарной безопасности. В современной России, несмотря на то, что создана нормативно-правовая база, регулирующая профилактическую работу пожарной безопасности, все же пожароопасность остается на достаточно высоком уровне по ряду организационных, технических и технологических причин.

Все вышесказанное определило выбор темы, а также цель и задачи бакалаврской работы.

Цель выпускной квалификационной работы – разработать направления по совершенствованию управления пожарной безопасностью на машиностроительных предприятиях за счет внедрения современных автоматизированных систем.

Для достижения цели выпускной квалификационной работы предстоит решить следующие задачи:

- проанализировать современную систему управления пожарной безопасностью на машиностроительных предприятиях;
- выделить направления совершенствования системы управления пожарной безопасностью на машиностроительных предприятиях;
- разработать предложения по совершенствованию управления в области обеспечения пожарной безопасности на машиностроительных предприятиях;
- провести идентификацию опасностей и профессиональных рисков на рабочих местах;
- оформить результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды;
- выполнить расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объектом исследования является система обеспечения пожарной безопасности.

Предметом исследования являются особенности управления пожарной безопасностью на машиностроительном предприятии.

Методы исследования, использованные в выпускной квалификационной работе, следуют из логики исследования и обусловлены целью и задачами: анализ нормативно-правовых документов и литературных источников, синтез, индуктивный метод, сравнительный.

Структура выпускной квалификационной работы включает введение, основную часть из шести разделов, заключение, список использованных источников и приложения.

Термины и определения

Локализация пожара – действия, направленные на предотвращение возможности дальнейшего распространения горения и создание условий для его успешной ликвидации имеющимися силами и средствами.

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

Очаг пожара – место первоначального возникновения пожара.

Пожарный риск – «мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и её последствий для людей и материальных ценностей» [12].

Причина пожара – «явление или обстоятельство, непосредственно обуславливающее возникновение пожара (загорания)» [16].

Система противопожарной защиты – «совокупность организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материального ущерба от него» [2].

Система управления пожарной безопасностью – «совокупность управленческих решений, функций и процедур, а также организационных мероприятий и ресурсов, посредством которых достигается правильное функционирование системы обеспечения пожарной безопасности и обеспечение требуемого уровня пожарной безопасности объекта защиты» [7].

Тушение пожара – «процесс воздействия сил и средств, а также использование методов и приемов для ликвидации пожара» [8].

Угроза пожара – «ситуация, сложившаяся на объекте, которая характеризуется вероятностью возникновения пожара, превышающей нормативную» [20].

Ущерб от пожара – «жертвы пожара и материальные потери, непосредственно связанные с пожаром» [9].

Перечень сокращений и обозначений

- АПС – Автоматическая пожарная сигнализация;
- АПТ – Автоматическое пожаротушение;
- АУПС – Автоматическая установка пожарной сигнализации;
- ГЖ – горючие жидкости
- ЛВЖ – Легковоспламеняющиеся жидкости;
- ПДК – Предельно допустимая концентрация;
- ППБ – правила пожарной безопасности;
- ПСО – пожарно-спасательный отряд;
- ПСЧ – пожарно-спасательная часть;
- ПТЦ – производственно-технический центр;
- ПУЭ – Правила устройства электроустановок;
- СНиП – Строительные нормы и правила;
- СОУЭ – Система оповещения и управления людей при пожаре;
- СП – Свод правил;
- ФЗ – Федеральный закон;
- ФПС – Федеральная противопожарная служба;
- ЦППС – центральный пункт пожарной связи;
- ЦУКС – центр управления в кризисных ситуациях.
- СУПБ – система управления пожарной безопасностью.

1 Современная система управления пожарной безопасностью на машиностроительных предприятиях

Многие современные производственные предприятия, несмотря на разрабатываемые методы защиты от пожаров и иных опасностей, все еще отличаются повышенным уровнем опасности. Наличие вредных и опасных производственных факторов, а также нарушения правил безопасности на рабочих местах, несоблюдение техники безопасности, – все это не способствует улучшению условий труда и производства [30].

«Машиностроительные предприятия отличаются повышенной пожарной опасностью, так как характеризуется сложностью производственных процессов; наличием значительных количеств ЛВЖ и ГЖ, сжиженных горючих газов, твердых сгораемых материалов; большой оснащенностью электрическими установками и прочие» [23]. Обращаясь к официальной статистике, можно определить, что ключевой причиной пожаров и возгораний в машиностроительном комплексе является нарушение режима технологического процесса производства (рисунок 1).

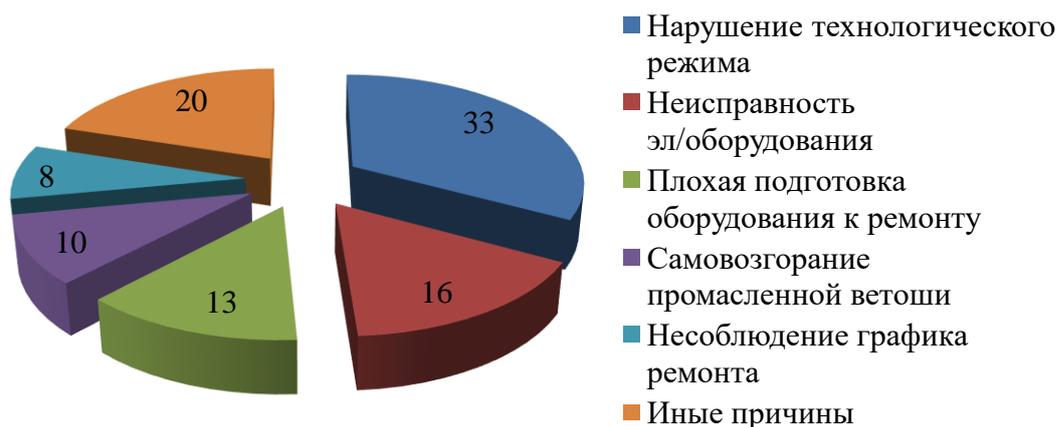


Рисунок 1 – Основные причины пожаров на машиностроительных предприятиях за 2018-2023 гг. [29]

Причиной возникновения возгорания или пожара также «могут послужить нарушение норм и правил хранения пожароопасных материалов, неосторожное обращение с огнем, использование открытого огня факелов, паяльных ламп, курение в запрещенных местах, невыполнение противопожарных мероприятий по оборудованию пожарного водоснабжение, пожарной сигнализации, обеспечение первичными средствами пожаротушения и другие» [20]. Основы противопожарной защиты предприятий определены стандартами ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность [5]; ГОСТ 12.1.010- 76 ССБТ Взрывобезопасность. Общие требования [4]; Федеральным законом от 21.12.1994 № 69 «О пожарной безопасности» [17].

В соответствии с приведенными выше ГОСТ, «возможная частота пожаров и взрывов допускается такой, чтобы вероятность возникновения пожаров в течение года не превышала 1×10^{-6} или чтобы вероятность воздействия опасных факторов на людей в течение года не превышала 1×10^{-6} на человека» [16].

«Правильная эксплуатация машин и внутризаводского транспорта, а также правильное содержание зданий, территории и проведение противопожарного инструктажа – все это является частью организационных мероприятий. При проектировании зданий необходимо соблюдать нормы и правила противопожарной безопасности, а также следить за правильным размещением оборудования при устройстве электропроводов, отопления, вентиляции и освещения» [19].

«Режимные мероприятия запрещение курения в неустановленных местах, запрещение сварочных и других огневых работ в пожароопасных помещениях и тому подобное» [24].

Есть и иная группа мероприятий – эксплуатационная, которая связана со своевременностью обслуживания агрегатов, машин, механизмов. В эту группу включается проведение экспертизы и осмотров технологического оборудования, непосредственно участвующего в производственном процессе.

«Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ «О пожарной безопасности» определяет общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, регулирует в этой области отношения между органами государственной власти, органами местного самоуправления, общественными объединениями, юридическими лицами, должностными лицами, гражданами, в том числе индивидуальными предпринимателями» [28].

«Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства» [13]. «Пожарная безопасность – это система комплекса средств, сил, а также мероприятий правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с возможными пожарами. Основными и главными элементами системы по обеспечению пожарной безопасности, представляются такие органы государственной власти, как органы местного самоуправления, предприятия, и граждане, которые принимают непосредственное участие в обеспечении пожарной безопасности в соответствии с правилами и нормами, а также законодательством Российской Федерации» [9].

«Также важнейшими предназначением системы обеспечения пожарной безопасности являются: нормативное правовое управление и исполнение государственных мер в сфере пожарной безопасности, исполнение пожарной охраны и регулирование ее деятельности, исполнение мероприятий по пожарной безопасности, выполнение законодательства, функций и ответственности в сфере пожарной безопасности» [10].

«Основные функции системы обеспечения пожарной безопасности:

- нормативное правовое регулирование и осуществление государственных мер в области пожарной безопасности;
- создание пожарной охраны и организация ее деятельности;
- разработка и осуществление мер пожарной безопасности;

- реализация прав, обязанностей и ответственности в области пожарной безопасности;
- проведение противопожарной пропаганды и обучение населения мерам пожарной безопасности;
- содействие деятельности добровольных пожарных, привлечение населения к обеспечению пожарной безопасности;
- научно-техническое обеспечение пожарной безопасности;
- информационное обеспечение в области пожарной безопасности;
- осуществление федерального государственного пожарного надзора и других контрольных функций по обеспечению пожарной безопасности» [27].

Согласно статье 37 ФЗ №69, «предприятия обязаны соблюдать требования пожарной безопасности; выполнять предписания, постановления и иные законные требования должностных лиц государственного пожарного надзора; участвовать в обеспечении пожарной безопасности, в том числе в установленном порядке в деятельности добровольной пожарной охраны» [21].

«Внешняя среда в виде требований федерального законодательства, органов надзора и др. обязывает руководителя объекта осуществлять управление системой пожарной безопасности объекта. Управляемой системой является система обеспечения пожарной безопасности объекта» [5].

В то же время, «в классической постановке задачи управления руководитель объекта должен осуществлять соответствующие управляющие воздействия, опираясь на состояние управляемой системы (пожарная безопасность объекта). С точки зрения законодательства оценка состояния управляемой системы характеризуется обязательным выполнением требований пожарной безопасности и величиной индивидуального пожарного риска или полным соблюдением всех требований пожарной безопасности» [17].

«Машиностроительное производство не является статическим, а любые процессы, происходящие внутри него и во внешней среде, так или иначе,

будут оказывать воздействие, влияние. Если необходимо, он должен принимать управленческие решения, которые направлены на приведение системы в соответствующее состояние» [1] (рисунок 2):

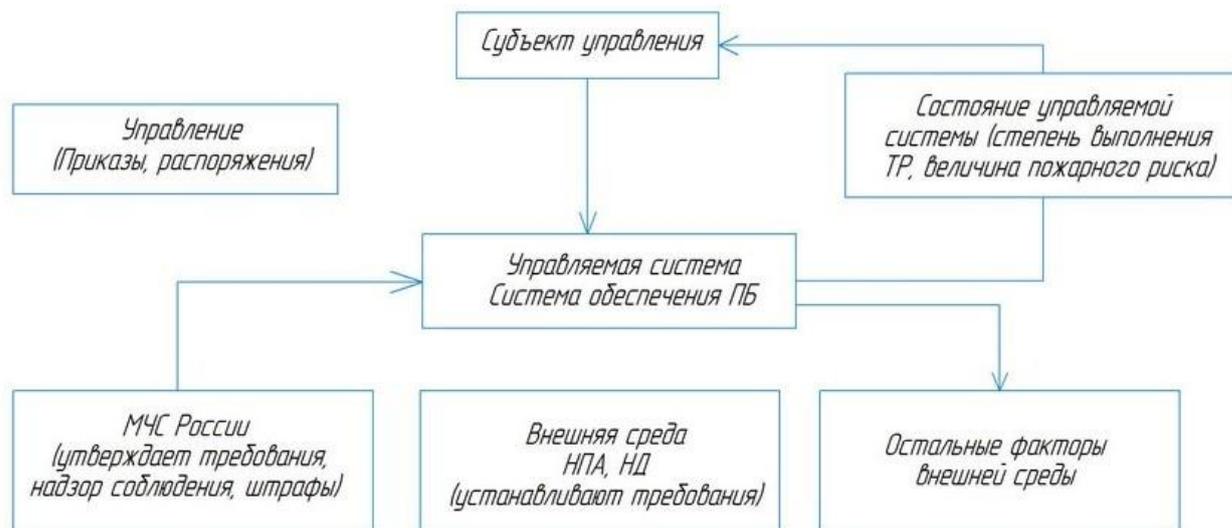


Рисунок 2 – Типовая структура системы управления пожарной безопасностью на отечественных предприятиях (ТР – технический регламент, НПА – нормативно-правовые акты, НД – нормативная документация) [18]

«Кроме того, отметим, что лица, ответственные за пожарную безопасность, могут быть назначены руководителем машиностроительного предприятия» [6] (рисунок 3). Так или иначе, «руководителю приходится сталкиваться с необходимостью владения обширными знаниями в области пожарной безопасности, так как именно на нем лежит ответственность по обеспечению пожарной безопасности» [29]. «Традиционно бытует мнение, что обеспечением пожарной безопасности занимается государственный пожарный надзор МЧС России, однако в полномочия ведомства это не входит. Оно осуществляет лишь контроль/надзор за тем, как соблюдаются требования пожарной безопасности» [20]. Таким образом, руководитель объекта несет персональную ответственность за пожарную безопасность в организации.



