

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)

20.04.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Системы управления производственной, промышленной и экологической безопасностью
(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему Совершенствование метода количественной оценки условий труда

Обучающийся

И.С. Трухина

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

к.т.н., доцент Е.А. Татаринцева

(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 2025

Содержание

Введение.....	3
Термины и определения	9
Перечень сокращений и обозначений.....	10
1 Анализ состояния охраны труда на объекте	11
1.1 Анализ производственного цикла на объекте.....	11
1.2 Оценка состояния охраны труда на объекте	19
2 Совершенствование метода количественной оценки условий труда.....	31
2.1 Анализ и разработка методологии количественного метода оценки охраны труда в организации	31
2.2 Методика проведения количественной оценки условий труда на объекте	44
3 Экспериментальная апробация количественной оценки условий труда на объекте.....	55
3.1 Внедрение методики количественной оценки условий труда на объекте	55
3.2 Анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в организации	59
Заключение	73
Список используемых источников.....	76

Введение

Согласно Трудовому Кодексу Российской Федерации, под профессиональным риском понимается вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях, установленных настоящим Кодексом, другими федеральными законами.

Обеспечение на предприятиях должных условий труда, снижение травматизма, несчастных случаев со смертельным исходом, сокращение профессиональных заболеваний в значительной мере оказывает позитивное влияние на экономику предприятий, а в масштабах страны и на демографическое положение. Актуальность названных факторов высока для штамповочно-литейных производств, поскольку на таких предприятиях в силу особенностей технологических процессов существует повышенный уровень профессиональных рисков, снижение которого возлагается на руководство таких производственных объектов.

Вопросам охраны труда и безопасности в целом уделяется в последнее время повышенное внимание, под особый контроль берутся условия труда с вредными и опасными для здоровья человека производственными факторами. Первостепенное значение для обеспечения безопасности на производстве имеет эффективная деятельность системы управления профессиональными рисками. Организация управления профессиональными рисками должна быть выстроена таким образом, чтобы итоги проведенного обследования были объективными, доступными и могли быть использованы менеджерами службы охраны труда, руководителями компании всех уровней для устранения выявленных недостатков.

В следствие этого следует выстроить организацию управления профессиональными рисками на предприятии так, чтобы итоги проведенного обследования были объективными, доступными, полезными и могли быть

использованы менеджерами службы охраны труда, руководителями компании всех уровней для дальнейшей работы.

Одним из методов по организации обследования и управления профессиональными рисками на производстве служит метод количественной оценки рисков. Этот метод позволяет провести комплексную проверку системы охраны труда в компании.

Объект исследования: система оценки условий труда в АО «Композит Групп».

Предмет исследования: способ совершенствования оценки условий труда в АО «Композит Групп».

Целью настоящего исследования является разработка метода количественной оценки условий труда для идентификации индивидуального профессионального риска для рабочих мест исследуемой группы сотрудников и реорганизации в системе управления рисками рассматриваемой организации.

Гипотеза исследования состоит в том, что разработка метода количественной оценки условий труда для идентификации индивидуального профессионального риска будет эффективной, если будет:

- проведен анализ состояния охраны труда на рассматриваемом объекте;
- представлен анализ результат исследования возможностей совершенствования метода количественной оценки условий труда на основе применения метода количественной оценки условий труда;
- проведена апробация метода количественной оценки условий труда, что позволит выявить уровень профессионального риска на производственном участке и провести реорганизацию в системе управления рисками, что повысит эффективность управления рисками на исследуемом объекте.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- провести анализ состояния охраны труда на объекте;
- рассмотреть возможности совершенствования метода количественной оценки условий труда;
- пройти экспериментальную апробацию количественной оценки условий труда на объекте.

Теоретико-методологическую основу исследования составили: Федеральные законы РФ, локальные акты предприятия, работы ученых по проблемам охраны труда, материалы научных и практических конференций по различным аспектам исследуемой проблемы.

Базовыми для настоящего исследования явились также результаты специальной оценки условий труда, план мероприятий по улучшению условий труда в организации.

Методы исследования. Для решения задач диссертационного исследования использовались как теоретические методы (системно-структурный подход, анализ и синтез, восхождение от абстрактного к конкретному, проектирование, конструирование), так и эмпирические (создание, и теоретическое обобщение данных по травматизму в различных отраслях).

Опытно-экспериментальная база исследования: производственный цех штамповки участка по изготовлению радиаторов в акционерном обществе «Композит Групп».

Научная новизна исследования заключается в:

- формировании механизма обеспечения оценки условий труда путем совершенствования метода количественной оценки условий труда;
- разработке не применяемых ранее в организации методических рекомендаций по повышению уровня эффективности управления рисками на исследуемом объекте.

Теоретическая значимость исследования заключается в:

- обобщении опыта в области количественной оценки условий труда;

- освещении научной проблемы в анализе различных методов совершенствования метода количественной оценки условий труда;
- решении проблемы по разработке методики количественной оценки условий труда на объекте.

Практическая значимость исследования: усовершенствованная методология количественного метода оценки охраны труда в организации рабочих мест позволит выявить уровень профессионального риска на производственном участке и провести реорганизацию в системе управления рисками, что повысит эффективность управления рисками на исследуемом объекте.

Согласование полученных практических результатов с экспериментальными данными апробации метода количественной оценки условий труда обеспечивает достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в:

- определении современного, состояния охраны труда на рассматриваемом объекте;
- анализе полученных результатов исследования возможностей совершенствования метода количественной оценки условий труда;
- оформлении результатов исследования усовершенствованной методологии количественного метода оценки охраны труда в организации.

Апробация и внедрение результатов работы: публикация статьи на тему: методика количественной оценки рисков осуществлена в естественно-научно журнале «Точная наука» №155.

На защиту выносятся:

- проведенный анализ состояния охраны труда на рассматриваемом объекте показал, что в допустимых условиях труда в АО «Композит Групп» работает почти 90% работников. При этом женщины и

инвалиды в 100% случаев работают в допустимых условиях труда. К классу вредных условий труда можно отнести 22 рабочих места, что составляет около 10% работников АО «Композит Групп». На работников оказывают воздействие такие факторы, как повышенный уровень шума (35% в цехе заготовки и 32% в обрабатывающем цехе), вибрация (29% в цехе заготовки и 32% в обрабатывающем цехе), химический фактор (18% в цехе заготовки и 20% в обрабатывающем цехе), что может привести к изменению функционального состояния здоровья или возникновению профессионального заболевания. В исследовании рассматривалась группа из десяти сотрудников, работающих на штамповочных станках на заводе по производству радиаторов. На основании данного исследования была составлена балльная оценка классов условий труда, определена интервальная шкала показателя суммарной вредности. Составленная матрица оценки рисков позволяет при использовании экспертного метода, установить величину показателя риска травмирования, при этом берутся в расчет все идентифицированные риски для исследуемого рабочего места. Матрица включает 5 уровней: в вертикальном направлении указана частота несчастных случаев, в горизонтальном – уровни тяжести последствий несчастных случаев. Уровневое выстраивание (всего их шесть) характеристик условий труда проводилось на основе двух оценок: травмирование работников РТ и обеспечение СИД (показатель ОЗ), причем каждый уровень имеет собственный тип или ранг;

- использование вышеизложенной методики позволило наиболее точно идентифицировать индивидуальный профессиональный риск для рабочих мест исследуемой группы сотрудников АО «Композит Групп», характеристика условий на данных рабочих местах по результатам составленной шкалы обобщенной оценки условий труда

соответствует «неприемлемо вредным», класс 3.3, что превышает на единицу величину класса условий труда ;

- согласно предлагаемой методике, чтобы установить величину индивидуального профессионального риска, необходимо представить в относительном выражении параметры, определяющие возраст сотрудника, стаж, условия труда, состояние здоровья; далее эти параметры суммируются; полученная сумма умножается на две величины: на показатель травматизма и на показатель заболеваемости. Взвешенные показатели, представленные в абсолютном выражении, при необходимости переводят в относительное. На основании вышеизложенного можно утверждать, что на рабочих местах штамповщиков АО «Композит Групп» показатель травматизма имеет значение 2, показатель заболеваемости – 1. Установление уровня в интервальной шкале профессионального риска согласно разработанной методике количественной оценки условий труда на основании всех основных параметров составляет для исследуемой группы сотрудников АО «Композит Групп» – штамповщиков участка радиаторов – как очень высокого, дает основания рекомендовать руководству предприятия проведение реорганизации в системе управления рисками для большей эффективности ее работы. В плане на 2025 год в организации согласована разработка регламента по проведению количественного метода оценки охраны труда в организации рабочих мест.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, трех разделов, заключения, содержит 18 рисунков, 17 таблиц, список использованной литературы (42 источника). Основной текст работы изложен на 77 страницах.

Термины и определения

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [35].

Основные принципы обеспечения безопасности труда – предупреждение и профилактика опасностей; минимизация повреждения здоровья работников [35].

Специальная оценка условий труда – единый комплекс последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников [21].

Перечень сокращений и обозначений

ВОЗ – Всемирная Организация Здравоохранения.

ИОУТ – интегральная оценка условий труда.

ИПР – индивидуальный профессиональный риск.

КОР – количественная оценка рисков.

ОПР – оценка производственного риска.

ОТ – охрана труда.

ПВ – показатель вредности.

ПТ – производственный травматизм.

ПЗ – профессиональная заболеваемость.

РПТ – риск производственного травматизма.

РТ – риск получения травмы.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СКЗ – системы коллективной защиты.

СОУТ – система оценки условий труда.

СУОТ – система управления охраной труда.

ТК РФ – Трудовой Кодекс Российской Федерации.

1 Анализ состояния охраны труда на объекте

1.1 Анализ производственного цикла на объекте

Холдинг «Композит Групп» в настоящее время объединяет Управляющую Компанию «Композит Групп» и предприятие «Композит Микро» в г. Екатеринбурге Свердловской области, а также АО «Композит Групп» (бывшее АО «БМЗ») в г. Бузулуке Оренбургской области, которые «производят радиаторы охлаждения для автомобильной, специальной и сельскохозяйственной техники и микроканальные теплообменники для систем промышленного холода, кондиционирования и вентиляции, а также реализуют тракторную и сельскохозяйственную технику. До недавнего времени производство радиаторной продукции являлось основным направлением работы холдинга, и в этой сфере достигнуты значительные успехи» [10].

В России на АО «Композит Групп» «освоено серийное производство алюминиевых радиаторов по технологии Nocolok (Ноколок) и медно-латунных радиаторов по традиционной технологии пайки с пластиковыми, латунными и оцинкованными баками» [10].

Сейчас «Композит Групп» – «официальный поставщик теплообменников для систем охлаждения на конвейеры ведущих производителей автомобильной, сельскохозяйственной и специальной техники. Продукция предприятия характеризуется высокими техническими характеристиками, стабильным уровнем качества, надежностью и положительными отзывами потребителей и соответствует требованиям Систем Менеджмента Качества ISO 9001:2015 и IATF 16949:2016» [10].

«На вторичный рынок заводы холдинга поставляют более 430 моделей радиаторов. Все радиаторы поставляются на рынок в индивидуальной или паллетной фирменной упаковке с символикой «Композит Групп»; на каждый

фирменный радиатор наклеен специальный защитный стикер с голограммой» [10].

«Второе направление, которое развивает холдинг «Композит Групп» – это производство и поставка сельскохозяйственной и специальной техники. Первые поставки техники на рынки России и Казахстана предприятия холдинга начали осуществлять в апреле 2009 года, когда в Оренбургской и Свердловской областях РФ были открыты дилерские центры техники марки «Беларус» производства Минского тракторного завода и сервисные центры, которые занимаются предпродажной подготовкой, гарантийным и сервисным обслуживанием» [10].

В настоящем исследовании рассмотрим технологический процесс изготовления радиаторов охлаждения для автомобильной промышленности. «Радиатор охлаждения является частью охлаждающей системы автомобиля и предназначается для охлаждения циркулирующей в нем жидкости с помощью потока воздуха, создаваемого в процессе движения автомобиля и усиливаемого вентилятором. Рабочая часть радиатора изготавливается из легких металлов, имеющих хорошую теплопроводность и обеспечивающих эффективное охлаждение жидкости» [28].

Как правило, автомобильный радиатор состоит из таких элементов, как верхний и нижний баки, сердцевина, детали крепления (рисунок 1).



Рисунок 1 – Радиатор охлаждения

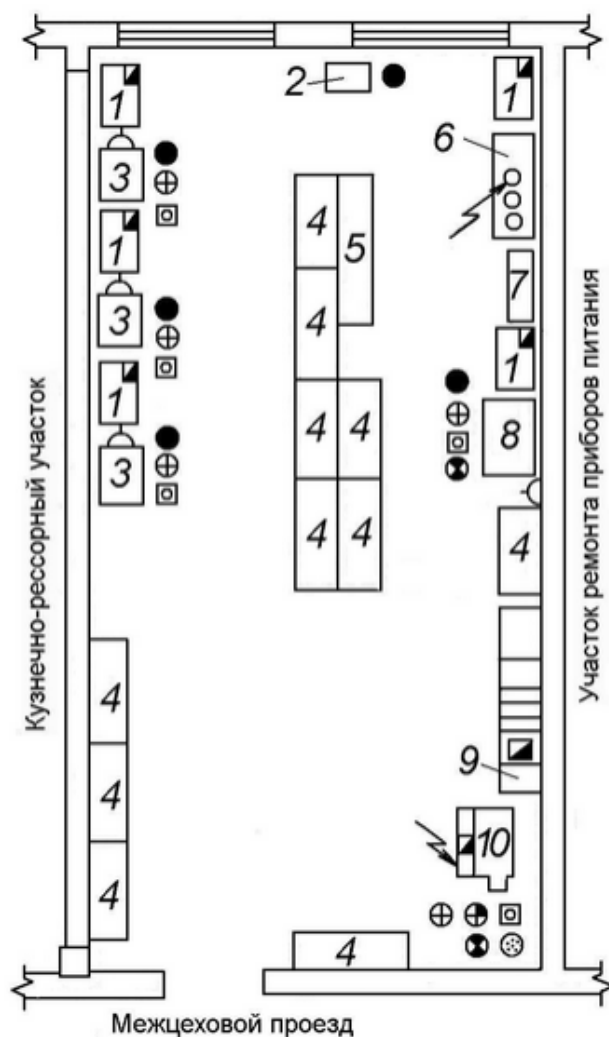
«Радиатор предназначен для того, чтобы жидкость, поступающая в него непосредственно из водяной рубашки двигателя, охлаждалась до необходимой температуры. Баки радиатора, а также сердцевина, которая к ним припаяна, как правило, изготавливаются из латуни, благодаря чему обеспечивается хорошая теплопроводность» [34].

«Серцевина радиатора представляет собой тонкие поперечные пластины, через которые проходят плоские вертикальные трубки, припаянные к этим пластинам. Жидкость, которая проходит через сердцевину радиатора охлаждения, расходится на множество потоков. Подобное устройство сердцевины позволяет жидкости охлаждаться более интенсивно, так как значительно возрастает площадь соприкосновения жидкости со стенками трубок» [34].

Принцип работы системы охлаждения: «благодаря жидкостному насосу охлаждающая жидкость находится в постоянном движении, циркулируя по кругу, омывая горячие стенки головки блока и цилиндров. Таким образом удастся избежать перегрева двигателя, так как от нагретых деталей отводится тепло. Далее горячая жидкость направляется в радиатор охлаждения, который обеспечивает отвод тепла в окружающую среду. На этом цикл заканчивается, а охлажденная жидкость идет по новому циклу» [1].

На рисунке 2 представлена планировка радиаторного участка. Технология их производства включает в себя этапы сборки сердцевины, флюсования и нанесения припоя, предварительного нагрева, пайки в азотной среде и мгновенного остужения. В результате обработки пакет из плоскоовальных трубок и гофрированной ленты превращается в прочную цельнометаллическую сердцевину; последний этап производства радиатора – соединение сердцевины с бачками.

После производства 100% радиаторов проходят выходной контроль на герметичность под избыточным давлением.



«1 – слесарный верстак; 2 – установка для развальцовки трубок; 3 – стенд для ремонта и испытания радиаторов; 4 – стеллаж для радиаторов и топливных баков; 5 – полочный стеллаж; 6 – стол с тремя тиглями для заливочных работ; 7 – стеллаж для деталей; 8 – ванна для испытания топливных баков; 9 – стол для газосварочных работ; 10 – установка для очистки радиаторов от накипи» [31]

Рисунок 2 – Планировка радиаторного участка

На самом производстве первый участок линии – это сборка основной рабочей части (сердцевины) радиатора, где соединяются трубки и ламели. Здесь специальный станок забирает тонкую алюминиевую ленту, смотанную в рулон, а затем из нее по заданным размерам штамп вырубает ламели (рисунок 3).

Вырубленные заготовки станок устанавливает вертикально, формируя их в единую «ленту-кассету», которая движется на «лоток» к оператору.



Рисунок 3 – Вырубка ламели

Далее в «кассету» с ламелями вставляются заранее нарезанные под нужную длину трубки, и получается единая конструкция. Эта операция не автоматизирована – рабочий на линии устанавливает трубки вручную (рисунок 4).



Рисунок 4 – Сформированная «лента-кассета»

Следующий этап – закрепление ламелей на трубках. Сердцевина устанавливается на станок, где посредством металлических дорнов с коническими наконечниками «прошиваются» трубки будущего радиатора. Наконечник расширяет трубки, они увеличиваются в диаметре и жестко закрепляются в ламелях (рисунок 5).



Рисунок 5 – Закрепление ламелей на трубках

Далее изделия перемещаются на участок окончательной сборки. Здесь устанавливают донья, бачки, и поперечины. Финальный этап – участок проверки и упаковки. Каждый радиатор тестируется на герметичность: под избыточным давлением в него нагнетается воздух и проверяется наличие утечки. Не прошедшие контроль изделия отбраковываются, остальные упаковываются в коробки. При этом каждому радиатору присваивается индивидуальный номер, содержащий все сведения об изделии – серию, дату и время производства.

Nocolok (Ноколок) – технология пайки алюминия, в том числе алюминиевых радиаторов, взявшая своё имя от названия особого припоя или флюса.

При производстве радиаторов охлаждения Nocolok важен не только припой, но и качество подготовки деталей изделия, а также технология всего процесса изготовления. Основой конструкции для рассеивания тепла в алюминиевом радиаторе, служат трубки, как правило плоскоовальные. Гофрированная лента, расположенная между трубками, усиливает отдачу тепла. Опорные пластины собирают эту конструкцию в сердцевину радиатора. Бачки же могут быть алюминиевыми или пластиковыми (рисунок 6).



Рисунок 6 – Опорные пластины в сердцевине радиатора

Автоматизация процесса сборки деталей и получение четких геометрических размеров радиатора, гарантирует длительность службы изделия. При том, что трубки и гофрированные элементы являются тонкостенными, конечное изделие получается прочным, хорошо противостоит вибрациям и агрессивным воздействиям на дороге [26].

Автоматический режим очень важен при нанесении флюса и последующей тепловой обработке. Процесс спекания происходит при равномерном нагреве изделия, с пиковым повышением температуры до

620°C, мгновенной пайкой алюминия и быстрым охлаждением изделия. Пайка производится в среде защитного газа. Для контроля этих параметров и необходимы технологии автоматизации (рисунок 7).



Рисунок 7 – Нанесение флюса при тепловой обработке

Далее производится монтаж бачков, к крупным изделиям крепятся рамки и проверяется герметичность всего теплообменника (рисунок 8).



Рисунок 8 – Монтаж бачков, крепление рамок

По технологии Ноколок производятся радиаторы охлаждения, интеркулеры (охладители наддува турбомоторов), радиаторы отопителей, блоки теплообменников, испарители и конденсаторы.

1.2 Оценка состояния охраны труда на объекте

Согласно ст. 209 ТК РФ: «охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия» [35]. «Специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса (далее также – вредные и (или) опасные производственные факторы) и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников» [21]. Обучение по охране труда и проверка знания требований охраны труда относятся к профилактическим мероприятиям по охране труда, направлены на предотвращение случаев производственного травматизма и профессиональных заболеваний, снижение их последствий и являются специализированным процессом получения знаний, умений и навыков.

Обучение по охране труда осуществляется в ходе проведения:

- «инструктажей по охране труда;
- стажировки на рабочем месте;
- обучения по оказанию первой помощи пострадавшим;

- обучения по использованию (применению) средств индивидуальной защиты;
- обучения по охране труда у работодателя, в том числе обучения безопасным методам и приемам выполнения работ, или в организации, у индивидуального предпринимателя, оказывающих услуги по проведению обучения по охране труда» [20].

СУОТ является частью управленческой и производственной системы работодателя. СУОТ представляет собой единство:

- «организационной структуры управления организации (согласно штатному расписанию), предусматривающей установление обязанностей и ответственности в области охраны труда на всех уровнях управления;
- мероприятий, обеспечивающих функционирование СУОТ и контроль за эффективностью работы в области охраны труда;
- документированной информации, включающей локальные нормативные акты, регламентирующие мероприятия СУОТ, организационно-распорядительные документы» [22].

Политика в области охраны труда должна включать, как минимум, следующие ключевые принципы и цели, выполнение которых организация принимает на себя:

- «обеспечение безопасности и охрану здоровья всех работников организации путем предупреждения связанных с работой травм, ухудшений здоровья, болезней и инцидентов;
- соблюдение соответствующих национальных законов и иных нормативных правовых актов, программ по охране труда, коллективных соглашений по охране труда и других требований, которые организация обязалась выполнять;
- обязательства по проведению консультаций с работниками и их представителями и привлечению их к активному участию во всех элементах системы управления охраной труда;

– непрерывное совершенствование функционирования системы управления охраной труда» [33].

«Рабочее место, его оборудование и оснащение, применяемые в соответствии с особенностями выполняемых работ, должны обеспечивать сохранение жизни и здоровья занятых на нем работников при соблюдении ими положений применяемых у работодателя нормативных правовых актов по вопросам охраны труда (далее по тексту - государственные требования охраны труда). На рабочем месте (в рабочей зоне) должны быть приняты меры по снижению до установленных предельно допустимых значений уровней воздействия (концентрации) вредных и (или) опасных производственных факторов на занятых на данном рабочем месте работников с учетом применения ими средств индивидуальной (коллективной) защиты» [23].

«В случае реализации тех или иных рисков вероятно наступление последствий для организации, то есть возникновение прямых или косвенных потерь. В целях недопущения реализации рисков организация разрабатывает меры, направленные на снижение уровня рисков до приемлемого. Разрабатывая меры управления рисками, необходимо ориентироваться на экономическую целесообразность. Величина вероятного ущерба учитывается при выборе вариантов управления рисками. Для этого должна быть разработана методика определения качественных оценок рисков на основе стоимостных мер рисков. Кроме того, необходимо создание автоматизированной рабочей модели на базе программы Excel» [15].

«Методика количественной оценки рисков (КОР) с применением методологии стоимостной меры риска демонстрирует применение количественных методов и подходов к оценке рисков, а также включает положения по формированию шкал для определения значимости уровня рисков, ранжированию рисков» [16]. «Оценка производится посредством моделирования значений показателей с помощью статистических методов. Нормальный закон распределения позволяет анализировать исторические

данные (при наличии) для определения значений показателей при уровне доверительной вероятности. При отсутствии или недостаточности для проведения оценки исторических данных используется метод Монте-Карло при заданных параметрах показателей экспертным образом» [19].

Проведение СОУТ обобщается следующим алгоритмом, приведенным на рисунке 9.



Рисунок 9 – Обобщенный алгоритм проведения СОУТ

Проанализируем результаты специальной оценки условий труда, проведенной в АО «Композит Групп». Структура рабочих мест в АО «Композит Групп» представлена на рисунке 10.