Рисунок 3 – Типовая организационная структура машиностроительного предприятия с точки зрения пожарной безопасности

«Ряд крупных резонансных пожаров последнего десятилетия свидетельствует о том, что в случае, если при пожаре люди погибнут или получат травмы, то для руководителя наступает уголовная ответственность. Как правило, руководитель объекта или лицо, назначенное ответственным за пожарную безопасность, обладает лишь поверхностными знаниями о пожарной безопасности, что значительно усугубляет ситуацию» [3]. «Однако отметим, что для улучшения ситуации, в настоящее время активно проводится работа по определению требований к квалификации лиц, которые несут ответственность за обеспечение пожарной безопасности. Важным фактором здесь является наличие диплома об образовании в сфере пожарной безопасности» [8].

«В сложившейся практике обеспечения пожарной безопасности ситуация развивается следующим образом. Руководитель объекта получает (либо после ввода объекта в эксплуатацию, либо при вступлении в должность) объект с уже определенным набором и структурой СОПБ. При ответственном подходе он осуществляет контроль работоспособности систем

противопожарной защиты, организует проведение тренировок по эвакуации, периодическое обучение и инструктажи» [11]. «При безответственном – нет. Причина, по-видимому, кроется даже не в нежелании руководителя управлять пожарной безопасностью объекта, а скорее в невозможности в настоящее время оценить состояние пожарной безопасности для принятия соответствующих решений» [31].

Ключевые причины, которые «запускают» пожар или возгорание на машиностроительном предприятии, следующие: «нарушение технологического процесса; нарушение требований пожарной безопасности; нарушение правил хранения, использования, изготовления и транспортировки веществ и материалов; нарушение правил монтажа, устройства и эксплуатации электросетей и электрооборудования; возгорания технологического оборудования; неправильное устройство и неэффективность вытяжной вентиляции при обработке титановых и магниевых сплавов; неправильное хранение промасленной ветоши» [2].

Основными причинами возгорания металлорежущего оборудования являются: «выбор неправильного режима резания, приводящий к перегреву инструментов и деталей; искры во время обработки; короткие замыкания в электрике станка. Короткие замыкания в основном возникают из-за нарушения изоляции электрооборудования, вызванной: перенапряжениями, прямыми ударами молнии, старением изоляции, механическими повреждениями, неправильным уходом за оборудованием, неквалифицированными действиями обслуживающего персонала» [30].

С 1 апреля 2021 года на территории РФ вступил в силу национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 45001–2020 [22], который введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 августа 2020 г. № 581–ст. Документ полностью идентичен ISO 45001:2018. «При разработке ISO 45001 заимствован передовой опыт других международных стандартов (ISO 9001, ISO 14001 и др.) и на их основе разработан систематический подход,

обеспечивающий учет всех аспектов при управлении операциями на рабочем месте» [22].

Таким образом, стандарт организации, выстроенный с применением положений ГОСТ Р ИСО 45001–2020 «позволяет промышленным предприятиям внедрить систему менеджмента пожарной безопасности по имеющимся системам менеджмента (при наличии – менеджмента качества, экологического менеджмента и др.), и тем самым обеспечить соблюдение на предприятии законодательства в области пожарной безопасности, что, в конечном счете, приведет к снижению риска причинения вреда здоровью работникам предприятия и риска получения крупного материального ущерба» [22].

В машиностроительном производстве практически в каждом цехе используются жидкости – горючие или легковоспламеняющиеся. «Жидкость может включать до 95% нефтяных или парафиновых масел, которые обладают повышенной испаряемостью и пожароопасностью, поэтому вследствие недостаточно хорошей вытяжной местной вентиляции при достижении определенной концентрации пары СОЖ могут загореться» [32]. В том случае, если в цехах хранится ветошь, она имеет способность к самовозгоранию, особенно если место ее хранения – сухое, теплое.

«Немаловажной причиной пожаров также можно считать тяжелую экономическую ситуацию на некоторых предприятиях: не обновляется парк оборудования, невысокие зарплаты непривлекательны для высококвалифицированных кадров, снижается культура производства, экономят на качественном инструменте и СОЖ» [25]. Переоборудовать здания, находящиеся в зоне риска возникновения пожаров, многим машиностроительным предприятиям не по карману. Однако большинство производственных компаний внедряют системы автоматического обнаружения пожаров, включая пожарную сигнализацию и другие доступные технологии для предупреждения возгораний.

«В цехах холодной обработки металлов могут возникнуть пожары класса D (пожары металлов и сплавов) и класса E (горение электроустановок), а «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности», категория цеха – Д (помещение, где находятся негорючие вещества и материалы в холодном состоянии)» [14]. Указатели категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности размещают на наружной стороне входных дверей и въездных ворот помещения.

«Помещения оборудуются первичными средствами пожаротушения. На 900 м² защищаемой площади в цехах механической обработки рекомендуется один огнетушитель ОП-4 и один ОУ-5 (или два ОУ-2)» [26].

«Также на 1800 м² защищаемой площади рекомендуется один пожарный щит ЩП-Е, где кроме указанных огнетушителей размещают: крюк с деревянной рукояткой, комплект для резки электропроводов (ножницы, электроизолирующие боты и коврик), противопожарное полотнище, лопата совковая, ящик с песком» [4].

«Для предупреждения пожара в цехах устанавливают пожарные извещатели. Однако, выбор типа извещателя проблематичен: с одной стороны процесс обработки может сопровождаться выделением пыли и масляного тумана, что негативно влияет на работу дымовых извещателей; с другой стороны тепловые могут быть неэффективными из-за большой высоты помещений, хотя являются предпочтительными в данном случае» [30].

«Активная аспирационная дымовая система, которая осуществляет забор воздуха за счет вакуума в трубопроводе, является перспективной для обнаружения очага возгорания в цехах на ранней стадии. Возможно также применение датчиков огня» [12]. «Оптический датчик камеры детекции проверяет воздух на содержание дыма. Необходимость применения установок пожаротушения (УП) чаще всего обуславливается невозможностью применения первичных средств пожаротушения и отсутствием обслуживающего персонала в зданиях и сооружениях в некоторый

промежуток времени» [28]. «В ряде случаев целесообразно использовать другие средства пожаротушения, так как разогретый металл не рекомендуется сочетать с водяными пожаротушительными схемами (а магниевые и титановые сплавы категорически недопустимы)» [4].

«Применять воздушно-пенные системы не рекомендуется из-за электрооборудования, углекислотные опасны для сотрудников, аэрозольные пожарные генераторы дорогие и могут быть неэффективны из-за слишком большого объема помещения, а порошок может нанести вред оборудованию. Оптимальной в данном случае является система тушения с помощью инертных газов, единственный минус – высокая стоимость огнетушащего вещества» [11]. В то же время «помещения категорий В4 и Д не подлежат обязательной защите средствами пожарной сигнализации (СПС) и установками пожаротушения» [21].

«Для предотвращения возникновения пожаров в цехах холодной обработки металлов на машиностроительных предприятиях, можно предложить следующие меры:

- контроль и усиление дисциплины в соблюдении правил пожарной безопасности, проведение регулярного техосмотра и ремонта электрооборудования, обеспечение эффективной работы вентиляционной системы в цехах;
- оснащение оборудования автоматической защитой от скачков напряжения; правильный монтаж и эксплуатация электроустановок;
- хранение промасленной ветоши в герметично закрытых металлических емкостях;
- ограждение зоны резания и добавление антитуманных присадок в СОЖ;
- своевременное удаление стружки из рабочей зоны;
- оснащение помещений цехов СПС и УП;
- установка системы молниезащиты» [5].

В данном разделе была рассмотрена современная система обеспечения пожарной безопасности на машиностроительных предприятиях. Основные факторы, провоцирующие возникновение возгораний на предприятиях машиностроения, включают несоблюдение технологических регламентов и норм противопожарной безопасности. Также к числу причин относятся ошибки в хранении, применении, изготовлении, а также транспортировке материалов и веществ. Основными функциями системы обеспечения пожарной безопасности являются: нормативное правовое регулирование и осуществление государственных мер в области пожарной безопасности; создание пожарной охраны и организация ее деятельности; разработка и осуществление мер пожарной безопасности; проведение противопожарной пропаганды и обучение населения мерам пожарной безопасности; содействие деятельности добровольных пожарных, привлечение населения к обеспечению пожарной безопасности.

2 Направления совершенствования системы управления пожарной безопасностью на машиностроительных предприятиях

Вступление в силу ФЗ от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» представляет собой значительный и принципиальный шаг в направлении государственного управления обеспечением комплексной безопасности производственной деятельности в целом [31].

«Хозяйствующий субъект заинтересован в том, чтобы данный список был как можно короче и соответствовал его текущей ситуации. Документы, которые можно исключить из декларации по пожарной безопасности, скорее всего, не будут включены, поскольку выполнение дополнительных требований связано с определенными затратами (так называемый «риск заявителя – излишние расходы»).

Все здания и сооружения потенциально несут в себе «угрозу жизни или здоровью людей из-за риска возникновения пожара», что означает существование «остаточного риска». На практике это положение может порождать множество спорных ситуаций, если не четко разграничить «виртуальные» опасности и реальные угрозы для здоровья и жизни конкретных групп населения. Тем не менее, с позиции хозяйствующего субъекта, который прежде всего заинтересован в продолжение своей деятельности, оценка пожарного риска во многих «проблемных» ситуациях может представлять собой более «гибкий» подход» [11].

Методология управления строится на следующих принципах:

- приоритет предупредительных мер над реакцией на последствия;
- концепция «непрерывного улучшения» как критерий жизнеспособности системы;
- активная роль высшего руководства;
- вовлечение всех работников в процесс «непрерывного улучшения»;

- обеспечение необходимого уровня безопасности при учете социально-экономических факторов;
- системный подход к вопросам безопасности с учетом всех организационных проблем, включая стратегические и конкурентные аспекты.

На рисунке 4 показаны основные направления развития системы управления пожарной безопасностью в организации.

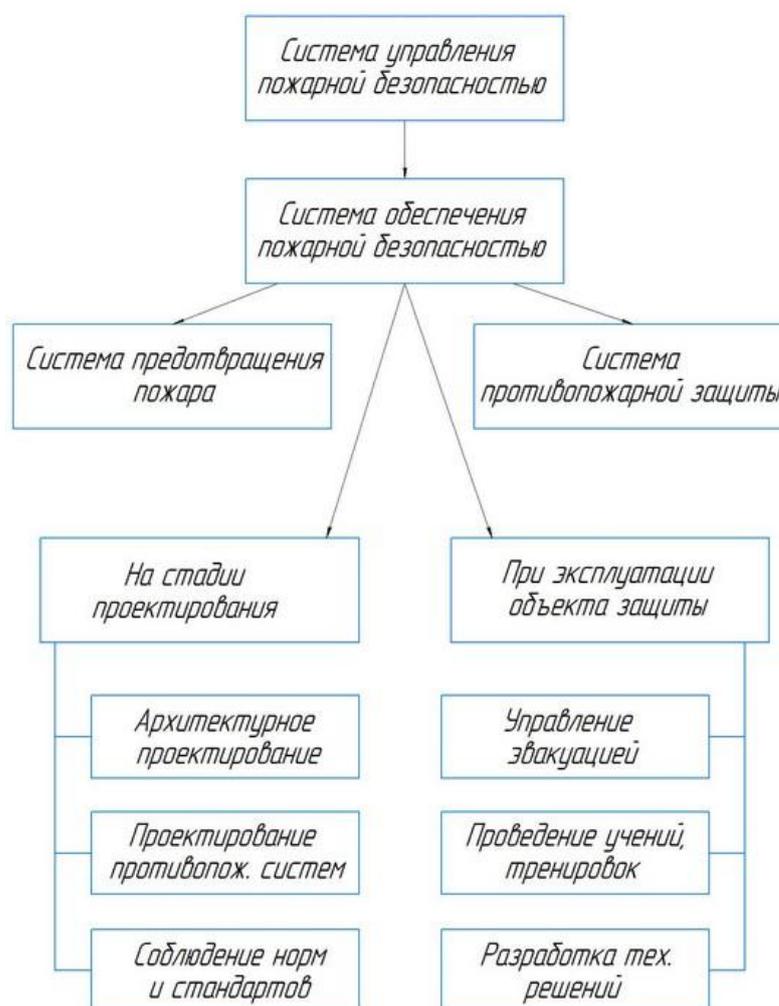


Рисунок 4 – Направления совершенствования системы управления пожарной безопасностью

Система управления пожарной безопасностью включает подсистему обеспечения пожарной безопасностью, которая разветвляется на подсистему

и комплекс мер по предотвращению пожара и систему противопожарной защиты. Система обеспечения пожарной безопасностью подразделяется на стадии проектирования и при эксплуатации объекта защиты.

В настоящее время существует несколько направлений развития систем противопожарной защиты:

- автоматизированные системы тушения: развиваются более эффективные и точные автоматические системы для тушения огня. Они могут использовать различные методы, такие как водяные струи, аэрозоли, инертные газы и даже роботы, для борьбы с огнем в зависимости от его типа и окружающей среды;
- совершенствованные материалы и конструкции: разрабатываются новые огнеупорные материалы, которые помогают замедлить распространение пламени и дыма. Также активно изучаются технологии для создания зданий с повышенной огнестойкостью и устойчивостью к пожарам;
- анализ и слежение: Системы пожарной безопасности становятся более взаимосвязанными и способны к обработке информации. Аналитические решения позволяют улучшить мониторинг состояния данных систем, предугадывать потенциальные проблемы и принимать меры до того, как они обострятся;
- защита экологии: в настоящее время разрабатываются более безопасные для природы средства для тушения, которые оказывают минимальное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. Это связано с поиском альтернатив к химическим веществам, ранее применявшимся в системах пожаротушения;
- обучение и программы подготовки: Подготовка сотрудников и грамотно организованное использование систем пожарной защиты становятся все более значимыми. Виртуальные тренажеры и учебные программы способствуют обучению кадров, обучая их правильным действиям в различных ситуациях, связанных с пожаром;

– интеграция с другими системами безопасности: Системы противопожарной безопасности становятся важной составляющей общей системы охраны зданий. Соединение с системами видеонаблюдения, контроля доступа и сигнализации об авариях обеспечивает более целостный подход к обеспечению безопасности.

Эти направления символизируют стремление к более продуктивной, разумной и экологически безопасной профилактике пожаров. Необходимо тщательно отслеживать прогресс технологий и модифицировать системы противопожарной защиты в соответствии с новыми достижениями.

Исследуя ведущие примеры применения систем управления пожарной безопасностью в российских машиностроительных компаниях, можно подчеркнуть ряд универсальных управленческих элементов. На предприятиях машиностроительной сферы ключевые задачи Системы пожарной безопасности состоят в следующем:

- формирование условий, способствующих предотвращению возгораний и своевременному ответу на них;
- охрана жизни и здоровья работников, а также сохранность материальных ценностей бизнеса;
- поддержание готовности необходимых ресурсов для оперативного ответа на ситуации, связанные с пожарами;
- выполнение нормативных предписаний касательно пожарной защиты.

Система управления пожарной безопасностью устроена многоуровнево: на верхнем уровне располагаются ключевые фигуры компании, такие как Генеральный директор и руководитель Департамента производственной безопасности. Следом за ними идут профильные департаменты, составляющие корпоративные блоки на втором уровне структуры. Далее следуют руководящие представители и отделы дочерних обществ, представляющие третий уровень. К четвертому уровню относятся подразделения пожарной охраны и организации, предоставляющие сервисную поддержку.

Современные системы пожаротушения активно развиваются в последние десятилетия, что связано с высокой вероятностью возникновения пожаров на многих производственных предприятиях. При этом новые технологии зачастую становятся более экономичными, чем, если бы предприятие использовало устаревшие модели и средства пожаротушения и профилактики, системы предупреждения пожаров. «К таким технологиям, безусловно, относятся средства пожаротушения, основанные на принципах тонкого распыления воды – зарубежное определение «водяной туман». Повышенный интерес к «водяному туману» обусловлен наличием у тонкораспылённой воды целого ряда преимуществ по отношению к традиционным огнетушащим веществам» [24].

Система пожаротушения должна выполнять всего две функции:

- «обеспечение сохранности жизни и здоровья людей;
- обеспечение сохранности материальных ценностей» [18].

Существующие различные типы систем пожаротушения с различной эффективностью и разным огнетушащим составом (таблица 1).

Таблица 1 – «Использование огнетушащих составов в АУПТ» [23]

Состав огнетушащей жидкости в АУПТ	Обеспечение сохранности жизни и здоровья людей	Обеспечение сохранности материальных ценностей
Водяное	+	-
Пенное	-	-
Газовое	-	+
Порошковое	-	-
Аэрозольное	-	-
Тонкораспыленная вода (ТРВ)	+	+

Рассмотрим основные системы пожаротушения, их недостатки и преимущества по пятибалльной системе.

Критерии выбора при этом следующие (таблица 2).

Таблица 2 – «Оценка различных СП по основным критериям выбора» [17]

Наименование критерия	Газовая АУПТ (инертные газы)	Газовая АУПТ (чистые газы)	Пенная АУПТ	Порошковая АУПТ	Водяная АУПТ (спринклер)	Водяная АУПТ (ТРВ)
Опасность для людей	5	1	3	4	2	0
Опасность для имущества	0	0	5	5	2	0
Основные затраты	5	5	3	1	2	3
Дополнительные затраты (инженерные сооружения)	0	0	2	0	5	0
Эксплуатационные затраты	1	1	3	1	4	1
Суммарная оценка	11	7	6	11	16	5

Бесконтрольное и стремительное распространение огня и задымления представляет собой основную опасность утраты жизни и имущества. Использование мелкодисперсного водного распыления ведет к снижению температуры дымовых газов в помещениях и значительному уменьшению теплового излучения. «В связи с этим представляется весьма интересным направлением стратегия поддержания контроля над пожаром. Это предотвратит распространение и не позволит вовлечь в пожар еще не воспламененные сгораемые предметы и, тем самым, окончательно защитит объект от большого пожара» [31]. Отметим, что такая стратегия является прерогативой только при использовании воды тонкого распыления и не может быть применена для других огнетушащих веществ.

«Перечисленные примеры являются только малой частью применения установок пожаротушения ТРВ, причем область их использования непрерывно расширяется» [23]. «В 2010 году группой компаний «Этернит» разработано и начато производство нового вида автоматических систем водяного пожаротушения. На основе ультратонкого распыла потока полидисперсных струй – так называемых «Модульных установок пожаротушения тонкораспылённой водой» (МУПТВ «ТРВ-Гарант»); а также

«Автоматических систем пожаротушения» – АУП «ТРВ-Гарант-Р» (с использованием систем управления, работающих по беспроводной технологии «Гарант-Р»))» [22].

Создание и сертификация данного оборудования потребовали от разработчиков обеспечение требований разделов 5 и 6 СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [34].

В настоящее время к тонкораспыленной воде (ТРВ) относят струи капель с диаметром менее 0,1 мм.

«Принцип действия оросителей ТРВ заключается в равномерном распылении воды по защищаемой площади и объему путем создания тонкодисперсионного потока. Это позволяет использовать оросители данных установок даже для защиты объектов, где ущерб от пролива воды, наносимый традиционными установками, не менее значителен, чем ущерб от пожара» [39].

Основной механизм тушения тонкораспыленной водой заключается в охлаждении горючего за счет высокой удельной теплоемкости, разбавления паров горючего, водяным паром. ТРВ способна эффективно охлаждать химическую зону реакции, т.е. пламя. «Установки пожаротушения тонкораспыленной водой применяются для поверхностного и локального тушения очагов пожара классов А. Для модульных установок в качестве газавытеснителя применяются воздух, инертные газы, CO₂, N₂» [6].

Организация работы по обеспечению соблюдения законодательства Российской Федерации об охране труда в подразделениях ФПС осуществляется в соответствии с государственными нормативными требованиями охраны труда, содержащимися в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации.

Обеспечение безопасных условий труда личного состава возлагается:

– «в структурных подразделениях центрального аппарата – на руководителей структурных подразделений центрального аппарата;

- в региональных центрах по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий – на начальников региональных центров;
- в главных управлениях МЧС России по субъектам Российской Федерации – на начальников главных управлений;
- в учреждениях и организациях – на начальников учреждений и организаций;
- в подразделениях ФПС – на начальников подразделений;
- в караулах (дежурных сменах) – на начальников караулов (дежурных смен);
- при работе на пожаре и проведении аварийно-спасательных работ – на руководителя тушения пожара и на должностных лиц на пожаре, обеспечивающих выполнение работ на порученном участке;
- при проведении занятий, учений, соревнований – на руководителей занятий, учений, соревнований» [4].

Каждый работник при обнаружении очага загорания или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.) должен: незамедлительно сообщить об этом по телефону «01» или «101» (для мобильной связи). При этом назвать наименование объекта, место взрыва, пожара, а также свою фамилию; принять меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей.

Рассмотрим требования по использованию первичных средств пожаротушения.

«Огнетушители пенные – для тушения горючих жидкостей (бензин, масло, лак, краска) и очагов пожаров твердых материалов на площади не более 1м, за исключением установок, находящихся под напряжением» [22].

«Порошковые – для тушения загораний легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (лаков, красок, пластмасс, электроустановок, находящихся под напряжением до 1000вольт» [19].

«Углекислотные – предназначены для тушения загораний различных горючих веществ, за исключением тех, горение которых происходит без доступа воздуха, а также применяются для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000В. Огнетушащее вещество - двуокись углерода» [29].

Для приведения в действие огнетушителей необходимо: «поднести огнетушитель на безопасное расстояние, учитывая, что длина струи огнетушащего вещества составляет 3м; раструб направить на горящий предмет, сорвать пломбу, выдернуть чеку, направить струю на пламя. Держать огнетушитель вертикально, переворачивать его не требуется» [39].

«Внутренние пожарные краны (ПК) предназначены для подачи воды при тушении твердых сгораемых материалов и горючих жидкостей. Внутренний ПК вводится в работу двумя работниками: один прокладывает рукав и держит наготове пожарный ствол для подачи воды в очаг горения, второй – проверяет подсоединение пожарного рукава ПК и открывает вентиль для поступления воды» [40].

Асбестовое полотно, войлок (кошма) используются для тушения небольших очагов загорания любых веществ и материалов, горение которых не может происходить без доступа воздуха. Очаг загорания накрывается асбестовым или войлочным полотном для прекращения воздуха.

Песок применяется для механического сбивания пламени и изоляции горящего или тлеющего материала от доступа воздуха. Подается в очаг пожара лопатой или совком.

Таким образом, работники противопожарных служб обеспечивают организацию деятельности при чрезвычайных ситуациях, обеспечивающей защиту населения от возможных последствий.

Следует заметить, что в современных системах управления пожарной безопасности предприятия Автоматическая установка пожаротушения (АУПТ) как правило связана с Автоматической пожарной сигнализацией (АПС), по крайней мере на дачу сигнала «Пожар».

В данном разделе проанализированы и описаны возможные направления совершенствования системы управления пожарной безопасностью на машиностроительных предприятиях. Представлены сравнительный анализ системы управления пожарной безопасности, описаны достоинства и недостатки каждого из рассмотренных направлений. Также выявлено, что наиболее перспективным направлением развития является достижение снижения пожарных рисков, за счет ежедневной деятельности по совершенствованию мероприятий пожарной защиты, а не ожидания каких-либо изменений. Представлены современные схемы системы управления пожарной безопасностью, диаграммы и сравнительные таблицы.