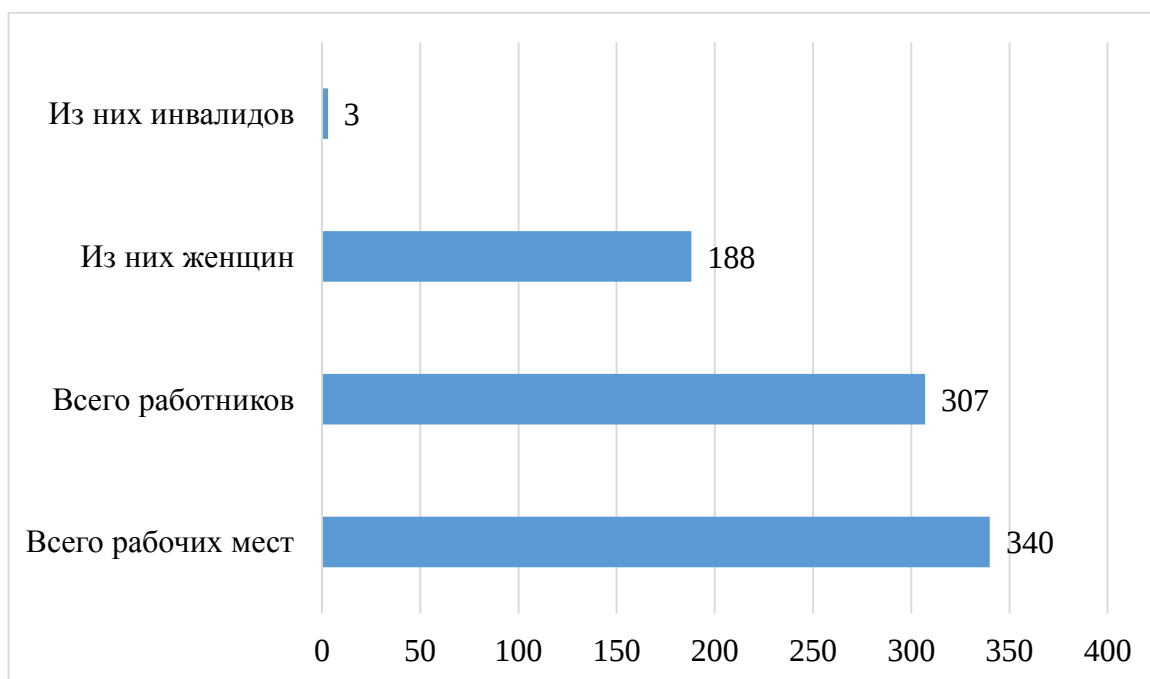


Рисунок 10 – Структура рабочих мест в АО «Композит Групп»

Перечень факторов производственной среды и трудового процесса, подлежащих оценке, формировался исходя из:

- «используемого производственного оборудования;
- материалов и сырья, используемого работниками и являющегося источниками вредных и (или) опасных производственных факторов, которые идентифицируются;
- случаев, установленных законодательством, когда проводятся обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры работников;

- результатов ранее проводившихся на данных рабочих местах исследований и измерений вредных и производственных факторов; случаев производственного травматизма или установления профессионального заболевания, возникшие в связи с воздействием на работника на его рабочем месте вредных и производственных факторов;
- предложений работников по осуществлению на их рабочих местах идентификации потенциально вредных и производственных факторов» [25].

Уровни вредных и (или) опасных производственных факторов определялись на основе инструментальных измерений при ведении производственных процессов в соответствии с технологической документацией при исправных и эффективно действующих средствах коллективной защиты. При этом использовались методы контроля, предусмотренные действующими нормативными актами.

Соотношение рабочих мест с вредными условиями труда по степеням вредности представим на рисунке 11.

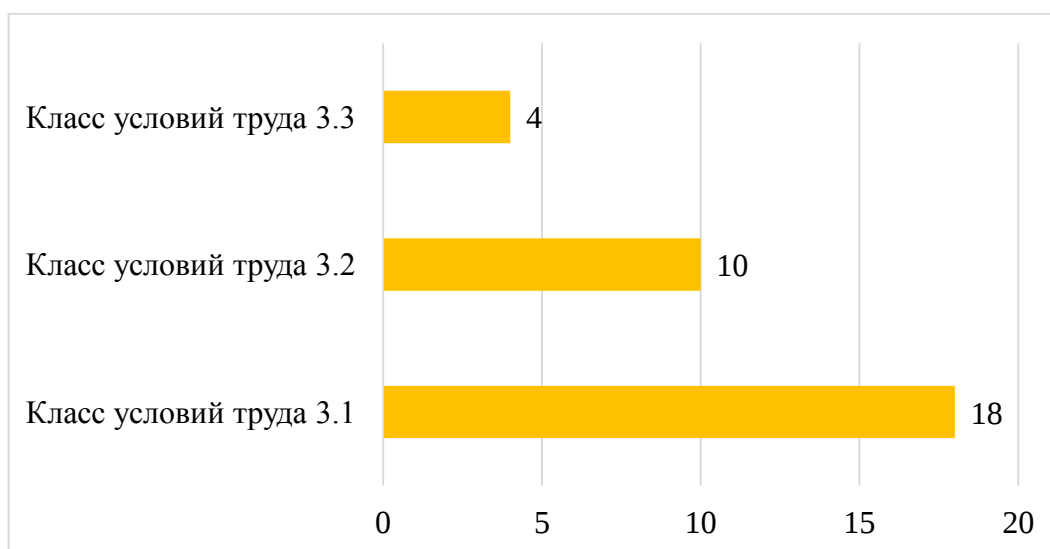


Рисунок 11 – Соотношение рабочих мест с вредными условиями труда

Из результатов, представленных на рисунке 11, отметим, что в допустимых условиях труда в АО «Композит Групп» работает почти 90% работников. При этом женщины и инвалиды в 100% случаев работают в допустимых условиях труда. К классу вредных условий труда можно отнести 22 рабочих места, что составляет около 10% работников АО «Композит Групп».

Рассмотрим подразделения АО «Композит Групп», в которых выявлены вредные условия труда (рисунок 12).

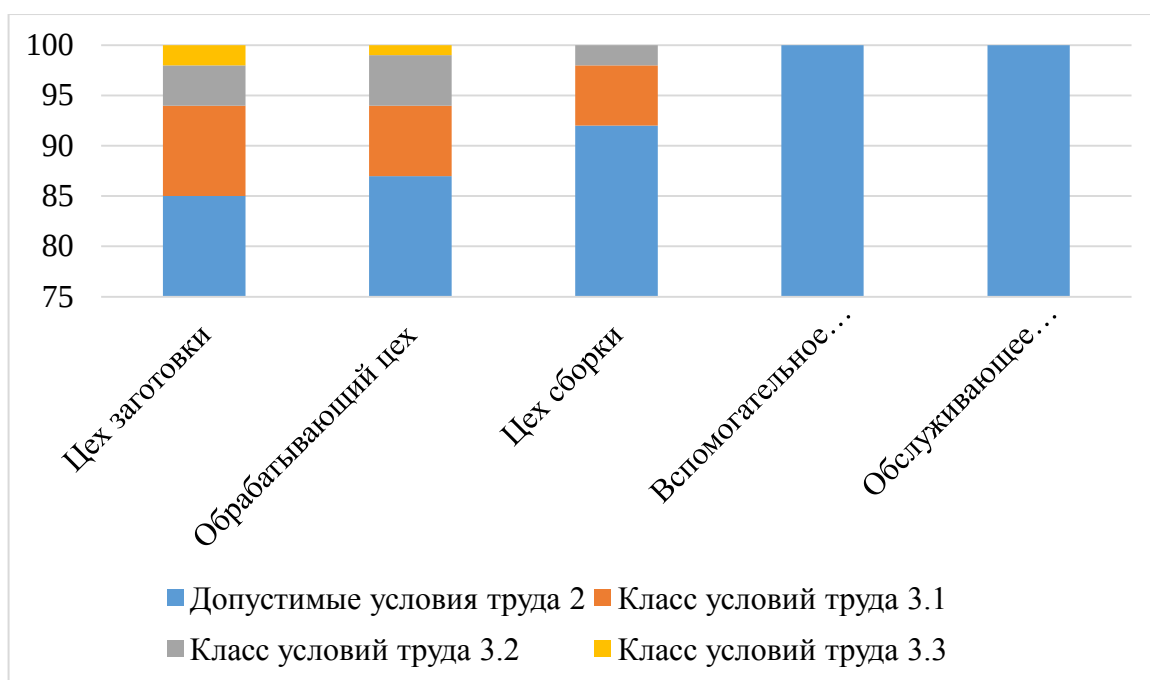


Рисунок 12 – Анализ результатов СОУТ по структурным подразделениям

Исходя из полученных результатов, подразделением с наибольшим количеством рабочих мест с вредными классами условий труда, являются цех заготовки и обрабатывающий цех. В этих подразделениях допустимые условия труда составляют 85% и 87% соответственно.

В цехах вспомогательного и обслуживающего производства в допустимых условиях труда работают 100% сотрудников АО «Композит Групп». Достаточно большое количество работников (92%) также находятся

в допустимых условиях труда в сборочном цехе, но при этом класс условий труда 3.3 в цехе сборки отсутствует.

В обрабатывающем цехе при 87% работников, находящихся в допустимых условиях труда, 7% имеют класс 3.1 условий труда, 5% – класс 3.2 условий труда, 1% – класс 3.3 условий труда. В цехе заготовки при 85% работников, находящихся в допустимых условиях труда, 9% имеют класс 3.1 условий труда, 4% – класс 3.2 условий труда, 2% – класс 3.3 условий труда.

Соотношение опасных и вредных факторов, которым работники подвергаются в цехе заготовки и обрабатывающем цехе для отображены на рисунке 13 и 14.

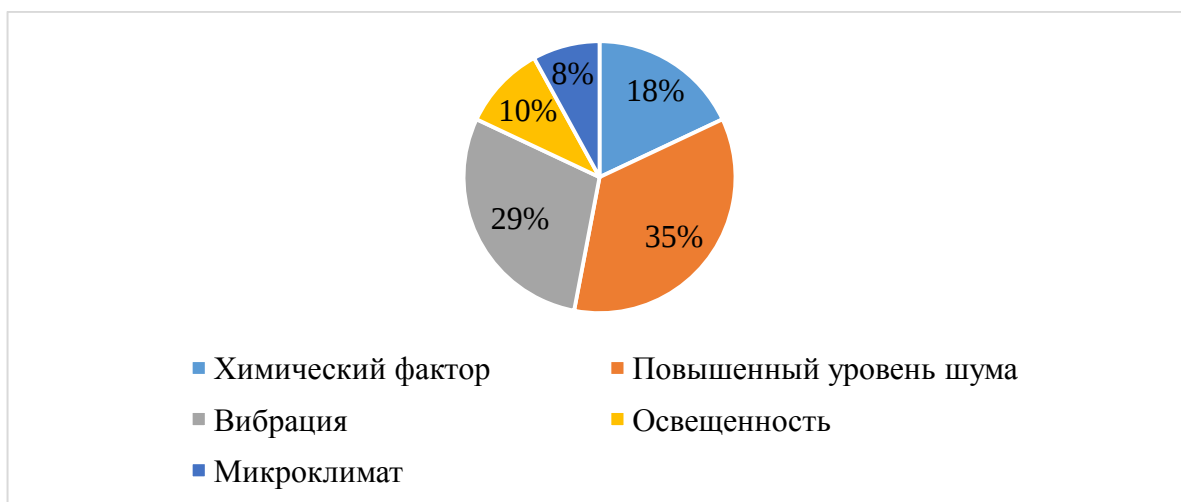


Рисунок 13 – Соотношение вредных производственных факторов в цехе заготовки

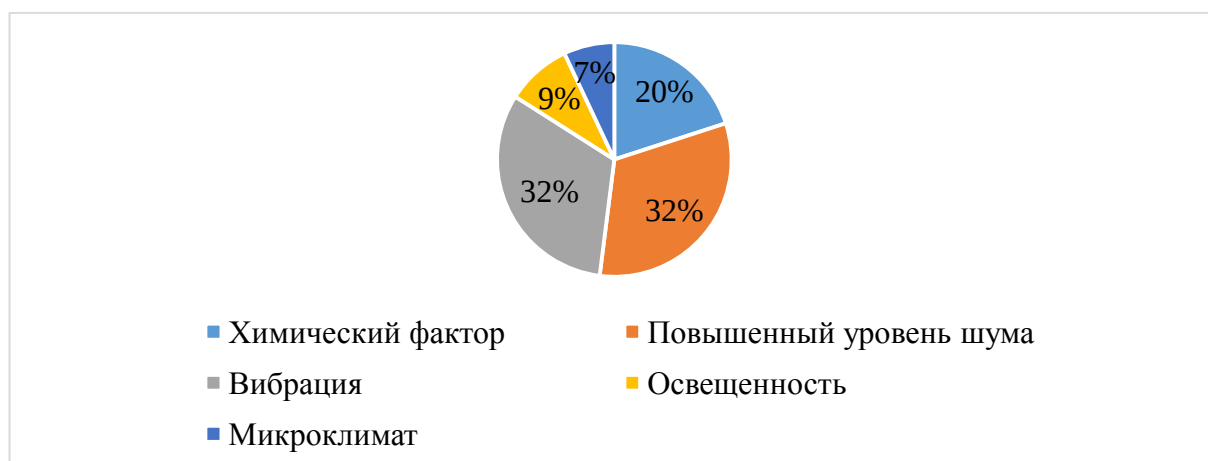


Рисунок 14 – Соотношение вредных производственных факторов в обрабатывающем цехе

Таким образом, на работников оказывают воздействие такие факторы, как повышенный уровень шума (35% в цехе заготовки и 32% в обрабатывающем цехе), вибрация (29% в цехе заготовки и 32% в обрабатывающем цехе), химический фактор (18% в цехе заготовки и 20% в обрабатывающем цехе), что может привести к изменению функционального состояния здоровья или возникновению профессионального заболевания.

Для того, чтобы конкретизировать исследования перейдем к рассмотрению конкретного рабочего места в АО «Композит Групп». Для этого выбираем работника цеха заготовки, который занимается вырубкой из металла.

Вырубка металла – «технологическая операция, позволяющая полностью отделить часть металла (заготовку) от цельного листа по замкнутому контуру. Вырубка листового металла может производиться вручную (зубилом и молотком), на координатно-пробивном прессе или на угловом штамповочном станке» [4].

Условия труда на рабочих местах штамповщиков металла определяются «комплексом производственных факторов, таких, как шум, вибрация, запыленность, вредные вещества, параметры микроклимата» [13].

Представим признаки оценки условий труда на рабочем месте штамповщика в АО «Композит Групп» в таблице 1.

Таблица 1 – Признаки оценки условий труда на рабочем месте штамповщика в АО «Композит Групп»

Рабочее место	Параметры условий труда				
	Шум, дБ (ПДУ = 80 дБ)	Вибрация, дБ		Пыль ПДК, раз	Вредные вещества ПДК, раз
		общая (ПДУ=50 дБ)	локальная (ПДУ=76 дБ)		
Штамповщик	85-89	51-54	63-68	1,4-1,9	1,7-2,5

металла					
---------	--	--	--	--	--

На работников оказывают воздействие такие факторы, как повышенный уровень шума (35% в цехе заготовки и 32% в обрабатывающем цехе), вибрация (29% в цехе заготовки и 32% в обрабатывающем цехе), химический фактор (18% в цехе заготовки и 20% в обрабатывающем цехе), что может привести к изменению функционального состояния здоровья или возникновению профессионального заболевания.

Как видим, на рабочем месте штамповщика в АО «Композит Групп» показатели шума превышают ПДК на 5-9 дБ, показатели общей вибрации завышены на 1-4 дБ, показатели локальной вибрации находятся в норме. Содержание пыли также превышает допустимые нормы в 1,4-1,9 раз. Превышение содержания вредных веществ зафиксировано в размере 1,7-2,5 раз.

Параметры микроклимата труда на рабочем месте штамповщика в АО «Композит Групп» рассмотрим в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры микроклимата труда на рабочем месте штамповщика в АО «Композит Групп»

Рабочее место	Теплый период года	Холодный период года
	Величина отклонения температуры воздуха от допустимых значений, °	
Штамповщик металла	на 7–10 °С выше	на 8–12 °С выше
	Кратность превышения допустимых значений скорости движения воздуха	
	1,4–1,8	1,3–1,6

Анализ результатов распределения параметров микроклимата на рабочих местах штамповщика в АО «Композит Групп» показал, что на участках этих рабочих мест концентрируется большое число технологических процессов получения заготовок. Превышение данного параметра говорит о меньшем уровне механизации и автоматизации технологических процессов.

Выводы по первому разделу

Объект исследования настоящего исследования – АО «Композит Групп», «которое специализируется на производстве радиаторов охлаждения для автомобильной, специальной и сельскохозяйственной техники и микроканальные теплообменники для систем промышленного холода, кондиционирования и вентиляции, а также реализует тракторную и сельскохозяйственную технику» [10].

В рамках исследования был рассмотрен технологический процесс изготовления радиаторов охлаждения для автомобильной промышленности. Технология их производства включает в себя этапы сборки сердцевины, флюсования и нанесения припоя, предварительного нагрева, пайки в азотной среде и мгновенного остужения.

Также изучена структура рабочих мест в АО «Композит Групп». В допустимых условиях труда в АО «Композит Групп» работает почти 90% работников. При этом женщины и инвалиды в 100% случаев работают в допустимых условиях труда. К классу вредных условий труда можно отнести 22 рабочих места, что составляет около 10% работников АО «Композит Групп». На работников оказывают воздействие такие факторы, как повышенный уровень шума (35% в цехе заготовки и 32% в обрабатывающем цехе), вибрация (29% в цехе заготовки и 32% в обрабатывающем цехе), химический фактор (18% в цехе заготовки и 20% в обрабатывающем цехе), что может привести к изменению функционального состояния здоровья или возникновению профессионального заболевания.

2 Совершенствование метода количественной оценки условий труда

2.1 Анализ и разработка методологии количественного метода оценки охраны труда в организации

Главная цель оценки и управления рисками в сфере охраны труда «заключается в безопасности и сохранении здоровья сотрудника во время работы. В процессе оценки можно ответить на следующие вопросы:

- какие события могут произойти и почему они происходят;
- какие могут быть у них последствия
- с какой вероятностью они происходят
- какие факторы могут уменьшить вероятность возникновения неблагоприятных или опасных ситуаций;
- считается ли приемлемым уровень или над ним следует делать анализ» [24].

«Система охраны труда в последние годы уделяет существенное внимание опасным и вредным факторам производства, оказывающим влияние на здоровье сотрудников» [24]. Но в качестве превентивных мер, существенно повышающих эффективность службы охраны труда, является установление профессиональных рисков на предприятии. Организация управления профессиональными рисками должна быть выстроена таким образом, чтобы итоги проведенного обследования были объективными, доступными и могли быть использованы менеджерами службы охраны труда, руководителями компании всех уровней для устранения выявленных недостатков [29].

В настоящее время в системе охраны труда (ОТ) применяется специальная оценка условий труда. О.П. Сидельникова делает вывод о том, что «существующая система специальной оценки условий труда не учитывает риск получения профессиональных травм. Поэтому предлагается

совершенствование системы охраны труда с помощью управления профессиональными рисками» [30].

П.А. Белогур отмечает, что «специальная оценка необходимый и очень эффективный способ установления класса условий труда. Благодаря результатам специальной оценки предприятие имеет возможность правильно сформировать мероприятия по улучшению условий труда, кроме того, проанализировать какие производственные факторы влияют на здоровье работника, что поможет правильно подобрать специальные средства защита для персонала» [2].

З.Н. Монахова отмечает, что «для количественного определения индивидуального профессионального риска работника необходима методика оценки вредности и опасности условий труда на рабочем месте с учетом имеющихся рисков травмирования и защищенности работников средствами индивидуальной защиты, а также количественных методов оценки состояния здоровья работников» [18].

В статье Т.А. Финонченко рассмотрена «проблема оценки производственного риска (ОПР) и риска производственного травматизма (РПТ) на основе оценки воздействия факторов трудового процесса. Определение факторов производственной среды, оказывающих вредное влияние на здоровье работников и сравнительный анализ состояния условий труда по вредным производственным факторам» [36].

В.О. Красовский сообщает о научном направлении в отечественной гигиене труда России – концепции количественной оценки профессиональных рисков здоровью. Его публикация содержит «краткие сведения по разработанной формализующей модели количественной оценки и анализа априорных и апостериорных вероятностей (комплексов причин) производственного нарушения здоровья» [12].

И.Г. Переверзев отмечает, что «условия труда характеризуются совокупностью факторов и различаются количественными значениями вредных и риском проявления опасных факторов. Для исключения

негативного влияния на организм человека медики ограничивают их воздействие путем установления предельно-допустимых уровней, причем соблюдение гигиенических нормативов не исключает нарушение здоровья у лиц с повышенной чувствительностью» [24].

В статье С.А. Донцова разработана методика, которая «позволяет оценить класс (подкласс) условий труда для широкого спектра строительных профессий, использованный принцип «модульности» индикаторов позволяет оперативно реагировать на изменение актуальности государственных нормативных требований охраны труда» [8].

А.С. Бичевина рассматривает «методику количественной оценки рисков с применением методологии стоимостной меры риска (Value at Risk – VaR), применение которой позволяет организации определить приоритетные к управлению риски в зависимости от величины потенциального ущерба при краткосрочном и долгосрочном планировании деятельности. Автор предлагает применять методику, используя адекватный закон распределения, который реализован в EXCEL» [3].

Существуют также научные разработки количественной оценки условий труда в достаточно узких направлениях. Например, О.И. Копытенкова рассматривает «расчет дозой нагрузки вибрации на человека, работающего в условиях воздействия локальной вибрации. С ее помощью можно определить безопасную продолжительность стажа и рабочей смены в условиях сверхнормативного воздействия вибрации» [11].

По данным статистики производственного травматизма, «несчастные случаи на рабочих местах в большинстве стран мира – одна из значимых проблем для государства. Ежегодно в мире происходит около 125 млн. несчастных случаев на рабочих местах. В среднем погибает около 220 тыс. человек. Смертность от травм, полученных на производстве, сегодня занимает в мире третье место. Чаше чем от несчастных случаев на работе, люди умирают только от онкологических и сердечных заболеваний» [39].

В работе S. Gendler «выполнен анализ рисков травматизма и профзаболеваний для различных угледобывающих регионов России, в результате чего особое внимание было уделено Кемеровской области (Кузбасс), поскольку в данном регионе рассматриваемые риски остаются на недопустимо высоком уровне. Новизна результатов проведенных исследований заключается в оценке совокупного влияния травматизма и профзаболеваний на угледобывающих предприятиях. Полученные зависимости показали, что с течением времени, влияние профзаболеваний рабочих приводит к повышению риска травматизма» [41].

Распространенной стратегией на производственных предприятиях является идея устойчивого развития. В работе M. Tutak: рассмотрены результаты анкетного опроса на одном производственном предприятии; опрос, направленный на оценку условий труда. Результаты исследования должны были показать, как текущие изменения, связанные с идеей устойчивого развития, реализуемой на данном предприятии, оцениваются работниками производственной сферы. Полученные результаты также должны послужить основой для разработки стратегии внедрения дальнейших изменений на этом предприятии. Количественное исследование включало оценку 24 переменных исследования, которые были разделены на девять тематических групп, соответствующих условиям труда на предприятии. Исследование охватило три основные группы факторов: характеристики работы, политика управления человеческими ресурсами и социальный контекст работы. Также была проведена глобальная оценка деятельности предприятия [43].

Работа O. Cherniak была направлена на проведение ряда научных исследований для получения результатов оценки в единых единицах измерения, что позволило бы получить обобщенную показатель вредных факторов на рабочем месте. Результатом этих усилий стало значение общего индекса вредных факторов, «который служит как основание для принятия решений о дальнейшем улучшении условий труда. Разработанная методика

была использована для оценки безопасности условий труда на предприятиях» [40].

В работе G. Sorensen «количественная оценка использовалась для определения приоритетности результатов, оценки условий труда и определения основных элементов вмешательства. Ожидается, что это исследование даст представление о методах улучшения условий труда в целях обеспечения безопасности и благополучия низкооплачиваемых работников» [42].

«Оценивание возникновения рисков проводится вместе с определением возможного ущерба в стоимостном выражении. Нанесенный ущерб от реализации риска – это утрата материальных ресурсов и ресурсы, затрачиваемые на ликвидацию последствий. При заданных исходных данных, определяющих минимальные и максимальные значения показателей при реализации риска, методом Монте-Карло моделируется ряд значений показателей $\{a_1 - a_{100}\}$ (вместо исторических данных при их отсутствии)» [25].

«Величина отклонений в каждой следующей величине показателя для моделируемого ряда определяется по формуле» [25]:

$$m = \ln \frac{a_i}{a_{i-1}} \quad (1)$$

где « m – отклонение для каждого последующего значения показателя;

a_i – значение последующего показателя;

a_{i-1} – значение предыдущего показателя» [25].

«По рассчитанным отклонениям смоделированного ряда $\{a_1 - a_{100}\}$ методом Монте-Карло (вместо исторических данных при их отсутствии) вычисляется математическое ожидание и стандартное отклонение. Полученные значения необходимы для определения квантиля нормальной

функции распределения. Квантиль сообщает то, что размер потерь не превысит значение показателя с заданной доверительной вероятностью» [5].

«Для расчета максимального убытка по каждому показателю используется доверительная вероятность 95 % или уровень доверительной вероятности P95» [5].