3 Разработка предложений по совершенствованию управления в области обеспечения пожарной безопасности на машиностроительных предприятиях

Ориентируясь на принципы организации и построения данных сложных управляющих систем, нами была разработана предлагаемая система управления пожарной безопасностью для машиностроительных предприятий (рисунок 5):

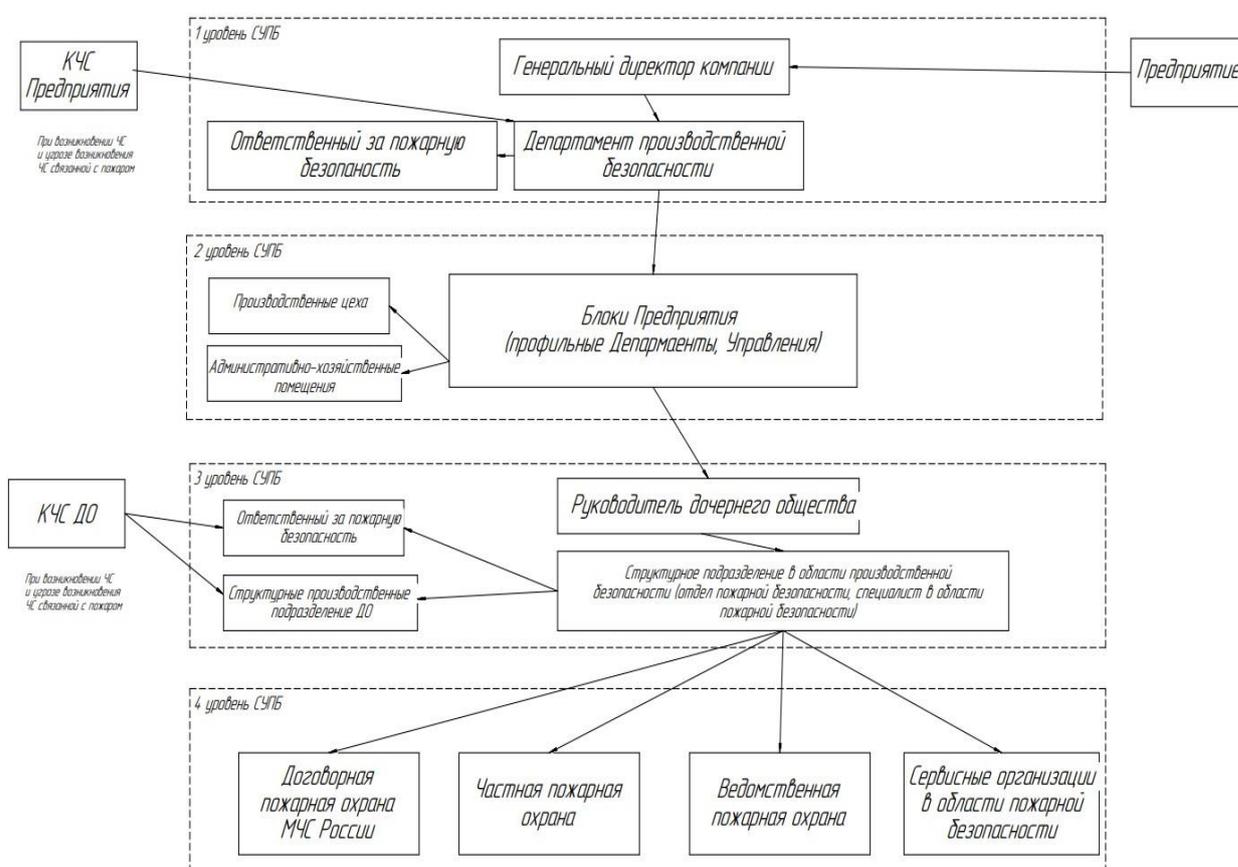


Рисунок 5 – Вариант построения ведомственной организационно-функциональной структуры Системы управления пожарной безопасностью на машиностроительном предприятии

Представленный вариант структуры может быть ведомственным для машиностроительных предприятий. В рамках отдельных департаментов их главы являются ответственными за пожарную безопасность в целом, а на

местах, в цехах ответственными лицами принимаются начальники и мастера цехов.

Опишем основные требования к предлагаемой системе управления пожарной безопасностью на машиностроительных предприятиях.

«Основанием для создания различных видов пожарной охраны на машиностроительных предприятиях являются:

- нормативные, правовые акты Российской Федерации в области пожарной безопасности;
- решение 2-го уровня системы управления пожарной безопасностью по согласованию с 1-м уровнем системы управления пожарной безопасности.

На третьем уровне системы управления пожарной безопасностью формируется необходимый набор документов для создания пожарного подразделения, который включает технико-экономическое обоснование, положение, структуру, размещение, штатное расписание, нормы материально-технического обеспечения, проект договора на услуги по предупреждению и тушению пожаров, а также критерии для предквалификационного отбора и другие документы» [21].

«Планирование мероприятий в сфере пожарной безопасности осуществляется на основе годовых планов, которые учитывают:

- анализ произошедших пожаров и загораний, а также оценку пожарных рисков;
- требования федерального законодательства в области пожарной безопасности;
- предписания надзорных органов МЧС России;
- решение актуальных и стратегически важных вопросов в сфере пожарной безопасности;
- сотрудничество с территориальными подразделениями МЧС России;
- рекомендации, выданные по результатам (при необходимости) независимой оценки пожарного риска» [22].

«Годовое планирование мероприятий по пожарной безопасности выполняется в соответствии с установленным шаблоном.

Также ежегодно разрабатываются или корректируются организационно-распорядительные документы, а при необходимости - и нормативные акты в области пожарной безопасности.

Документы в области пожарной безопасности, в соответствии с требованиями действующего законодательства РФ, регламентируют следующие вопросы» [23]:

- «установление режима пожарной безопасности на охраняемых объектах;
- назначение ответственных лиц за соблюдение пожарных норм, эксплуатацию и обслуживание систем противопожарной защиты, начальных средств тушения, а также пожарного оборудования и техники;
- формирование добровольной пожарной команды;
- подготовка к периоду повышенной пожарной опасности;
- организация обучения по вопросам пожарной безопасности, проведение тренировочных эвакуаций персонала в случае возгорания;
- обеспечение безопасного выполнения огневых работ;
- действия сотрудников и порядок оповещения при выявлении пожара; порядок содержания территории, зданий, сооружений и помещений, в том числе эвакуационных путей;
- мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технологических процессов при эксплуатации оборудования и производстве пожароопасных работ;
- требования к организации мест для курения;
- и другие вопросы в области пожарной безопасности» [17].

Декларирование пожарной безопасности осуществляется в соответствии с требованиями Федерального закона от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [31].

В области обеспечения пожарной безопасности нормативно-техническая деятельность направлена на проверку соответствия уровня безопасности новых и реконструируемых объектов возведенным нормам и стандартам. Производственный контроль, имеющий ведомственное оформление, включает корпоративное наблюдение за пожарной безопасностью как ключевой компонент. Система управления пожарной безопасностью осуществляет корпоративный контроль на уровнях 1, 2 и 3 для соблюдения требований, заложенных в федеральном законодательстве и нормативных актах Российской Федерации.

В целях создания условий для успешного тушения пожаров (загораний) осуществляются следующие мероприятия:

- «планирование действий подразделений пожарной охраны (договорных подразделений федеральной противопожарной службы, частной пожарной охраны, ведомственной пожарной охраны, специализированной сервисной организации в области пожарной безопасности) по тушению пожаров, проведению аварийно-спасательных работ;
- оснащение подразделений пожарной охраны (договорных подразделений федеральной противопожарной службы, частной пожарной охраны, ведомственной пожарной охраны, специализированной сервисной организации в области пожарной безопасности) объекта необходимой пожарной техникой, огнетушащими веществами и пожарно-спасательным оборудованием;
- организация связи и взаимодействия подразделений пожарной охраны (договорных подразделений федеральной противопожарной службы, частной пожарной охраны, ведомственной пожарной охраны, специализированной сервисной организации в области пожарной безопасности) с другими службами объекта защиты;
- поддержание высокой профессиональной готовности подразделений пожарной охраны (договорных подразделений

федеральной противопожарной службы, частной пожарной охраны, ведомственной пожарной охраны, специализированной сервисной организации в области пожарной безопасности);

– проведение пожарно-тактических учений, учебных занятий и тревог на объектах защиты» [21].

Для достижения быстроты появления пожарных на месте, необходимо применять комплекс мер по обеспечению пожарозащиты. Исследование, анализ и фиксация происшествий с огнем производятся с целью выявления факторов и условий, способствующих их возникновению. Эти действия способствуют созданию и реализации стратегии предотвращения аналогичных случаев. Предприятиям следует вести активное взаимодействие с учреждениями, специализирующимися на вопросах противопожарной защиты, для повышения уровня безопасности охраняемых объектов.

Взаимодействие с сервисными организациями в области пожарной безопасности осуществляется в целях получения ДО качественных услуг в области пожарной безопасности (предупреждение и тушение пожаров, техническое обслуживание установок пожарной сигнализации, пожаротушения, систем оповещения и управления эвакуацией, дымоудаления, противопожарного водоснабжения, проверка качества огнетушащих веществ, проведение обучения мерам пожарной безопасности и другие возможные услуги).

Для защиты жизни сотрудников и сохранности материальных активов от огня на всех сооружениях машиностроительных комплексов внедряются меры по противодействию пожарам. В соответствии с этим, на уровне 1,3 системы управления пожарной безопасности необходимо разработать такие документы:

– «Декларация пожарной безопасности (при наличии офисного здания в собственности) в соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [31];

- расчет пожарного риска (при необходимости) в соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [25];
- Указания по мерам пожарной безопасности;
- инструкции, касающиеся действий дежурной смены охраны и диспетчеров (при наличии) при возникновении пожара;
- приказ о подготовке к пожароопасным условиям;
- схемы эвакуации людей по этажам в случае пожара;
- приказы о назначении лица, ответственного за первичные средства пожаротушения; за пожарную безопасность; за хранение газовых баллонов; за осуществление контроля установок пожарной автоматики; за электрохозяйство;
- приказы о порядке проведения инструктажей по пожарной безопасности; о подготовке и проведении тренировки по эвакуации и тушению условного пожара;
- журналы по пожарной безопасности (отработки плана эвакуации, проверки знаний по правилам пожарной безопасности; технического обслуживания огнетушителей; учета первичных средств пожаротушения и другие);
- акты по пожарной безопасности (акт испытания внутреннего пожарного водопровода на работоспособность; акт об итогах организации подготовки и проведения тренировки по эвакуации; акт перекачки пожарных рукавов; акт проведения работ по монтажу противопожарных дверей и другие);
- планы по пожарной безопасности (график проведения инструктажей по пожарной безопасности; план противопожарных мероприятий на год);
- памятки о мерах защиты и правилах пожарной безопасности;

- знаки безопасности разные (запрещающие, медицинского и санитарного назначения, предписывающие, предупреждающие, указательные, эвакуационные)» [20].

Целями управления рисками возникновения пожаров выступают:

- определение вероятности возгораний;
- предотвращение гибели или травмирования людей;
- сокращение потенциальных материальных убытков;
- устранение возможных негативных воздействий на имущество машиностроительных компаний и сторонних организаций.

Данный порядок осуществления контроля над пожароопасными ситуациями следует рекомендациям, сформулированным в результате независимой оценки пожарных рисков.

Обучение персонала мерам пожарной безопасности проводится в целях доведения до работников организаций основных требований пожарной безопасности, изучения пожарной опасности технологических процессов производств и оборудования, средств противопожарной защиты, а также их действий в случае возникновения пожара.

Обучение сотрудников противопожарной защите выражается через множество мероприятий, включая разнообразные формы инструктажей и освоение основ подобных мер. Ключевым аспектом является координация учебных и тактических упражнений, а также практических занятий, среди которых важнейшую роль играют тренировки по эвакуации. Ежегодные симпозиумы посвящены темам поддержания пожарной безопасности, что способствует развитию компетентности в этой области. Кроме того, в течение года проводятся соревнования для добровольных пожарных объединений и специализированных групп. Разработка оперативных планов ведется в сотрудничестве с различными пожарными службами, будь то подразделения Федеральной пожарной службы или ведомственные и частные структуры. Неотъемлемой частью является и повышение профессиональной осведомленности специалистов в противопожарной отрасли.

Организация обучения в области пожарной безопасности осуществляется в соответствии с приказом МЧС РФ от 18.11.2021 №806 «Об определении Порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа, требований к содержанию указанных программ и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности» [16].

Организация смотров и конкурсов в сфере пожарной безопасности преследует следующие цели:

- «привлечь максимальное внимание руководителей Группы компаний холдинга, специалистов, рабочих и общественности к вопросам пожарной безопасности;
- повысить квалификацию специалистов в области охраны труда и пожарной безопасности;
- выявить и наградить лучшие подразделения за достижения в сфере пожарной безопасности;
- вовлечь сотрудников в процессы, касающиеся обеспечения пожарной безопасности;
- распространить идеи пожарной безопасности» [30].

Каждый год 1 уровень СУПБ организует смотр-конкурс на основе представленных сведений о пожарной безопасности, следуя заранее установленному шаблону. Также возможно проведение смотра-конкурса для 3 уровня системы управления пожарной безопасностью среди различных подразделений.

Приведем теперь предлагаемые нами подходы и средства в области систем пожарной защиты.

Подход к обеспечению безопасности объекта от пожаров подразумевает интеграцию инженерно-технических решений и организационных стратегий защиты от огня. На предприятиях машиностроения создаются системы для раннего обнаружения и ликвидации пожаров, которые сочетаются с

регламентацией монтажа электрооборудования и строительными превентивными мерами. Данный комплекс мер направлен на предупреждение возникновения пожароопасных ситуаций.

Учет требований пожарной безопасности при проектировании и строительстве имеет важное значение для предотвращения крупных пожаров и ограничения их распространения. Строительная профилактика играет существенную роль в этом процессе. Создание пожарных разрывов между зданиями, выбор огнестойких материалов, разработка правильных планировочных решений, определение допустимой этажности и площади зданий, установка систем пожарного водоснабжения и подъездных путей для пожарных автомобилей, проектирование путей эвакуации – все эти требования включены в архитектурные стандарты безопасности от пожара.

Система обнаружения и оповещения о пожаре также играет важную роль в борьбе с пожарами. Для предприятий с высокой плотностью оборудования применяются автоматические устройства обнаружения и оповещения. Уровень автоматизации определяет роль этих устройств, освобождающих обслуживающий персонал от функций наблюдения и оповещения в течение рабочего дня.

Чтобы достичь наибольшей эффективности при обнаружении и оповещении о пожаре, необходимо уделить внимание системе обнаружения и оповещения. Благодаря этой системе, очаг горения может быть обнаружен и пожар тушится намного быстрее, что приводит к сокращению его продолжительности и минимизации ущерба.

Крупные пожары в течение рабочего дня могут быть существенно снижены благодаря визуальному контролю пожаров, осуществляемому обслуживающим персоналом, как показывают исследования.

Для тушения небольших пожаров используются различные первичные средства, такие как огнетушители, пожарные стволы, асбестовые одеяла и сухой песок.

Очаг горения может превратиться в крупный пожар, способный нанести серьезный ущерб и привести к гибели людей и проблемам в работе предприятия. Хорошо оснащенные пожарные подразделения с квалифицированным персоналом могут противостоять распространению таких пожаров, но автоматические установки являются необходимым средством для эффективной борьбы с пожарами.

В качестве объекта была выбрана система управления пожарной безопасности на одном из машиностроительных предприятий Свердловской области – ООО «Асбестовский котельно-машиностроительный завод» (далее – ООО «АКМЗ»). Завод является устоявшимся, динамично-развивающимся предприятием и позиционирует себя одним из лидеров по производству теплообменного оборудования котлоагрегатов и запчастей к ним. Завод «АКМЗ» успешно работает на рынке РФ и стран СНГ с 2005 года. В механическом цехе система пожарной безопасности устарела: нет автоматизированной системы управления, системы оповещения о пожаре и возгорании, сигнальных и звуковых оповещателей.

Для механического цеха ООО «АКМЗ» была выбрана для внедрения автоматическая система пожарной сигнализации на основании положений ФЗ № 123, ФЗ № 69, а также требований СП 484.1311500.2020 [33]. Нами была предложена система Volit в качестве варианта для рассмотрения.

Volit – это инновационная система автоматического оповещения о пожаре, разработанная ведущими производителями в сфере охранной безопасности. Преимущество беспроводной системы Volit заключается в использовании выделенных радиочастот, что обеспечивает надежное и бесперебойное функционирование. Помимо этого, система оснащена уникальной функцией управления, которая одновременно активирует световые, звуковые и речевые сигналы, указывающие путь к выходу из горящего помещения.

Состав проекта включает в себя следующие компоненты:

- «Автоматическая установка пожарной сигнализации (АУПС): основное предназначение данной системы заключается в выявлении возгорания на охраняемом объекте путем контроля за состоянием пожарной сигнализации. Также АУПС позволяет определить конкретный датчик, вызвавший сигнал тревоги «ПОЖАР», а также точно определить местонахождение источника пожарной опасности» [28]. Более того, система способна генерировать различные сигналы и управлять инженерно-техническим оборудованием и другими устройствами, обеспечивающими пожарную безопасность, включая оповещение и пожаротушение;
- для обеспечения безопасности при возникновении пожара и необходимости эвакуации разработана система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ). «Она включает в себя различные организационные мероприятия и технические средства, которые предназначены для своевременного информирования людей о пожаре, необходимости эвакуации и путях движения, а также о порядке выполнения эвакуации» [14].

Механический цех ООО «АКМЗ» как объект защиты состоит из двухэтажного здания с прилегающими боксами, обладающих первой степенью огнестойкости. Здание имеет подвал, который предназначен для технических целей и не содержит горючих материалов. Высота потолков составляет 3,5 метров. В данном цехе производят детали для котельного оборудования.

Согласно положениям Приказа МЧС России от 31.07.2020 N582 «Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» [20], установка автоматической системы пожарной сигнализации (АУПС) является необходимостью для всех помещений объекта, независимо от их назначения или наличия в них материальных ценностей. Однако помещения, где проводятся влажные

процессы, а также лестничные пролеты, системы вентиляции и помещения для инженерного оборудования здания, не требуют установки такой системы. Общая площадь данного объекта составляет 10 000 квадратных метров. Возможный класс пожара - А. Рабочая температура на объекте колеблется от +5 до +10 °С и от +20 до +25 °С. Распределение пожарной нагрузки является локальным.

Рассмотрим применяемые системы на машиностроительном предприятии.

На охраняемом объекте может возникнуть пожар класса А (согласно ГОСТ 27331-87 (СТ СЭВ 5637-86) [23], характеризующийся выделением тепла и дыма. Для обнаружения возгорания и определения его местоположения предусмотрены датчики для обнаружения дыма и повышения температуры, в соответствии с рекомендацией, изложенной в ГОСТ. Пожарные ручные извещатели должны быть установлены на путях эвакуации и у эвакуационных выходов.

В помещениях механического цеха предусмотрена установка пожарных извещателей, их должно быть не менее двух, однако при соблюдении требований к заводским указаниям на данный тип извещателей, допускается установка только одного. Каждый извещатель должен быть установлен в соответствии с установочными нормами.

«Расстояние между ручными извещателями не должно превышать 50 метров, а их установка должна быть на высоте 1,5 метра. Извещатели следует установить возле основного и запасного выходов.

Система оповещения и управления эвакуацией предоставляет возможность своевременного обнаружения и оповещения о местонахождении очага возгорания, а также инициирует сигналы эвакуации людей и специальной техники» [10].

Пожарная сигнализация функционирует круглосуточно и не может быть деактивирована.

На охраняемом объекте требуется установить систему оповещения и управления эвакуацией 3-го типа. В рабочем проекте предусмотрено информирование персонала с использованием индивидуальных браслетов.

Световые оповещатели с надписью «ВЫХОД» для указания эвакуационных выходов и путей эвакуации должны быть размещены в соответствии с требованиями.

В процессе выбора оборудования опора была на актуальные стандарты и регламентирующие документы, а также согласовали их. Все устройства, компоненты и материалы, используемые в проекте, сертифицированы для применения на территории Российской Федерации. В случае необходимости замены оборудования на технически схожее, если это не отразится на общей работе системы, требуется проведение процедуры согласования.

Аварийное управление питанием системы осуществляется с помощью беспроводной системы Volit. Далее опишем основное оборудование данной системы. В рамках данного проекта используется следующее основное оборудование (рисунок 6).



Рисунок 6 – Используемое оборудование

Для резервного питания на объекте защиты установлен следующий источник электропитания:

- автоматическая система пожарной сигнализации с извещателями;
- пожарный радиоканальный ручной извещатель «ИПР-3СУ»;

– дымовые оптико-электронные адресные извещатели порогового типа «ДИП-34ПА»; Ц тепловые адресные извещатели порогового типа с максимальной дифференциальной характеристикой «С2000-ИП-ПА».

Система оповещения и управления эвакуацией людей включает в себя:

- «световой оповещатель с надписью «Выход» – «Молния12»;
- радиоканальное устройство персонального оповещения с тревожной кнопкой» [12].

Основным инструментом для контроля системы пожарной сигнализации и оповещения о возникновении пожара служит главный радио-расширитель (РРОП), а также радиоканальный пульт управления ПУ-Р. Альтернативный способ управления обеспечивается посредством использования персонального компьютера.

Внутри помещений объекта установлена пожарная сигнализация Volit, которая контролирует пожарные извещатели и устройства исполнительного оборудования. «Система может работать в автономном режиме, подавая звуковые и световые сигналы, а также выводя информацию на ЭВМ. Она также может быть включена в состав других систем автоматизированной пожарной сигнализации» [8].

«Пульт управления ПУ-Р принимает информацию о состоянии извещателей и передает ее на пульт централизованного наблюдения автоматизированной информационной системы для обеспечения безопасности жизнедеятельности пожарного отделения. Для передачи данных используются линии связи и реле РРОП» [10].

РРОП и блоки питания размещаются в удобных местах в помещениях объекта согласно проекту. Радиорасширители рекомендуется устанавливать на высоте не менее 2-2,5 м от пола. ПУ-Р устанавливается в диспетчерской.

Программирование системы осуществляется на этапе пусконаладочных работ с использованием пульта ПУ-Р или персонального компьютера. Радиоканальный ручной извещатель передает сигнал «Пожар» при нажатии на его кнопку.

В таблице 3 представим сравнительную оценку противопожарных систем.

Таблица 3 – Сравнительная оценка противопожарных систем

Критерий	Аргус-Спектр	ЗАО НВП «Болид»	ТМ «Рубеж»	ООО «Рубетек РУС»	ЗАО НТЦ «Теко»
Соответствие СП484.1311500.2020	полное	полное	с ограничениями (не более 1 ЗКПС на расширитель)	нет	полное
Емкость системы	1920	125	32	64	250
Дальность связи	1200 м	1200 м	1200 м	600 м	300 м
Многосвязность в радиосети	есть	есть	нет	есть	есть
Количество ретрансляторов в системе	127	125	нет	нет	250
Время работы от батарей	8-10 лет	4-8 лет	от 3 лет	до 8 лет	до 5 лет
Подключение проводных извещателей	есть	есть	есть	нет	есть

В рамках проекта предусматривается система оповещения в случае пожара согласно требованиям. Данная система включает в себя установку светоуказателей «Выход» на путях эвакуации, а также речевые оповещатели, которые диспетчер активирует вручную с помощью пожарного ручного извещателя (ИПР-Р). Радиоканальная аппаратура системы Volit используется для речевого оповещения. Она также совместима с подключением к сети для передачи экстренных уведомлений и сообщений о чрезвычайных ситуациях в рамках ГО ЧС. Световые индикаторы, обеспечивающие пожарную безопасность, монтируются в соответствии с нормативами безопасности, регламентированными и утверждёнными официально [33]-[35]. Обычно настенные речевые устройства располагаются на высоте не ниже 2,3 метра от пола, однако минимальное расстояние от потолка до устройства должно составлять 150 мм.

Количество и расположение речевых оповещателей обеспечивают достаточный уровень звука в каждом месте, где постоянно или временно находится персонал, согласно установленным требованиям.

В данном разделе был разработан комплекс предложений, направленных на совершенствование системы управления пожарной безопасностью на машиностроительных предприятиях. Представлена организационно-функциональная структура системы управления пожарной безопасностью на машиностроительных предприятиях РФ. Описаны основные требования к предлагаемой системе управления пожарной безопасностью на машиностроительных предприятиях. Рассмотрены вопросы создания организационно-технических условий для тушения пожаров. Было отмечено, что все мероприятия по организации пожарной безопасности должны обеспечивать оперативное прибытие пожарных подразделений.

4 Охрана труда

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. Выбранное подразделение – ремонтная служба (по ремонту автомобилей) машиностроительного предприятия.

На машиностроительном предприятии обязательно выделена в отдельное подразделение служба охраны труда. «Одной из ключевых ее задач является обеспечение функционирования системы управления охраной труда. Для отечественных машиностроительных предприятий целесообразным является использование передового зарубежного опыта в организации данной работы, учитывая интересы множества заинтересованных сторон» [11]. Представим меры по обеспечению функционирования системы управления охраной труда на машиностроительном предприятии (рисунок 7).