«По горизонту оценки, который выбран для данного случая, вычисляют величину показателя для последующего периода с использованием формулы» [5]:

$$x_{t+n} = x_t \cdot (1 + Q \cdot \sqrt{n}) \quad (2)$$

где « Q – значение квантиля для нормального распределения;

x_t – значение показателя в текущий момент;

x_{t+n} – значение показателя через n (в следующий момент времени);

n – частота реализации риска за год» [5].

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.230.5-2018, профессиональные риски должны быть оценены:

- если этот процесс не проводился ранее;
- если произошли какие-либо изменения [32].

Согласно стандарту, процесс оценивания может быть проведен как внепланово, так и в плановом порядке. «Если организация считает необходимым осуществлять такой контроль, она может самостоятельно установить для себя периоды для проведения оценки профессиональных рисков. Оценка профессиональных рисков обязательна при значительных изменениях условий труда. Поэтому перед внедрением изменений или в ближайшее время после них, необходимо обязательно подумать, как снизить уровень рисков» [29].

«Проведение оценки профессиональных рисков может осуществляться как самим работодателем, так и экспертными организациями по договору.

Выбор подходящего метода зависит от трудовых и финансовых возможностей работодателя. Если он решит обратиться к экспертам, то следует учитывать, что это значительно упрощает задачу, но работодателю все еще нужно будет участвовать в этом процессе. Далее обозначены возможности сторонней организации-эксперта при проведении оценки профессиональных рисков и процедуры, в рамках которых ей потребуется информация от заказчика. Что может эксперт сторонней организации при ОПР:

- принимать участие в разработке реестра опасностей;
- давать рекомендации по оценке уровня риска;
- проводить самостоятельно оценку уровня риска» [29];
- советовать шаблоны локальных актов этой процедуры;
- составлять рекомендации в плане подобных мероприятий;
- передавать навыки специалистам, которые назначены работодателем;
- полностью содействовать в процедуре ОПР.

Что не может эксперт сторонней организации при ОПР:

- самостоятельно разрабатывать реестр опасностей;
- разрабатывать план мероприятий без участия как работников, так и работодателя.

Сходства и различия процедур СОУТ и ОПР. Сходства:

- идентифицируют опасности;
- планируют и финансово обеспечивают мероприятия по условиям труда;
- сообщают работникам об обновлениях условий труда;
- собирают статистику данных об условиях труда;
- в трудовой договор вносят характеристики условий труда;
- совместно сотрудничают.

Различия:

- СОУТ проверяет конкретное рабочее место, а ОНР нацелено на проверку всей деятельности работника;
- СОУТ проводит замеры конкретных опасных факторов, а ОНР таким не занимается;
- СОУТ проводит подобные мероприятия 1 раз в 5 лет, а ОНР в любой момент при серьезных изменениях условий труда.

Способы оценки уровня профессиональных рисков:

Листы контроля. Для малых производственных объектов в целях обеспечения мониторинга за профессиональными рисками наиболее доступен и эффективен метод контрольных листов, в разработке которых используется практический опыт предприятий с аналогичными технологическими процессами. В первую очередь требуется выбрать те производственные операции, безопасное выполнение которых требует постоянного мониторинга; для данных операций подготовить необходимые требования по обеспечению безопасности. Такие контрольные листы получают сотрудники, выполняющие данные производственные операции. Используемые на предприятии производственные технологии, уровень развития этих технологий, соблюдения государственных требований в области промышленной безопасности оказывают существенное влияние содержание контрольных листов.

Данный вид работ должен проводиться на постоянной основе компетентными сотрудниками в области техники безопасности и охраны труда.

Матричный метод. «Большинство компаний используют метод качественной оценки вероятности возникновения опасных ситуаций и степени их потенциальных последствий. Такой подход помогает работодателям быстро и без значительных затрат ресурсов оценить уровень профессиональных рисков на рабочих местах» [29].

«Сбор данных об условиях труда и состоянии охраны на рабочих местах. Этот этап включает следующие данные:

- местонахождение рабочего места;
- информация о работниках, которые работают на указанном рабочем месте;
- сведения о применяемом оборудовании и всех используемых материалах;
- информация о ранее известных опасностях; данные о принятых мерах по защите;
- информация о несчастных случаях, которые были зарегистрированы;
- результаты данной оценки по условиям труда;
- законодательные и прочие требования, которые предъявляются к рабочим местам» [30].

Полный перечень потенциальных рисков на данном производственном объекте составляется с учетом всех видов применяемых технологий, всех видов производственных работ, для каждого вида рабочего места.

Должны быть установлены вероятность и масштаб потенциального материального, финансового ущерба при наступлении неблагоприятных ситуаций, для чего используются определенные критерии.

Составление программы действий для ликвидации потенциальных опасностей и минимизации рисков на рабочем месте.

Фиксация (создание документа) сведений в процессе выявления рисков, их уровня и анализа. Установленные на производстве риски заносятся в реестр, при этом должно быть учтено:

- «оценка профессиональных рисков, связанных с установленной угрозой;
- изменение поведения с целью снижения уровня высоких и умеренных профессиональных рисков;
- предупреждающие и защитные меры для избежания профессиональных рисков» [2].

Метод «галстук-бабочка» – это «метод описания развития несчастного случая, начиная от его причин и заканчивая последствиями, при помощи

специально разработанной схемы. Основное внимание в этом методе уделяется управлению и контролю, которые применяются между причинами и небезопасными событиями, а также возможными их последствиями» [29] (рисунок 15).

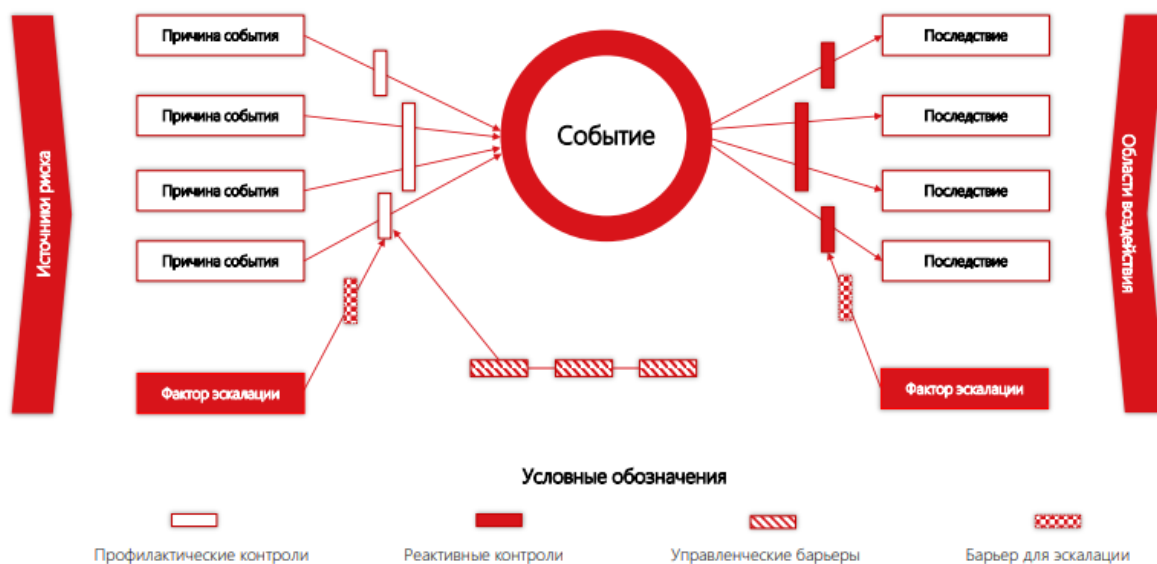


Рисунок 15 – Метод «галстук-бабочка» [29]

«Процедура выполнения метода состоит из нескольких этапов:

- идентификация опасного события, подлежащего анализу;
- составление списка причин данного события, путем изучения источников опасности и самой ситуации;
- определение и описание механизма развития опасной ситуации до наступления критического события, например, тяжелой травмы или аварии;
- графическая линия, которая разделит причину от события и сформирует левую сторону диаграммы, кроме того, на диаграмму могут быть добавлены идентифицированные факторы, которые могут увеличить вероятность наступления опасного события или усугубить его последствия;

- необходимо нарисовать вертикальные линии на диаграмме, которые будут соответствовать барьерам, препятствующим возникновению нежелательного события;
- сформулировать и описать на правой стороне диаграммы «бабочки» все возможные последствия небезопасного события, устанавливая линии связи между центральным событием и каждым его потенциальным эффектом;
- представить графические преграды и барьеры, которые помогут предотвратить негативные последствия, используя вертикальные линии на диаграмме;
- под диаграммой «галстук-бабочка» отобразить дополнительные функции управления, соединив их соответствующими средствами управления» [29].

Анализ «затрат и выгод». Для выбора наиболее эффективного варианта вложений необходимо провести сравнение общих издержек с предполагаемыми выгодами, поскольку использование данного метода лежит в основе большей части способов оценки рисков.

«На первом этапе процесса определяются все заинтересованные стороны, которые могут понести ущерб или получить выгоду. Полный анализ эффективности затрат зависит от всех заинтересованных сторон. Затем производится анализ прямых и косвенных выгод, а также затрат всех заинтересованных сторон, связанных с оценкой риска. Прямые выгоды – это льготы, которые непосредственно получают от реализации действий. К косвенным выгодам стоит отнести выгоды, получившиеся случайным образом, но которые смогли оказать существенное воздействие» [29].

Причинно-следственный анализ оценивает причинно-следственную связь между непрерывной переменной воздействия и непрерывной переменной результата, уравнивая искажающие переменные. Процедура оценки рисков – сложная процедура, имеющая свою структуру, позволяющая установить, охарактеризовать опасность; определить на сколько вероятна

возможность наступления опасной ситуации; оценить тяжесть вероятных последствий. Все полученные сведения позволяют принять наиболее обоснованное решение по управлению рисками (рисунок 16).



Рисунок 16 – Причинно-следственный анализ [29]

В карте рисков, как в итоговом документе, отражены все угрозы, которые при стечении определенных условий могут возникнуть на данном предприятии, дается общая оценка рисков, для каждого вида угроз определена вероятность их наступления и приводятся превентивные меры.

Метод анализа «дерево решений» – это своеобразный способ показа основных, являющихся решающими, правил в форме структуры с иерархической зависимостью входящих в неё элементов. В данной структуре присутствуют два вида элементов – так называемые «узлы» и «листья». Первый вид элементов, то есть узлы – это решающие правила, с помощью которых примеры проверяются на соответствие данному требованию (правило): соответствие возможно по одному свойству либо по нескольким. Рассмотрим пример действия такого способа: проверка установила некоторое

количество примеров, входящих в данный узел, которые будут разделены в две группы – в одной останутся примеры, соответствующие правилу узла, в другой – не соответствующие.

Анализ сценариев – это метод, используемый в различных областях для оценки потенциальных результатов различных будущих сценариев. Он включает в себя построение и изучение нескольких возможных сценариев для понимания их последствий и оценки связанных с ними рисков и возможностей (рисунок 17).

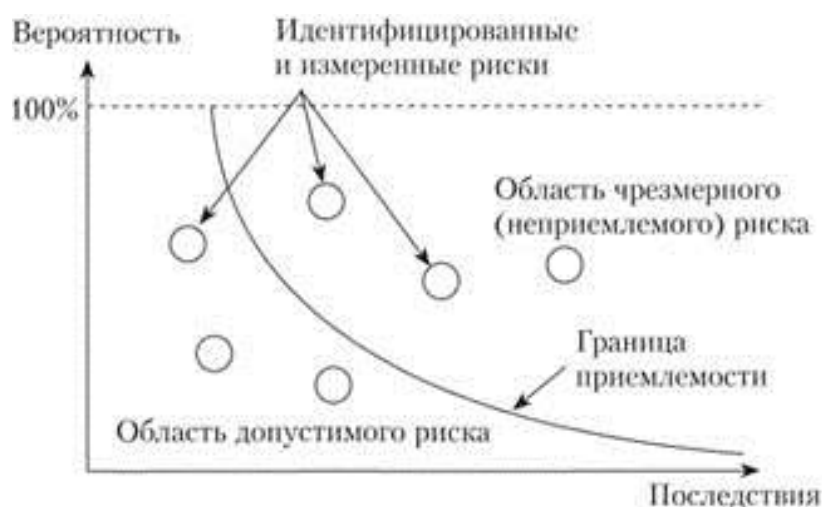


Рисунок 17 – Определение границы толерантности к риску [29]

В целом, анализ сценариев позволяет организациям ориентироваться в неопределенностях, принимать более обоснованные решения и повышать свою стратегическую гибкость. Рассматривая ряд возможных вариантов будущего, организации могут проактивно управлять рисками, использовать возможности и повышать свою общую устойчивость в постоянно меняющейся среде.