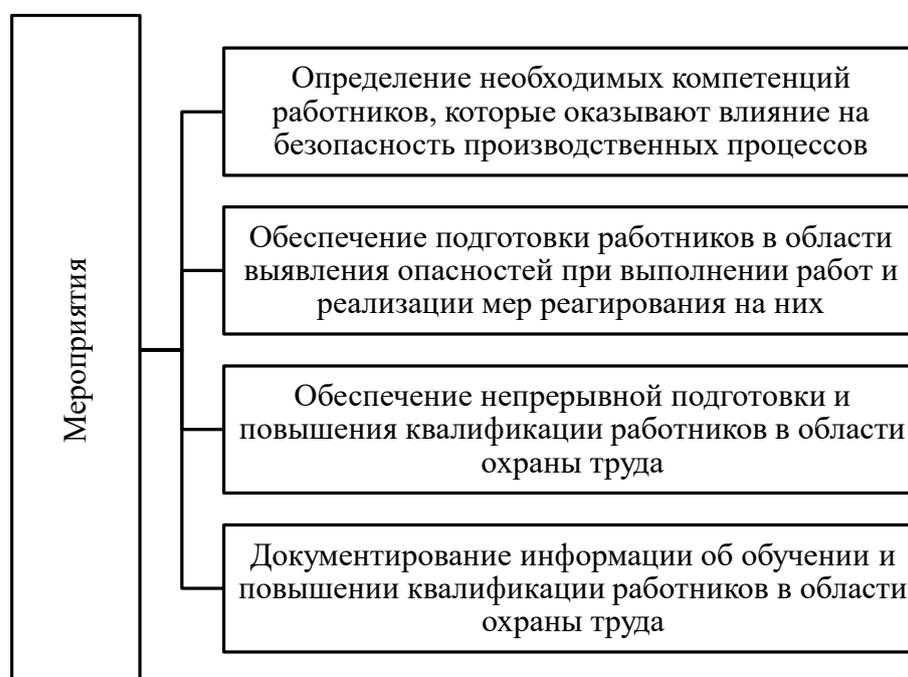


Рисунок 7 – Мероприятия по СУОТ на предприятии

Отделом (службой) охраны труда на машиностроительном предприятии обязательно организуется проверка знаний требований охраны труда, в соответствии с положениями ст. 219 Трудового кодекса РФ.

В рамках СУОТ работодатель (руководитель машиностроительного предприятия) должен информировать работников о нижеследующем (рисунок 8).

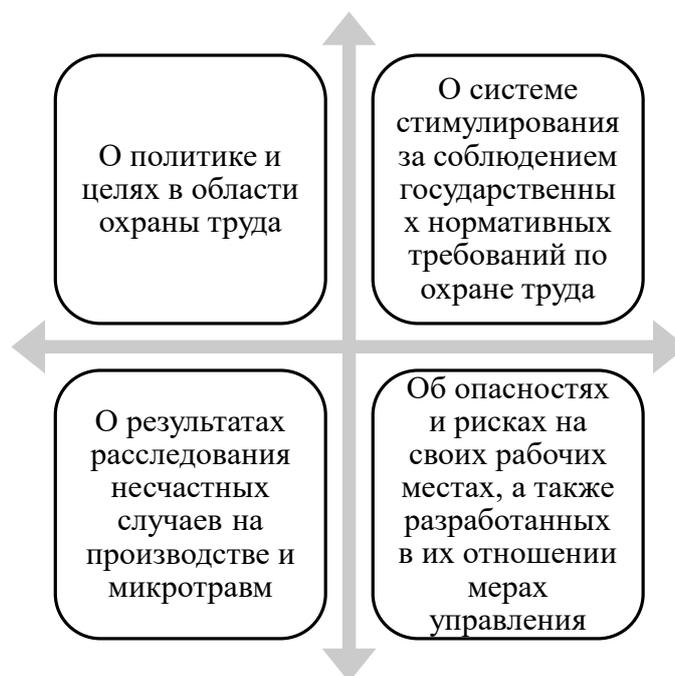


Рисунок 8 – Информирование работников предприятия о СУОТ

При этом информация доводится до работников следующими методами (способами):

- «путем включение в трудовой договор соответствующих разделов;
- благодаря ознакомлению работника с результатами проведенной специальной оценки условий труда;
- путем проведения специальных (тематических, внеплановых и запланированных) совещаний, заседаний, круглых столов» [7];
- размещения наглядной информации и аудио-оповещений в зоне досягаемости или рабочих местах работников.

Ниже представлены основные процессы по охране труда, проводимые на машиностроительном предприятии (рисунок 9).



Рисунок 9 – Направления функционирования службы охраны труда на машиностроительном предприятии

Помимо того, что на машиностроительном предприятии выполняются мероприятия по планированию работы по охране труда, в обязательном порядке проводится оценка и коррекция текущей ситуации, что означает проведение корректирующих мероприятий в случае необходимости. При возникновении ЧС также такая гибкость позволяет быстро выработать направления действий. Далее представлены виды применяемого контроля по

выполнению требований охраны труда на машиностроительном предприятии (рисунок 10).

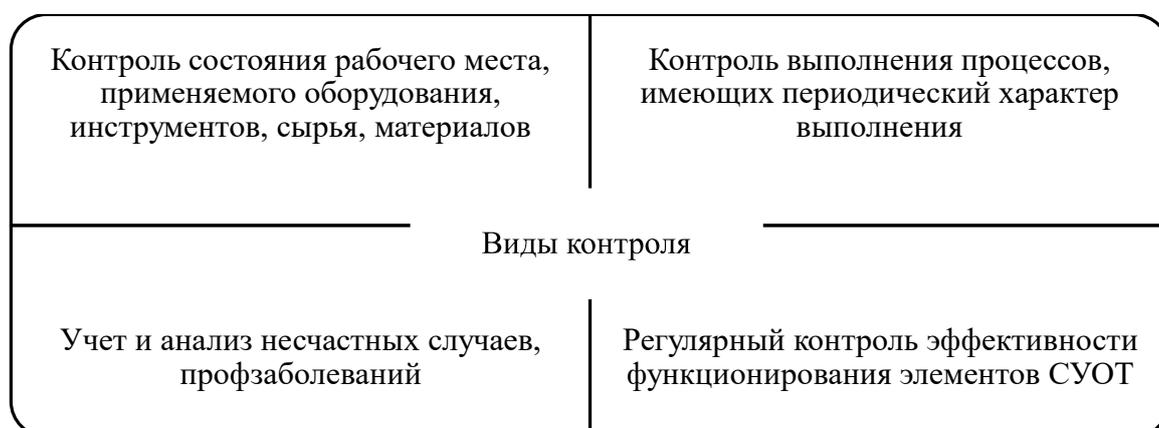


Рисунок 10 – Виды контроля по выполнению требований охраны труда

На машиностроительном предприятии осуществляется работа по оптимизации системы управления охраной труда (СУОТ). В рамках этой деятельности проводятся мероприятия, направленные на улучшение работы СУОТ, контроль за выполнением процедур и мер по охране труда, а также анализ результатов расследований аварий, инцидентов, несчастных случаев на производстве, микроповреждений и профессиональных заболеваний. Кроме того, учитываются результаты проверок со стороны государственных органов, а также предложения, поступающие от сотрудников и их уполномоченных представителей, а также от других заинтересованных сторон. [22].

При этом может происходить усовершенствование как отдельных компонентов системы управления охраной труда (СУОТ), так и всей системы в целом. Корректирующие меры разрабатываются на основе предварительного анализа и результатов, полученных в ходе выполнения мероприятий по охране труда, а также анализа итогов контроля, выполнения мероприятий, предложенных по итогам расследований аварий, инцидентов, микроповреждений, несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Также учитываются мероприятия по

устранению предписаний контролирующих органов, а также рекомендации, поступающие от работников и их уполномоченных представителей, а также других заинтересованных сторон [12].

Реестр рисков для работников механического цеха машиностроительных предприятий представлен в таблицах 3-5.

Таблица 3 – «Реестр рисков пожарной опасности на машиностроительном предприятии для электрогазосварщика» [18]

№	Опасность	ID	Опасное событие
1	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
2	Контакт с токоведущими частями	12.1	Риск поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт)
3	Перенапряжение зрительного анализатора	15.1	Риск перенапряжения зрительного анализатора
4	Образование токсичных паров при нагревании	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ
5	Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	10.1	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва
6	Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
7	Энергия открытого пламени, выплесков металлов, искр и брызг расплавленного металла и металлической окалины	13.4	Тепловой удар при длительном нахождении вблизи открытого пламени. Ожог кожных покровов и слизистых оболочек вследствие воздействия открытого пламени

Таблица 4 – «Реестр рисков пожарной опасности на машиностроительном предприятии для водителя погрузчика» [18]

№	Опасность	ID	Опасное событие
1	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
2	Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
3	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
		3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
		3.5	Падение с транспортного средства
4	Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
		7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
		7.3	Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами
		7.4	Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов
		7.5	Опрокидывание транспортного средства при проведении работ
5	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания
6	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
		9.2	Заболевания кожи (дерматиты)
7	Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме»
8	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением

Таблица 5 – «Реестр рисков для лаборанта химочистки поверхностей деталей» [18]

№	Опасность	ID	Опасное событие
1	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
2	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)
3	Образование токсичных паров при нагревании	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ
4	Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрыво-пожароопасной среде	27.6	Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрыво-пожароопасной среды» [26]

Далее в соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н проведем идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах.

Для анализа выбраны рабочие места электромеханика (по ремонту технологического оборудования), электрослесарь (по налаживанию оборудования) и электромонтер (по устранению неполадок в настраиваемом машиностроительном оборудовании).

Исходя из рисков, представленных в таблице 3, определим, что к пожарным факторам, приводящим к пожарному риску, относятся сразу несколько факторов.

Независимо от того, с каким фактором опасности работают в конкретный момент времени электромеханик, электрослесарь и электромонтер, ключевым мероприятием должна являться «...регулярная проверка СИЗ на состояние работоспособности и комплектности. Целесообразно назначить локальным нормативным актом ответственное лицо за учет выдачи СИЗ и их контроль за состоянием, комплектностью» [13].

На машиностроительном предприятии должны вестись личные карточки учета выдачи СИЗ.

В данном журнале требуется вести записи о фактическом учете как выдачи, так и возврата СИЗ. Многие сотрудники не относятся с должным вниманием к требованиям, которые предъявляются к учету и хранению СИЗ.

Работодатель должен отслеживать и обеспечить сохранность эффективности СИЗ при хранении, химчистке, ремонте, дезактивации СИЗ.

На машиностроительном предприятии выдача СИЗ должна производиться строго по регламенту (по количеству и качеству), в журнале выдачи должны быть записи о том, для каких целей выдается то или иное СИЗ.

На каждое СИЗ, выдаваемое работнику, у работодателя должны быть сертификаты или копии декларации соответствия («сертификат/декларация соответствия СИЗ требованиям технического регламента Таможенного Союза «О безопасности средств индивидуальной защиты» (ТР ТС 019/2011) (Официальный сайт Комиссии Таможенного союза <http://www.tsouz.ru/>, 15.12.2011; Официальный сайт Евразийского экономического союза <http://www.eaeunion.org/>, 05.03.2020)» [10].

«Относительно работы в зоне ремонта, где могут быть скользкие, обледенелые, зажиренные опорные поверхности, следует учитывать, что работник на рабочем месте должен использовать противоскользкие напольные покрытия» [6], а также незакрепленные покрытия с сопротивлением скольжению на обратной стороне (например, ковров, решеток).

Особое внимание следует уделять системе вентиляции и дренажной системе, а также учитывать факторы погодных условий, если какая-то часть работ проводится на открытом воздухе.

В целях предотвращения попадания жирных и маслянистых веществ, требуется вести своевременный уход за напольной поверхностью.

Во многих случаях целесообразным оказывается лишь вариант отказа от подобной операции, которая сопряжена с опасностью (потребуется изменение самого процесса производства, в частности, переход на механизированные работы и автоматизацию).

Также необходимым обычно является «Установка средств контроля за организацией технологического процесса, в том числе дистанционных и автоматических», а также применение средств коллективной защиты, направленных на экранирование, изоляцию работника от воздействия факторов, в том числе вентиляции» [20].

Использование систем аварийной остановки и диспетчеризации является основополагающим методом для контроля пожарных рисков. Для минимизации этих рисков внедряются следующие подходы:

- выбор и использование рабочего оборудования, направленного на уменьшение воздействия неблагоприятных факторов производственной среды и трудового процесса;
- сокращение времени негативного влияния производственных факторов на работника;
- механизация и автоматизация процессов погрузки и разгрузки, а также транспортировки сырьевых материалов, готовой продукции и производственных отходов;
- применение станков и инструментов для механической обработки материалов, сопровождающейся выделением газов, паров и аэрозолей, в сочетании с системами их удаления;

- удаление воздуха из рабочих помещений с помощью вентиляционных систем, которые исключают его прохождение через зону дыхания сотрудников на постоянных рабочих местах;
- организация первичного и периодического обучения работников безопасным методам и приемам выполнения задач, а также проведение необходимой стажировки, инструктажей и проверок знаний в области охраны труда;
- замена опасных процессов менее рискованными альтернативами. [16].

В целях предотвращения опасности от пожарного риска, руководитель машиностроительного предприятия должен организовать работы по:

- «организации первичного и периодического обучения работников безопасным методам и приемам выполнения работ, проведение соответствующих стажировок, инструктажей и проверок знаний по охране труда;
- замены опасной работы (процедуры) менее опасной;
- отказу от операции, характеризующейся наличием вредных и опасных производственных факторов;
- механизации и автоматизации процессов;
- установки средств контроля за организацией технологического процесса, в том числе дистанционных и автоматических;
- устройства кабин наблюдения и дистанционного управления» [5].

По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте была заполнена Анкета. Анкета заполняется 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» (таблица 6).

В таблицах 6-8 оценены степени вероятности возникновения опасного события, тяжесть последствий в случае произошедшего события, оценен риск R.

Таблица 6 – «Анкета для идентификации значимости оценки риска» [18]

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электромеханик	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ	3	3	2	2	6	низкий
	Контакт с токоведущими частями	Риск поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния	2	2	5	5	10	средний
	Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру	3	3	6	6	10	средний

Продолжение таблицы 6

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электромеханик	Энергия открытого пламени, выплесков металлов, искр и брызг расплавленного металла и металлической окалины	Тепловой удар при длительном нахождении вблизи открытого пламени. Ожог кожных покровов и слизистых оболочек	3	3	8	6	10	высокий

Таблица 7 – «Анкета для идентификации значимости оценки риска» [18]

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Водитель погрузчика	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ	3	3	2	2	6	низкий

Продолжение таблицы 7

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Водитель погрузчика	Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	2	2	5	5	10	средний
	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте выше 5 м	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот Падение с транспортного средства	3	3	6	6	18	высокий
	Транспортное средство, в том числе погрузчик	Наезд транспорта на человека Травмирование в результате ДТП	3	3	8	6	18	высокий

Продолжение таблицы 7

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Водитель погрузчика	Транспортное средство, в том числе погрузчик	Раздавливание человека, находящегося между двумя транспортными средствами Опрокидывание транспортного средства при нарушении установки грузов	3	3	5	5	15	высокий
	Подвижные части машин и механизмов	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, воздействия подвижными частями оборудования	2	2	3	3	6	низкий
	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	Отравление воздушными взвешиваемыми вредными химическими веществами в воздухе рабочей зоны	1	1	2	2	3	низкий

Окончание таблицы 7

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Водитель погрузчика	Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме»	5	5	3	3	15	высокий

Таблица 8 – «Анкета для идентификации значимости оценки риска» [18]

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Лаборант химочистки и поверхностей деталей	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ	5	5	2	2	10	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
Лаборант химочистки и поверхностей деталей	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	Заболевания кожи (дерматиты)	5	5	4	4	20	высокий
	Образование токсичных паров при нагревании	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ	5	5	4	4	20	высокий
	Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде	Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды	2	2	5	5	10	средний

Оценка риска проведена по формуле (1):

$$R = A \cdot U, \quad (1)$$

где «А – коэффициент А;

U – коэффициент U» [13] (из таблицы 4).

Таким образом, для рассмотренных должностей важными факторами опасностей на рабочих местах, прежде всего, являются неприменение СИЗ, использование СИЗ, не подлежащих использованию, негодных. Для электромеханика опасными факторами являются контакт с токоведущими частями, энергия пламени. Возможность возгорания для данных типов работ имеет высокую вероятность. Для водителя погрузчика наиболее опасными факторами производственной деятельности являются движущиеся машины и части оборудования. Для лаборанта наиболее опасным фактором является контакт кожи и органов дыхания с химическими веществами.

Были проведены анализ и оценка профессиональных рисков для разных профессий механического цеха машиностроительного предприятия. Выявлены опасности и соответствующие им опасные события, определены степень вероятности, тяжесть последствий. На основании данных расчетов был оценен общий показатель риска.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

На машиностроительных предприятиях в цехах горячей и холодной обработки металлов в воздух производственных помещений выделяется много пыли, токсических и раздражающих газов.

«В литейных цехах пыль образуется при процессах приготовления формовочной и стержневой массы, очистке и обрубке литья и так далее. Токсические вещества выделяются при плавке и заливке металла, сушке ковшей, изготовлении стержней и при других процессах» [30].

«В кузнечных цехах пыль в виде сажи выделяется при неудовлетворительном отводе продуктов горения. Вредными веществами являются окись углерода и сернистый газ» [3].

«В термических цехах для улучшения поверхностного слоя металла используются химические процессы: цементация, азотирование, цианирование и др. Процесс цементации протекает в порошкообразной среде – смеси древесного угля с содой, либо в ваннах с цианидом натрия и калия, либо в потоке аммиака в печах. При этом могут выделяться как пыль, так и вредные газы» [29].

От выбросов предприятий в воздухе можно обнаружить такие вредные вещества, как диоксид серы и оксид углерода, а также взвеси, оксид азота, фенол, сернистый ангидрид, свинец. «Вентиляционный воздух, выбрасываемый из термических цехов, загрязнен парами масла, аммиаком, цианистым водородом и др. Источниками загрязнений окружающей среды в термических цехах являются нагревательные печи, работающие на жидком и газообразном топливе» [8]. В атмосферное пространство без предварительной фильтрации выделяются продукты горения из печей. В воздухе, удаляемом из дробеструйных и дробеметных камер, где осуществляется очистка металла после завершения термообработки, плотность пылевых частиц достигает показателей от 2 до 7 г/м³.

Была определена антропогенная нагрузка машиностроительного предприятия, технологического процесса на окружающую среду (таблица 9).

Таблица 9 – «Антропогенная нагрузка на окружающую среду» [30]

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
Машиностроительное предприятие	Литейный цех	CO ₂ , CO, O ₂ , NO ₂	метанол, ацетальдегид	Остатки стружки, проволоки
	Формовочный цех	Формальдегидная смесь, фенолфурановая смесь, карбамидная смесь	смесь метанола, ацетона, фенола, формальдегида	отработанные масла, не утилизируемая тара
Количество в год		0,14676 т/г	0,02894 т/г	3,76 т/г

Далее было определено соответствие технологии производственного контроля наилучшим доступным (таблица 10). Данные заполнены в соответствии с формой, закрепленной в Приказе Минприроды РФ от 14.06.2018 №261 [21].

Таблица 10 – «Сведения о применяемых на объекте технологиях» [15]

Структурное подразделение (площадка, цех)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Литейный цех	Биологическая очистка стоков и доочистка	не соответствует
2	Формовочный цех	Нейтрализация щелочами с последующим окислением алюминия или извлечение ионитами» [6]	не соответствует

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представлены далее.

Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля

стационарных источников выбросов:

- азота диоксид (Азот (IV) оксид);
- сера диоксид;
- углерод оксид;
- этаноловая кислот;
- ацетальдегид.

Представим результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, водный объект и в области обращения с отходами (таблицы 11-13).

Таблица 11 – «Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух» [8]

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 ПДВ
Номер	Наименование	Номер	Наименование						
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Литейный цех	0001	Дымовая труба	Азота диоксид	0,00225	0,0000760	0,034	01.08.23	-
2	Формовочный цех	0001	Дымовая труба	Сера диоксид	0,00048	0,0000068	0,014	01.08.23	-
3	Литейный цех	0001	Дымовая труба	Углерод оксид	0,093777	0,0022707	0,024	01.08.23	-
4	Формовочный цех	0002	Вытяжка	Этанол	0,015244	0,003774	0,248	01.08.23	-

Таким образом, по результатам контроля стационарных источников выбросов выявлено превышение предельно допустимых значений.

Таблица 12 – «Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2022 г.» [14]

N 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	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Отходы бытовые	7 31 000 00 00 0	IV	20,0	10,0	0	0	0	0
2	Мусор (стружка)	3 61 212 02 22 5	IV	30	20	0	0	0	0
3	Карбамидная смесь	3 57 161 21 39 3	III	2,7	1,78	0,72	0	1,1	0,6
4	Отходы (осадки) при подготовке воды	7 10 110 02 39 5	III	1,09	0,52	0,342	0	0	0,97

Таблица 13 – Сведения об очистных сооружениях, эксплуатируемых на объектах, имеющих сбросы в водный объект

Наименование источника	Тип очистных сооружений	Этапы очистки	Проактивная производительность, м ³ /сут	Степень очистки	
				Загрязняющее вещество	Фактическая эффективность
Выпуск №1	ЛОС-85	Механическая очистка от примесей; биологическая доочистка, разделение воды и ила в отстойнике	500	Азот аммония	86
				Взвешенные вещества	91
				Фосфат-ионы	88

По результатам анализа не выявлено превышение предельно-допустимых концентраций.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

План мероприятий по обеспечению техносферной безопасности машиностроительного предприятия представлен в таблице 14.

Таблица 14 – План мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в здании машиностроительного предприятия

Мероприятия	Срок исполнения
Разработка проекта автоматической системы пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре.	2024 год
Монтаж разработанного проекта	2024 год
Пуско-наладочные работы	2024 год

Произведём расчет площади пожара при различных вариантах обеспечения техносферной безопасности машиностроительного предприятия.

При первом варианте (возникновение пожара в ночное время):

$$F_{\text{пож}}^1 = \pi \cdot (\vartheta_{\text{л}} \cdot V_{\text{свг}})^2 = 3,14(0,6 \cdot 17)^2 = 326,7 \text{ м}^2 \quad (2)$$

где $\vartheta_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин; $V_{\text{свг}}$ – время свободного горения, мин.; π – число Пи (3,14).

То есть, пожаром будет охвачено большая часть цеха площадью 326 м².

При втором варианте (возникновение пожара в дневное время):

$$F_{\text{пож}}^2 = \pi \cdot (\vartheta_{\text{л}} \cdot V_{\text{свг}})^2 = 3,14(0,6 \cdot 9)^2 = 91,6 \text{ м}^2$$

Получили, что 91,6 м² всей площади цеха может быть охвачено пожаром.

Данные для оценки пожара при различных вариантах обеспечения техносферной безопасности машиностроительного предприятия приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Данные для оценки пожара при различных вариантах обеспечения техносферной безопасности машиностроительного предприятия

Данные	Измерения	Первый вариант	Второй вариант
Площадь здания	м ²	350	
Стоимость производственного оборудования	руб/ м ²	40 000	
Стоимость 1 м ² здания	руб/ м ²	15 000	15 000
Вероятность загорания	1/м ² год	4·10 ⁻⁵	
Вероятность тушения пожара в здании	-	0,79	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения здания	-	0,52	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	1,63	
Линейная скорость распространения горения по помещениям	м/мин	0,6	
Время свободного горения	мин	17	9

Для 1-го варианта материальные потери от пожаров в помещениях столовой составят:

$$M(\Pi)1 = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3), \quad (3)$$

где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения, руб.;

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения, руб.

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1, \quad (4)$$

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2,$$

где J – вероятность возникновения пожара, 1/м² в год;

F – площадь объекта, м²;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб/м²;

$F_{\text{пож}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами, м²;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери.

p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

0,52 – коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами;

C_k – стоимость поврежденных частей здания, руб/м²;

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами, м².

$$M(\Pi_1) = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 350 \cdot 15\,000 \cdot 326,7 \cdot (1 + 1,63) \cdot 1,63 = 294\,111,3 \text{ руб/год}$$

$$M(\Pi_2) = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 350 \cdot (15\,000 \cdot 326,7 + 40\,000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,63) \cdot (1 - 0,79) = 19\,864,5 \text{ руб/год}$$

Для 2-го варианта материальные потери от пожаров в помещениях составят:

$$M(\Pi_1) = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 350 \cdot 15\,000 \cdot 91,6 \cdot (1 + 1,63) \cdot 1,63 = 82\,462,8 \text{ руб/год}$$

$$M(\Pi_2) = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 350 \cdot (15\,000 \cdot 91,6 + 40\,000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,63) \cdot (1 - 0,79) = 5\,685,3 \text{ руб/год}$$

Общие ожидаемые материальные потери от пожаров в помещениях по двум вариантам составят, если отсутствует автоматическая система пожарной сигнализации и система оповещения о пожаре:

$$M(\Pi_1) = 294\,111,3 + 82\,462,8 = 276\,574,1 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

Общие ожидаемые материальные потери от пожаров в помещениях по двум вариантам составят, если работает предложенная система пожарной безопасности:

$$M(\Pi_2) = 19\,864,5 + 5\,685,3 = 25\,549,8 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

Получили, что общие ожидаемые материальные потери от пожаров в помещениях составят сумму более чем 270 т.р. в год.

При этом общие ожидаемые материальные потери от пожаров в тех же помещениях, но при внедрении предложенной системы пожарной безопасности составят только чуть более 25 т.р. в год.