Метод анализа уровней защиты. «Процедура исследования вероятных последствий при использовании мер защиты. Данный способ служит для идентификации нежелательных ситуаций, подбора мер защиты в соответствии с уровнем опасности чрезвычайного события, также

осуществляется расчет эффективности подобранных мер с целью снижения уровня рисков» [29].

Метод техобслуживания по обеспечению надежности. «Применяется для планирования техобслуживания оборудования и его модернизации, определения частоты задач и необходимых ресурсов. Метод позволяет принять решения о поддержании исправности оборудования и составить оптимальный график для его обслуживания» [29].

Анализ первопричины. «Комбинированный подход для оценки инцидентов и отказов систем. Помогает выявить причины сбоев и не допустить их возникновения в будущем. Метод популярен в управлении рисками и системном анализе» [29].

Анализ человеческого фактора. «Формализованная методика для выявления ошибок оператора и поиска способов, как свести подобные ошибки к минимуму. Метод позволяет оценить влияние человеческого фактора на производительность и прогнозировать сбои, связанные с действиями сотрудников. Также он помогает выявить причины ошибок и разработать меры по их предотвращению» [29].

2.2 Методика проведения количественной оценки условий труда на объекте

Для получения достоверной оценки индивидуального профессионального риска, «оказываемого совокупным влиянием всех условий труда, относящихся в первую очередь к вредным или опасным, на сотрудников (участок радиаторов) служит рекомендуемая методика, состоящая из нескольких этапов» [8].

«Интегральная оценка условий труда (ИОУТ) на основе следующих показателей:

- вредность условий труда на рабочем месте (ПВ), риск получения травмы (РТ) и защищенность средствами индивидуальной защиты (СИЗ) (ОЗ);
- определение таких признаков, как состояние здоровья работающего (З), его возраст (В), трудовой стаж в неблагоприятных условиях труда (С);
- получение показателей производственного травматизма (ПТ), профессиональной заболеваемости (ПЗ), индивидуального профессионального риска (ИПР)» [8].

В исследовании рассматривалась группа из десяти сотрудников, работающих на штамповочных станках на заводе по производству радиаторов. Было проведено «специализированное обследование условий труда (СОУТ), которое позволило получить подробную информацию о среде и факторах, влияющих на их рабочие места:

- результаты оценки условий труда по вредным (опасным) факторам (таблица 4), при этом эффективность применения средств защиты не оценивалась;
- результат оценки эффективности выданных работникам СИЗ – положительный;
- число несчастных случаев на рабочих местах за год – 2, число дней нетрудоспособности для каждого случая – не более 30;
- случаи профзаболеваний не выявлены, группа диспансерного наблюдения по результатам периодического медицинского осмотра – Д-III;
- средний возраст работников – 47 лет, средний трудовой стаж во вредных условиях труда – 15 лет» [18].

«Тщательная оценка условий труда должна учитывать все потенциальные риски, связанные с производственной средой и характером рабочих процессов, обеспечивая точный и всесторонний анализ» [18] (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты оценки условий труда по вредным и/или опасным факторам

Название факторов рабочей среды и трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда	Класс (подкласс) условий труда при результативном использовании СИЗ
Химический фактор	3.1	3.1
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	3.1	3.1
Показатели шума	3.1	3.1
Показатели общей вибрации	2.0	2.0
Показатели микроклимата	3.3	3.2
Показатели световой среды	3.1	3.1
Тяжесть трудового процесса	3.1	3.1
Итоговый класс (подкласс) условий труда	3.3	3.2

Эта оценка включает в себя 3 ключевых показателя:

- «вредность условий труда ПВ, характеризующая суммарное воздействие вредных производственных факторов на работника;
- риск травмирования работника (РТ), определяющий опасность получения травм при воздействии опасных производственных факторов на рабочем месте;
- защищенность работника средствами индивидуальной защиты (ОЗ), учитывающая эффективность выданных работнику СИЗ» [38].

Результаты оценки позволяют применить специальную формулу для определения уровня вредности или риска в условиях труда операторов штамповки на участке радиаторов в АО «Композит Групп» (таблица 4):

$$ПВ = (B_{\phi} - B_{д}) \cdot K_{бм}, \quad (3)$$

где « $B_{д}$ – сумма баллов для всех факторов рабочих мест при условии, что по результатам спецоценки им присвоен класс 2 (допустимый);

B_{ϕ} – сумма баллов для всех факторов на рабочих местах, представляющая собой фактическое состояние условий труда;

$K_{бм} = 0,5$ – коэффициент перевода в безразмерный вид (балл)» [3].

$$B_{\phi} = \sum_{i=1}^m v_i, \quad (4)$$

где « v_i – вес в баллах, который присвоен каждому производственному фактору в соответствии с классом условий труда в соответствии с таблицей 5;

m – число производственных факторов на рабочем месте» [3].

Таблица 4 – Балльная оценка классов условий труда

Класс условий труда, установленный для фактора	1.0	2.0	3.1	3.2	3.3	3.4	4.0
Балл (вес вредности условий труда для фактора)	2	2	4	8	16	32	64

$$B_{\phi} = 2 + 4 \cdot 5 + 8 = 30 \quad (5)$$

$$B_d = 2 \cdot m,$$

где « m – число производственных факторов на рабочем месте» [3].

$$B_d = 2 \cdot 7 = 14$$

$$ПВ = (30 - 14) \cdot 0,5 = 8$$

Общая вредность ПВ может быть оценена по шкале, представленной в таблице 5.

Таблица 5 – Интервальная шкала показателя суммарной вредности ПВ

Номер интервальной шкалы	Значения ПВ	Условия труда на рабочем месте
0	0	Допустимые
1	1-2	Вредные

2	3-6	Очень вредные
3	7-14	Неприемлемо вредные

Продолжение таблицы 5

Номер интервальной шкалы	Значения ПВ	Условия труда на рабочем месте
4	15-30	Опасные
5	Свыше 30	Высокоопасные

Анализируя условия труда на рабочем месте выбранной группы сотрудников, были сделаны следующие выводы: суммарное значение показателя вредности (ПВ) практически равно 8, что соответствует неприемлемо вредным условиям труда.

Матрица оценки рисков (МОР) позволяет при использовании экспертного метода, установить величину показателя риска травмирования, при этом берутся в расчет все идентифицированные риски для исследуемого рабочего места. Матрица включает 5 уровней: в вертикальном направлении указана частота несчастных случаев, в горизонтальном – уровни тяжести последствий несчастных случаев. Взаимосвязь между этими двумя переменными, представленными горизонтальной и вертикальной осями, позволяет оценить конкретный уровень риска, связанный с тем или иным рабочим местом. Данные приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Матрица оценки рисков на рабочих местах

Критический (5)	5	10	15	20	25
Серьезный (4)	4	8	12	16	20
Умеренный (3)	3	6	9	12	15
Легкий (2)	2	4	6	8	10
Незначительный (1)	1	2	3	4	5
Серьезность	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Частота в год	Событие практически никогда не произойдет	Событие случается редко	Вероятность события около 0,5	Скорее всего событие произойдет	Событие обязательно произойдет

Продолжение таблицы 6

Частота в год	Событие практически никогда не произойдет	Событие случается редко	Вероятность события около 0,5	Скорее всего событие произойдет	Событие обязательно произойдет
	Неправдоподобное 10^{-4} – 10^{-6}	Маловероятное 10^{-2} – 10^{-4}	Случайное 10^{-1} – 10^{-2}	Вероятное 1 – 10^{-1}	Частое >1

В таблице 7 представлены обобщенные результаты оценки риска. Величина и уровень риска были использованы для определения общего показателя риска:

- «низкая вероятность Н (1–4);
- средняя вероятность С (5–12);
- высокая вероятность В (15–25)» [12].

Таблица 7 – Результаты оценки риска опасностей

Описание опасности	Риск	Тяжесть	Частота	Величина риска	Степень риска
Работа на оборудовании	Травма рук	2	4	8	С
Шум	Профзаболевание органов слуха	4	2	8	С
Химические вещества, пыль	Профзаболевание органов дыхания	4	3	12	С
Скользкий пол	Падение работника	4	2	8	С

Для сотрудников отдела радиаторов АО «Композит Групп» оценка РТ равна двум, что указывает на умеренный уровень риска. Таким образом можно констатировать, что уровень риска для исследуемых рабочих мест приемлемый, то есть ограниченно допустимый.

По результатам контроля за обеспечением сотрудников средствами индивидуальной защиты получаем показатель ОЗ равным единице.

Уровневое выстраивание (всего их шесть) характеристик условий труда проводилось на основе двух оценок: травмирование работников РТ и

обеспечение СИД (показатель ОЗ), причем каждый уровень имеет собственный тип или ранг (таблица 8).

Проведенное исследование рабочих мест группы штамповщиков АО «Композит Групп» установило их соответствие рангу 3.

Таблица 8 – Ранжирование риска получения травмы в зависимости от значений оценки рабочего места по показателям РТ и ОЗ

Ранг Р	Значение РТ	Значение ОЗ	Характеристика риска травмирования
1	1	1	«Вероятность низкая. У работника есть СИЗ, и он его использует» [12]
2	1	0	«Вероятность низкая. У работник нет СИЗ (он им не обеспечен) или он его не использует» [12]
3	2	1	«Вероятность средняя. У работника есть СИЗ, и он его использует» [12]
4	2	0	«Вероятность средняя. У работник нет СИЗ (он им не обеспечен) или он его не использует» [12]
5	3	1	«Вероятность высокая. У работника есть СИЗ, и он его использует» [12]
6	3	0	«Вероятность высокая. У работник нет СИЗ (он им не обеспечен) или он его не использует» [12]

Комплексная оценка условий труда учитывает различные производственные факторы, которые различаются по степени вредности и риску получения травм.

В случае $ПВ \geq 1$ ИОУС определяется на основе следующей формулы:

$$ИОУТ = \frac{100 \cdot [(ПВ - 1) \cdot 6 + P]}{2334}, \quad (6)$$

где «ПВ – показатель вредности условий труда работников;

Р – ранг, присвоенный рабочему месту в соответствии со значениями РТ и ОЗ;

100 – коэффициент пропорциональности;

2334 – число, означающее количество всех теоретически возможных комбинаций значений $PB \geq 1$, PT и $O3$ » [27].

$$ИОУТ = \frac{100 \cdot [(8 - 1) \cdot 6 + 3]}{2334} = 1,93$$

Установив совокупную оценку условий труда на рабочих местах исследуемой группы сотрудников АО «Композит Групп», которая имеет значение 3.3, величина такой оценки соответствует неприемлемо вредным условиям труда (данные в таблице 9).

Таблица 9 – Шкала обобщенной оценки условий труда

Шкала интегральной оценки	Условия труда на рабочем месте	Соответствие классу условий труда
$ИОУТ < 0,04$	Допустимые	2.0
$0,04 \leq ИОУТ < 0,56$	Вредные	3.1
$0,56 \leq ИОУТ < 1,33$	Очень вредные	3.2
$1,33 \leq ИОУТ < 3,38$	Неприемлемо вредные	3.3
$3,38 \leq ИОУТ < 7,50$	Опасные	3.4
$ИОУТ \geq 7,50$	Высокоопасные	4.0

Показатель здоровья учитывает возраст сотрудника, продолжительность рабочего стажа во вредных и опасных производственных условиях, назначенную группу диспансерного наблюдения. Проводимые ранее медицинские осмотры сотрудников АО «Композит Групп», выбранных для данного исследования, позволили установить значение показателя здоровья (Д-III) равного 3 (данные в таблице 10). Интегральная оценка состояния здоровья работника – это комплексный подход, позволяющий оценить физическое, психическое и социальное здоровье, а также работоспособность сотрудника. Комбинация этих данных позволит создать более полную картину здоровья работника и выявить возможные проблемы, требующие внимания.

Таблица 10 – Интегральная оценка состояния здоровья работника

Значение показателя состояния здоровья работника (З)	Группа диспансеризации	Характеристика группы
1	Д-I	«Здоровые работники, не предъявляющие жалоб на состояние здоровья» [12]
2	Д-II	«Работники с риском развития заболевания» [12]
3	Д-III	«Работники с компенсированным течением хронических неинфекционных заболеваний» [12]
4	Д-IV	«Работники с субкомпенсированным течением хронических неинфекционных заболеваний» [12]
5	Д-V	«Работники с ранними признаками воздействия на организм вредной рабочей среды и трудового процесса» [12]

Работники АО «Композит Групп» разделены на пять групп в зависимости от возраста (представлен индикатором В) и стажа работы во вредных и опасных условиях труда (представлен индикатором С), что представлено в таблице 11.

Таблица 11 – Группы работников по возрасту и стажу, лет

Показатель	Номер группы по возрасту и стажу				
	1	2	3	4	5
Показатели возрастной группы В	18-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Величина трудового стажа С	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50

Выбранные для исследования сотрудники АО «Композит Групп» (штамповщики, радиаторный участок) по своему возрасту соответствуют группе 3, по стажу работ в условиях опасных или вредных – группе 2.

Вывод по второму разделу

Во втором разделе проведен анализ возможностей совершенствования метода количественной оценки условий труда. Для проведения исследований в АО «Композит Групп» выбрали группу из 10 рабочих-штамповщиков на участке производства радиаторов.

Использование предлагаемой методики позволило наиболее точно идентифицировать индивидуальный профессиональный риск для рабочих мест исследуемой группы сотрудников АО «Композит Групп», характеристика условий на данных рабочих местах соответствует «неприемлемо вредным», класс 3.3, что превышает на единицу величину класса условий труда, установленного СОУТ. Данный фактор приводит к такому выводу: присвоен общий класс по условиям труда для рабочих мест с вредными или опасными условиями, что служит недостаточной мерой оценки уровня вредности.

Проведение исследований условий труда рабочих мест выбранной группы рабочих позволило установить следующее: суммарное значение показателя вредности практически равно 8, что соответствует неприемлемо вредным условиям труда. Значение показателя риска травмирования для исследуемой группы сотрудников АО «Композит Групп» равно двум, устанавливалось оно с учетом степени риска. Таким образом можно констатировать, что уровень риска для исследуемых рабочих мест приемлемый, то есть ограниченно допустимый. По результатам контроля за обеспечением сотрудников средствами индивидуальной защиты получаем показатель ОЗ также равным единице.

Установление уровня профессионального риска на основании всех основных параметров для исследуемой группы сотрудников АО «Композит Групп» – штамповщиков участка радиаторов – как очень высокого, дает основания рекомендовать руководству предприятия проведение реорганизации в системе управления рисками для большей эффективности ее работы.

3 Экспериментальная апробация количественной оценки условий труда на объекте

3.1 Внедрение методики количественной оценки условий труда на объекте

Проведение расчета персональных (индивидуальный) профессиональных рисков сотрудников. Значение данного показателя получают как совокупность ряда определенных показателей риска, выбор весовых коэффициентов для которых, т.е. значимых, весомых w_i , выбирается из табличных значений (таблица 12).

Таблица 12 – Результаты оценки показателей групп работников в зависимости от возраста и стажа работы

Значение показателя	Номер группы по возрасту и стажу				
	1	2	3	4	5
Показатели возрастной группы (В)	1	2	3	4	5
Величина трудового стажа (С)	1	2	3	4	5

Эти табличные значения установлены по экспертным данным. Допустим:

- «показателю условия труда присвоен индекс 0,5;
 - показателю состояние здоровья работника – 0,2;
 - показателю возраст – 0,1;
 - показателю стаж работы в неблагоприятных условиях труда – 0,2»
- [29].

Показатели, представленные в абсолютном выражении, при необходимости переводят в относительное (доли максимальных значений), для этого величину показателя умножают на коэффициент (таблица 13).

Таблица 13 – Значения коэффициентов перевода показателей из абсолютных величин в относительные

Показатель	Максимальное значение показателя	Значение коэффициента для перевода абсолютных величин показателей в относительные
Обобщенная оценка условий труда на рабочих местах работников	15	1/15
Индекс оценки состояния здоровья работников	5	1/5
Индекс оценки возраста работников		
Индекс оценки трудового стажа работников		

Формула для определения суммы всех взвешенных показателей, представленных в относительном виде, следующая:

$$\text{SUM} = w_1 \cdot (1/15) \cdot \text{ИОУТ} + w_2 \cdot (1/5) \cdot 3 + w_3 \cdot (1/5) \cdot B + w_4 \cdot (1/5) \cdot C, \quad (7)$$

$$\text{SUM} = 0,5 \cdot (1/15) \cdot 1,93 + 0,2 \cdot (1/5) \cdot 3 + 0,1 \cdot (1/5) \cdot 3 + 0,2 \cdot (1/5) \cdot 2 = 0,32$$

Чтобы установить величину индивидуального профессионального риска, необходимо представить в относительном выражении параметры, определяющие «возраст сотрудника, стаж, условия труда, состояние здоровья; далее эти параметры суммируются; полученная сумма умножается на две величины: на показатель травматизма и на показатель заболеваемости» [12].

$$\text{ИПР} = \text{SUM} \cdot P_T \cdot P_3, \quad (8)$$

где «SUM – сумма взвешенных значений показателей ИОУТ, 3, В, С;

P_T – показатель травматизма на рабочем месте за определённый период (например, год);

P_3 – показатель заболеваемости на рабочем месте за тот же период» [29].

«Коэффициент травматизма – это комплексный показатель, который включает в себя количество несчастных случаев и тяжесть их последствий» [29]:

$$P_T = K_c \cdot K_T, \quad (9)$$

где « K_c – коэффициент, учитывающий количество несчастных случаев на рабочем месте за выбранный период;

K_T – коэффициент, учитывающий тяжесть последствий травмирования работников на рабочем месте за тот же период» [29].

В таблице 14 представлены значения коэффициентов числа случаев K_c и тяжести травм K_T .

Таблица 14 – Значения коэффициентов K_c и K_T

Показатель	Количество травм на РМ за истекший год				
K_c	0	1	2	3	>3
	1	1,1	1,2	1,3	1,4
K_T	Тяжесть последствий травмы				
	«Временная утрата трудоспособности сроком до 1 месяца» [29]	«Временная утрата трудоспособности сроком от 1 до 6 месяцев» [29]	«Временная утрата трудоспособности сроком более 6 месяцев» [29]	«Инвалидизация» [29]	«Летальный исход» [29]
	1	1,1	1,2	1,3	1,4

$$P_T = 2 \cdot 1 = 2$$

«Показатель заболеваемости P_3 был определен для исследуемого рабочего места, охватывающего определенный период времени, например последние шесть месяцев или один год, с использованием данных из таблицы 15» [29]. На основании вышеизложенного можно утверждать, что на рабочих местах штамповщиков АО «Композит Групп» показатель травматизма имеет значение 2, показатель заболеваемости – 1.

Таблица 15 – Значения показателя P_3

Показатель	Выявлено случаев профзаболеваний у работников на данном РМ		
P_3	0	1	>1
	1,0	1,5	2,0

$$\text{ИПР} = 0,32 \cdot 2 \cdot 1 = 0,64$$

Проведенным исследованием для группы рабочих мест АО «Композит Групп» был установлен уровень индивидуального профессионального риска как высокий (данные в таблице 16).

Таблица 16 – Интервальная шкала индивидуального профессионального риска

Шкала ИПР	Значение	Характеристика ИПР
1	Менее 0,13	Низкая вероятность
2	0,13–0,21	Средняя вероятность
3	0,22–0,39	Высокая вероятность
4	От 0,4 и выше	Очень высокая вероятность

Использование вышеизложенной методики позволило наиболее точно идентифицировать индивидуальный профессиональный риск для рабочих мест исследуемой группы сотрудников АО «Композит Групп», характеристика условий на данных рабочих местах соответствует «неприемлемо вредным», класс 3.3, что превышает на единицу величину

класса условий труда, установленного СОУТ. Данный фактор приводит к такому выводу: по результатам СОУТ присвоен общий класс по условиям труда для рабочих мест с вредными или опасными условиями, что служит недостаточной мерой оценки уровня вредности.

Установление уровня профессионального риска на основании всех основных параметров для исследуемой группы сотрудников АО «Композит Групп» – штамповщиков участка радиаторов – как очень высокого, дает основания рекомендовать руководству предприятия проведение реорганизации в системе управления рисками для большей эффективности ее работы.

3.2 Анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в организации

Целью формализованного подхода является более качественное оценивание эффективности применяемых мер в области обеспечения безопасности и охраны труда, которые способствуют сокращению потенциальных материальных потерь, снижению травматизма. Данная методика основывается на ранжированном применении мер по управлению рисками. Процедура ранжирования предполагает представление любых потерь в качестве суммы ущерба в конкретной чрезвычайной ситуации. Каждая сложившаяся ситуация имеет определенные причины, для предотвращения которых необходимы определенные меры. Они (эти меры) находятся в ранжированном перечне в системе управления рисками, имеют определенный уровень иерархии, поэтому достаточно просто устанавливается их эффективность как определенная оценка через соответствующие коэффициенты.

Рекомендуемая методика формализованного подхода, оценивающая динамику вероятных потерь при внедрении превентивных мер по обеспечению безопасности, достаточно проста и понятна, дополнительно она

позволяет оценить и эффективность мер, проводимых системой управления и контроля за рисками.

Однако, большей сложностью обладает процедура получения оценки экономической выгоды проведенных мер, поскольку оценивать результаты можно лишь по их завершению, т.е. по прошествии продолжительного времени. Самыми распространенными причинами чрезвычайных ситуаций техногенного характера и получения сотрудниками травм различной степени тяжести являются нарушения требований безопасности и правил охраны труда.

«Обеспечение безопасных условий труда осуществляется путем реализации конкретных мероприятий, которые разрабатываются на основе оценки и управления производственными рисками. Реализация таких мероприятий обеспечивает снижение уровня производственного травматизма и аварийности, снижение потерь рабочего времени и сокращение возможного материального ущерба» [14].

Для АО «Композит Групп» предлагаются следующие мероприятия:

- разработка методологии количественного метода оценки охраны труда в организации рабочих мест;
- разработка регламента по проведению количественного метода оценки охраны труда в организации рабочих мест.

Практический опыт, знания применяемых на производстве технологий – это основные факторы, влияющие на оценку экспертов, нельзя исключать и внешнее воздействие со стороны руководства компании или других субъектов, что в совокупности определяет некоторый (иногда значительный) разброс оценок. При таких обстоятельствах не складывается однозначное мнение о величине предотвращаемых потерь, и, соответственно, оценка экономического эффекта от проводимых мер, обеспечивающих производственную безопасность, будет не вполне адекватной.

В системе управления рисками разрабатывается перечень мер, обеспечивающих снижение вероятных потерь в случае возникновения

нежелательных ситуаций, который имеет иерархическую структуру с пятью уровнями эффективности:

- «устранение или исключение опасности, прекращение применения опасных химических веществ, применение эргономических подходов при планировании новых рабочих мест; исключение монотонности в работе или работы, вызывающей стресс; удаление автопогрузчиков из определенных зон. Является приоритетной мерой управления риском» [9];
- «замена чего-либо опасного на менее опасное, воздействие на риск в области безопасности в месте его возникновения, внедрение лучших достижений технического прогресса (например, замена красок на основе растворителя на водные краски, замена скользкого покрытия пола, снижение значения требуемого для оборудования напряжения). Менее приоритетная мера управления риском» [9];
- «технические средства управления, реорганизация работы или и то, и другое – изолирование людей от опасности, внедрение коллективных мер защиты (например, изоляция, ограждение станков, вентиляционные системы), механизированная погрузка-разгрузка, защита от падения с высоты применением поручней. Приоритетность мер управления меньше двух предыдущих» [9];
- «административные средства управления, включая обучение, позволяют организационными способами ограничить воздействие источников опасностей на человека. К ним, в частности, относятся организация системы допуска к работе; системы безопасного выполнения работ (политики, стандарты, правила); сменного режима работы; сокращение количества работников подверженных опасности; дополнительные перерывы; система контроля оборудования и безопасного проведения работ; организация обучения, инструктажа, информирования работников; маркировка опасных участков; установка знаков безопасности, изменение

организации работ, чтобы избежать работы в одиночку, различных перегрузок. Приоритетность мер управления меньше всех предыдущих» [9];

- «применение средств индивидуальной защиты – обеспечение соответствующими СИЗ, включая одежду и инструкции по применению и поддержанию пригодности СИЗ (например, защитная обувь, защитные очки, средства защиты органов слуха, перчатки). СИЗ являются последним рубежом защиты работника, локальной мерой защиты (защищает только одного человека). Приоритетность данных мер управления риском наименьшая» [9].