Стоимость выполнения плана мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Стоимость выполнения плана мероприятий

Мероприятия	Стоимость, руб.
Разработка проекта автоматической системы пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре.	682 000
Монтаж разработанного проекта	102 300
Пуско-наладочные работы	102 300
Итого	886 600

Эксплуатационные расходы P на реализацию мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

$$P = A + C = 100\,000 + 337\,773 = 437\,773, \quad (5)$$

где A – затраты на амортизацию оборудования, руб/год; C – текущие затраты на содержание оборудования (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб/год.

Пример текущих затрат:

$$C_2 = C_{\text{т.р}} + C_{\text{с.о.п}} + C_{\text{о.в}} = 1\,773 + 300\,000 + 36\,000 = 337\,773, \quad (6)$$

где $C_{\text{т.р}}$ – затраты на текущий ремонт; $C_{\text{с.о.п}}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала; $C_{\text{о.в}}$ – затраты на огнетушащее вещество.

Затраты на текущий ремонт:

$$C_{\text{т.р}} = \frac{K_2 \cdot N_{\text{т.р}}}{100\%} = \frac{886\,600 \cdot 0,2}{100\%} = 1\,773, \quad (7)$$

где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.; $N_{\text{т.р}}$ – норма текущего ремонта, %.

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала:

$$C_{\text{с.о.п}} = 12 \cdot Ч \cdot ЗПл = 12 \cdot 1 \cdot 25\,000 = 300\,000, \quad (8)$$

где Ч – численность работников обслуживающего персонала, чел.; ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб/мес.

Затраты на огнетушащее вещество:

$$C_{o.v} = W \cdot Ц \cdot k_{т.з.с.р} = 60 \cdot 1000 \cdot 0,6 = 36\,000, \quad (9)$$

где W – суммарный годовой расход огнетушащего вещества; Ц – оптовая цена единицы огнетушащего вещества, руб/т; $K_{т.з.с.р}$ – коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов.

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%}, \quad (10)$$

где K_2 – капитальные затраты на приобретение оборудования (автоматических систем тушения пожара, пожарной сигнализации и т.п.), руб.; H_a – норма амортизации, %.

Экономический эффект от выполнения плана мероприятий составит:

$$И_t = ([M(\Pi)1 - M(\Pi)2] - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1 + НД)^t} - (K_2 - K_1), \quad (11)$$

где t – год осуществления затрат;

НД – постоянная норма дисконта,; $M(\Pi 1)$, $M(\Pi 2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб/год;

K_1 , K_2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах (только на первом году реализации проекта), руб.;

P_1 , P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб/год.

Оценка денежных потоков проекта приведена в таблице 17.

Таблица 17 – Оценка денежных потоков

Год проекта	$M(\Pi_1) - M(\Pi_2)$	Д	$[M(\Pi_1) - M(\Pi_2)]Д$	$K_2 - K_1$	Денежные потоки, тыс. руб.
1	251 024,3	0,91	228 432,1	886 600	- 658 1677,9
2	251 024,3	0,83	208 350,2	-	208 350,2
3	251 024,3	0,75	188 268,2	-	188 268,2
4	251 024,3	0,68	170 696,5	-	170 696,5
5	251 024,3	0,62	155 635,1	-	155 635,1
6	251 024,3	0,56	140 573,6	-	140 573,6
7	251 024,3	0,51	128 022,4	-	128 022,4
8	251 024,3	0,47	117 981,4	-	117 981,4
9	251 024,3	0,42	105 430,2	-	105 430,2
10	251 024,3	0,39	97 899,4	-	97 899,4

В результате реализации данного проекта достигается:

- получение социально-экономического эффекта;
- повышение надежности системы;
- точность пожарных расчетов при тушении;
- сокращение времени тушения;
- снижение причиненного пожаром ущерба;
- защита людей и техники путем своевременного оповещения и эвакуации.

В данном разделе была оценена экономическая эффективность мероприятий в области совершенствования пожарной безопасности на объекте. Выявлено, что достигается не только экономический, но и социальный эффект.

Заключение

По результатам исследования можно сделать следующие выводы.

В первом разделе было определено, что машиностроительные предприятия относятся к числу тех, где риск возникновения ЧС, включая пожары и возгорания, достаточно велик. Для этих предприятий должны быть разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Анализ литературных источников продемонстрировал, что пожарная безопасность представляется совокупностью правовых норм, организационных мер, экономических стимулов и научно-технических решений, направленных на предотвращение возгораний на различных объектах. Исполнительная власть управляет этой системой, в то время как детальное распределение обязанностей по обеспечению безопасности от пожаров относится к задачам пожарных подразделений МЧС РФ и ответственных лиц на предприятиях.

Во втором разделе показано, что основные факторы, ведущие к возникновению пожаров на предприятиях в машиностроительной сфере, включают в себя несоблюдение технологических норм и требований пожарной безопасности. Также это связано с неправильными действиями при хранении, использовании, производстве и перевозке различных веществ и материалов, нарушения в установке, проектировании и эксплуатации электрооборудования и электрических сетей, наряду с самовоспламенением технологического оборудования. Предприятия обязаны соблюдать требования пожарной безопасности; выполнять предписания, постановления и иные законные требования должностных лиц государственного пожарного надзора; участвовать в обеспечении пожарной безопасности, в том числе в установленном порядке в деятельности добровольной пожарной охраны. Основными функциями системы обеспечения пожарной безопасности являются: нормативное правовое регулирование и осуществление государственных мер в области пожарной безопасности; создание пожарной

охраны и организация ее деятельности; разработка и осуществление мер пожарной безопасности; проведение противопожарной пропаганды и обучение населения мерам пожарной безопасности; содействие деятельности добровольных пожарных, привлечение населения к обеспечению пожарной безопасности.

В третьем разделе разработана и представлена организационно-функциональная структура системы управления пожарной безопасностью на машиностроительном предприятии. Описаны, разработанные предложения, проведена сравнительная оценка по отношению к современным системам управления пожарной безопасности. Наиболее оптимальной системой выбрана система Volit.

Четвертый раздел был посвящен охране труда. Были проведены анализ и оценка профессиональных рисков для разных профессий механического цеха машиностроительного предприятия. Выявлены опасности и соответствующие им опасные события, определены степень вероятности, тяжесть последствий. На основании данных расчетов был оценен общий показатель риска.

Пятый раздел был посвящен оценке экологического влияния деятельности машиностроительных предприятий.

В шестом разделе по расчетам определено, что в результате внедрения пожарной сигнализации (ее усовершенствования) будет получен эффект в размере более 500 тыс. руб.

В результате реализации данного проекта достигается: повышение надежности системы; точность пожарных расчетов при тушении; сокращение времени тушения; точная локализация очага пожара; снижение причиненного пожаром ущерба; защита людей и техники путем своевременного оповещения и эвакуации.

Список используемой литературы

1 Аксенов С. Г., Синагатулин Ф. К. К вопросу об управлении силами и средствами на пожаре // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность 2020). Материалы II Международной научно-практической конференции. Уфа: РИК УГАТУ, 2020. С. 124-127.

2 Бадагуев Б. Т. Пожарная безопасность на предприятии: Приказы, акты, журналы, протоколы, планы, инструкции. М.: Альфа-Пресс, 2017. 720 с.

3 Барсуков В. С. Безопасность: технологии, средства, услуги. М., 2016. 496 с.

4 ГОСТ 12.2.047-86 «ССБТ. Пожарная техника. Термины и определения» [Электронный ресурс]. URL: https://grandatom.ru/wp-content/uploads/2017/06/20._GOST_12.2.047-86_SSBT._Pozharnaya_tekhnika._Terminy_i_opredeleniya_Tekst.pdf (дата обращения: 10.09.2023).

5 ГОСТ 12.3.046-91 «ССБТ. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования» [Электронный ресурс]. URL: https://www.flamax.ru/upload/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%20P_12.3.046-91.pdf (дата обращения: 10.10.2023).

6 Гусев В. С. Экономика и организация безопасности хозяйствующих субъектов. СПб.: Дело и сервис, 2017. 164 с.

7 Духно Н. А. Обеспечение безопасности при эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры // Транспортное право и безопасность. 2018. № 2 (26). С. 2-19.

8 Ендовицкая А. В., Волкова Т. А., Балиашвили Д. У. Теоретико-методологические подходы к определению сущности экономической безопасности предприятия и ее оценке // Современная экономика: проблемы и решения, 2014. № 10 (58). С. 62-68.

Ильяшенко С. Н. Составляющие экономической безопасности кооператива и подходы к их оценке // Актуальные проблемы экономики, 2017. № 3. С.12-19.

9 Коноплева И. А. Управление безопасностью и безопасностью бизнеса. М.: ИНФРА-М, 2017. 155 с.

10 Кульба В. В., Косяченко С. А., Шелков А. Б. Методология исследования проблем обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте // Управление большими системами. 2015. № 38. С. 5-19.

11 Лобанова Е. О. Применение методов менеджмента риска для разработки методики управления пожарным риском // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. С. 183-187.

12 Лысак К. Проблемы транспортной безопасности российских железных дорог и пути их решения // Материалы Международной научно-практической конференции. Алматы, 2017. С.411-414.

13 Микрюков В. Ю. Обеспечение безопасности жизнедеятельности. М.: Проспект, 2016. 479 с.

14 О внесении изменений в правила противопожарного режима в Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 24.10.2022 №1885 [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=434840> (дата обращения: 06.07.2023).

15 О лицензировании отдельных видов деятельности : Федеральный закон от 04.05.2011 №99-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113658/ (дата обращения: 17.07.2023).

16 О пожарной безопасности : Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113658/ (дата обращения: 10.07.2023).

17 Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ»: Приказ МЧС России №444 [Электронный ресурс], URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71746130/> (дата обращения: 04.01.2024).

18 Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил: Постановление Правительства РФ от 28.05.2021 №815 [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/400832303/> (дата обращения: 11.10.2023).

19 Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах»: Приказ МЧС России №467. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71733064/?ysclid=m3to5owuw0725324207> (дата обращения: 15.01.2024).

20 Об утверждении правил противопожарного режима в Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 №1479 [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=443384> (дата обращения: 15.07.2023).

21 Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования: Приказ МЧС России от 31.07.2020 №582 [Электронный ресурс]. URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-mchs-rossii-ot-31072020-n-582-ob-utverzhdenii/> (дата обращения: 05.10.2023).

22 Ограничение применения результатов расчета пожарного риска / А. А. Абашкин, А. В. Карпов, А. Н. Полетаев, Д. В. Ушаков // XXIX Международная научно-практическая конференция, посвященная 80-летию ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Балашиха: Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2017. С. 70-73.

23 Саликова Н. С. Анализ пожарного риска в помещениях железнодорожного транспорта // Вестник Омского регионального института. 2019. № 3. С. 245-249.

24 Ситдииков Д. Р. Независимая оценка пожарного риска // Студенческий форум. 2021. № 13-2(149). С. 72-74.

25 Скрипчук К. А. Риск-ориентированный подход к обеспечению пожарной безопасности // Студенческий. 2022. № 2-1(172). С. 42-44.

26 СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» (утверждён приказом МЧС России от 31 июля 2020 г. №582) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.flamax.ru/upload/%D0%A1%D0%9F%20484.1311500.2020.pdf?ysclid=m3to77ydz2927281722> (дата обращения: 15.10.2024).

27 СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (утверждён приказом МЧС России от 31 августа 2020 г. №628) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.flamax.ru/upload/%D0%A1%D0%9F%20485.1311500.2020.pdf?ysclid=m3to822mz9876005367> (дата обращения: 10.11.2024).

28 СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности» (утверждён приказом МЧС России от 20 июля 2020 г. №539) [Электронный ресурс]. URL: <https://titanops.ru/wp-content/uploads/2021/09/%D0%A1%D0%9F-486.1311500.2020.pdf> (дата обращения: 09.09.2024).

29 Сырлыбаева А. Р. Независимая оценка пожарного риска // Студенческий форум. 2021. № 41-2(177). С. 60-61.

30 Технические регламент о требованиях пожарной безопасности : Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ [Электронный ресурс]. URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=444219> (дата обращения: 15.07.2023).

31 Управление пожарной обстановкой на основе риск-ориентированного подхода / А. Н. Батуро, В. В. Ничепорчук, С. Ю. Бутузов, С. А. Гилек // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2023. № 1(28). С. 67-80.

32 Утябаева Я. Х. Управление рисками в системе обеспечения пожарной безопасности промышленного предприятия // Инновации и наукоемкие технологии в образовании и экономике. Уфа: Башкирский государственный университет, 2017. С. 89-90.

33 Щеткина О. В. Пожарные риски или разработка и исследование системы управления пожарной безопасностью // Трибуна ученого. 2021. № 9. С. 60-63.

34 Федорец А.Г. Основные направления совершенствования системы обеспечения пожарной безопасности на основе методологии управления пожарными рисками // Пожаровзрывобезопасность, № 9, 2009.