Разработанная методология количественного метода оценки охраны труда в организации рабочих мест для 10 сотрудников по профессии штамповщик участка изготовления радиаторов АО «Композит Групп» требует финансового обеспечения (таблица 17). Финансовое обеспечение предлагаемых мероприятий складывается из затрат на оплату труда привлекаемых специалистов по аутсорсингу с применением специализированных программ, позволяющих применить количественный метод оценки охраны труда в организации рабочих мест в размере 350 500 рублей, затраты на разработку регламента применения предлагаемой технологии составят 11 300 рублей.

Таблица 17 – План финансового обеспечения разработки методологии количественного метода оценки охраны труда в организации рабочих мест для 10 сотрудников по профессии штамповщик участка изготовления радиаторов АО «Композит Групп»

Наименование мероприятия	Основание	Стоимость, руб.	Срок реализации	Ответственный
Разработка методологии количественного метода оценки охраны труда в организации рабочих мест	План мероприятий по улучшению условий охраны труда на	350 500	4 кв. 2025 г.	Главный инженер
Разработка регламента по проведению количественного метода		11 300	4 кв. 2025 г.	Главный инженер

	2025 г.			
--	---------	--	--	--

Продолжение таблицы 17

Наименование мероприятия	Основание	Стоимость, руб.	Срок реализации	Ответственный
оценки охраны труда в организации рабочих мест				
Итого		361 800		

Иерархичный принцип подчиненности мер по управлению рисками лежит в основе системного подхода обеспечения производственной безопасности и снижения уровня травматизма, обеспечения контроля за рисками. За счет такого принципа в системе управления рисками стало возможным создание единых правил, позволяющих провести оценку любых мероприятий, способствующих снижению вероятных повреждений и потерь.

В системе охраны труда немаловажное значение имеет процедура оценки эффективности рекомендуемых к выполнению мер. Благодаря полученной оценке руководством предприятия проводится планирование мер, обеспечивающих более безопасные и комфортные условия труда на рабочих местах, оцениваются ожидаемые результаты внедрения предлагаемых мер.

Данный вид работ должен соответствовать положениям:

- «любая оценка ущерба представляет собой сумму ущербов от конкретных происшествий;
- каждое происшествие имеет свои причины – одну или несколько;
- каждое мероприятие направлено на недопущение повторного проявления известной причины происшествия (одной или нескольких)
- эффективность каждого мероприятия по снижению ущерба определяется принадлежностью к определенной группе мероприятий в иерархии мер управления рисками» [31].

Чаще всего под эффективностью мер по сокращению вероятных потерь рассматривается величина, значение которой определяется разностью между необходимыми затратами на проведение данных мер и размером предотвращенных потерь в денежном выражении.

«Экономическая эффективность мер, способствующих повышению безопасности труда на рабочих местах, определяется суммарным значением ряда оценок: предотвращение травмирования сотрудников и понесенных с ними материальных потерь; потери связанные с профзаболеваниями; компенсационные выплаты сотрудникам за вредные и опасные условия работ; потери при авариях и ЧС, связанные с ними простои производства; затраты по обеспечению безопасных условий труда» [37] (рисунок 18).

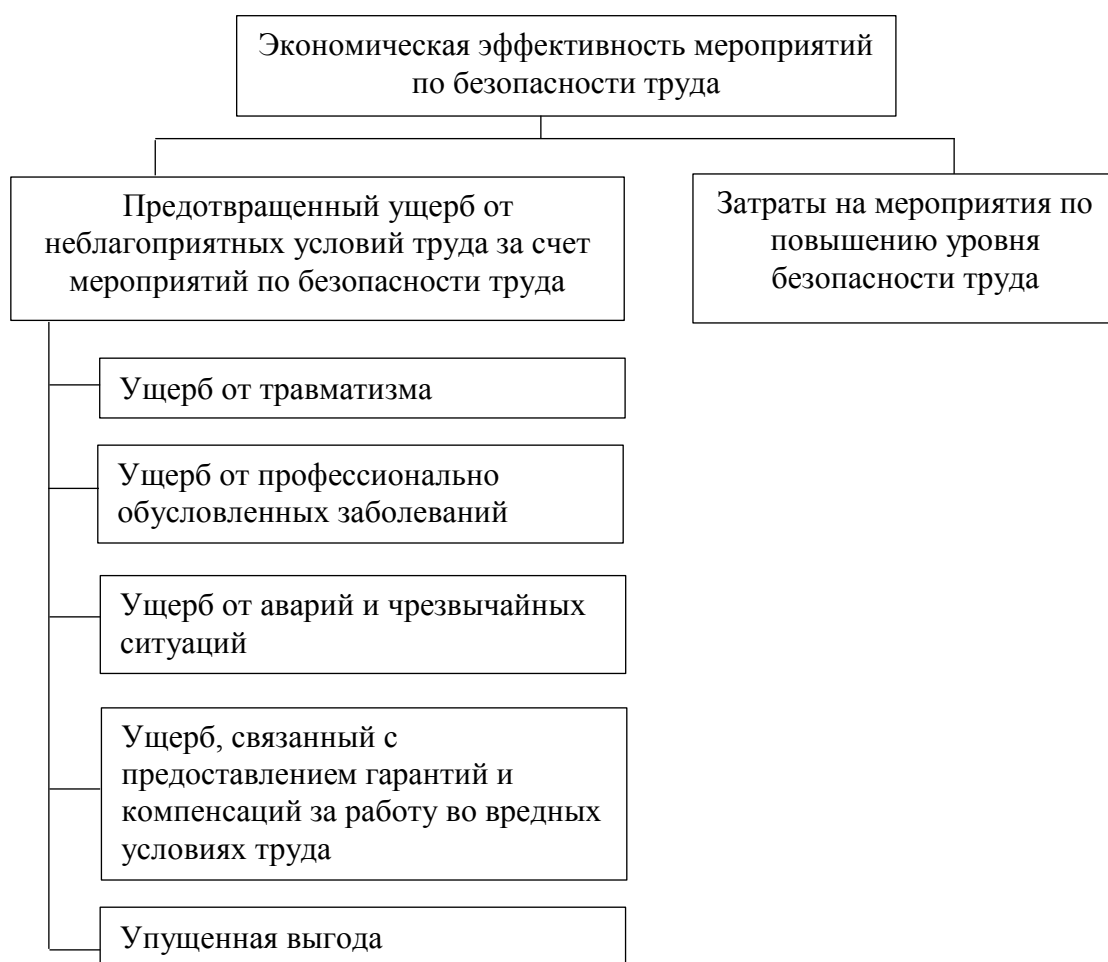


Рисунок 18 – Составляющие оценки экономической эффективности мероприятий по безопасности труда

Как и любая методика, данный подход обладает определенными достоинствами и недостатками. К недостаткам стоит отнести отсутствие обобщенного формального правила, позволяющего оценить эффективность мер (экономическую составляющую), способствующих уменьшению потерь при реализации рекомендуемых мер. Оценивание проводится экспертами, компетентность которых во многом влияет на результат оценки, кроме личных профессиональных качеств эксперта на объективность оценки воздействует внешнее влияние (мнение руководства, сотрудников, коллег).

Совершенно естественно, что мнения экспертов по одному и тому же вопросу будут различны, более того, оценка одной и той же ситуации конкретным экспертом в разные периоды времени может быть неоднозначной.

Поэтому «далее необходимо выполнить расчеты оценки эффективности предлагаемых к реализации мероприятий. Оценку эффективности мероприятия целесообразно проводить на этапе планирования. Основным инструментом, который поможет организации ответить на вопрос целесообразно ли проведения мероприятия и принять правильное решение, является расчет экономического эффекта» [37].

Экономический эффект от реализации мероприятия – это «конечный результат, который возникает после реализации мероприятий и приводит к улучшению безопасности в организации либо позволяет минимизировать возможный ущерб. Экономический эффект измеряется разностью между денежным доходом от реализации мероприятия (предотвращенный ущербом) и денежными расходами на осуществление мероприятия» [37]:

$$\mathcal{E}_r = Y - Z \quad (10)$$

«где $\mathcal{E}_r$ – годовой экономический эффект, руб.;

Y – величина годового ущерба, потерь организации (от производственного травматизма или профессиональных заболеваний), руб.;

З – затраты на реализацию мероприятия, складывающиеся из заработной платы троих разработчиков за два месяца, руб.» [37].

«Идея подхода состоит в том, что расчет экономической эффективности мероприятий по безопасности труда рассчитывается как разность предотвращенного ущерба и суммы затрат, необходимых на реализацию намеченных мероприятий. В свою очередь, предотвращенный ущерб представляет собой разность фактически понесенного экономического ущерба от неблагоприятных условий труда и оценки потенциального ущерба после внедрения мероприятий по улучшению условий труда» [7].

«В случае получения максимальной экономической выгоды от внедрения ряда мер по повышению безопасности и комфортности условий на рабочих местах, тогда экономический эффект оценивается высокой оценкой» [37]:

$$\mathcal{E}_r = 520734,38 - 361800 = 158934,38 \text{ руб.}$$

Величина годового ущерба, потерь организации рассчитывается по формуле:

$$Y = \Pi_{г.п.} + \Pi_{т.п.} \quad (11)$$

«где Y – сумма ущерба;

$\Pi_{г.п.}$ – расходы на компенсации и мероприятия вследствие гибели персонала, руб.;

$\Pi_{т.п.}$ – расходы на компенсации и мероприятия вследствие производственного травматизма персонала, руб.» [37].

На сегодняшний день возникает множество вопросов по определению размера потерь при возникновении несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве. Пока не существует единой точки зрения по процедуре измерения (как и что измерять). Процедура определения размеров

финансирования мер улучшения безопасности и комфортности рабочих мест достаточно проста. В ней учитываются затраты производственного объекта на покупку необходимого оборудования, его транспортировку, монтаж и эксплуатацию, приобретение средств защиты, затраты по оказанию различного спектра услуг (проведение экспертиз, переподготовка сотрудников).

Случаи травматизма, профзаболеваний помимо экономических издержек обладают более серьезными потерями – это здоровье людей и возможно их жизнь. «Они включают прямые физические потери для пострадавшего, эмоциональный стресс для его семьи и общины, а также ущерб таким общественным ценностям, как правосудие и солидарность. Делаются попытки придать этим потерям денежное выражение (и такие попытки неизбежны при выяснении степени вреда в суде), однако в конечном итоге никакие цифры не могут отразить урон, который невозможно восполнить деньгами. По определению, однако, экономическими потерями являются именно те, которые могут подлежать исчислению, по крайней мере, в принципе» [17].

Размер потерь определяется понесенными убытками на восстановление либо приобретение необходимых товаров, услуг, что измеряется их стоимостью, иногда их может оценить компетентный в этой области сотрудник. К размеру потерь относят также оплату приглашенных специалистов, простой производства при проведении восстановительных или заново проводимых монтажных работ, упущенную выгоду.

Затраты, связанные с гибелью персонала:

$$П_{г.п.} = S_{пог} + S_{п.к.} \quad (12)$$

«где $S_{пог}$ – расходы по выплате пособий на погребение погибших, руб.;

$S_{п.к.}$ – расходы на выплату пособий в случае смерти кормильца, руб.» [37].

Затраты, связанные с травмированием персонала:

$$П_{т.п.} = S_v \quad (13)$$

«где S_v – расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности, руб.» [37].

Все затраты стоит разделить на три группы:

- «первичные прямые расходы. Они представляют собой выплаты по возмещению вреда травмированным работникам, осуществления которых требует законодательство. Они включают затраты на транспортировку пострадавшего в больницу и медицинские расходы, но большую часть составляет компенсация заработной платы, которая покрывается страховкой. Страховые премии в этих фирмах основываются на предшествующем опыте, и потому фирмы безотлагательно могут отслеживать уровень травматизма, отраженный в расходах по страхованию;
- вторичные прямые расходы. Это прочие выплаты, будь то пострадавшему или правительству. Они включают заработную плату, выплачиваемую в течение срока, пока работник лишен возможности трудиться (в том числе частичная выплата в день, когда произошел несчастный случай), накладные расходы в связи с такой заработной платой, а также страховые взносы, выплачиваемые учреждению страхования от несчастных случаев на производстве;
- косвенные потери. Это потери, которые подлежат исчислению, но не принимают формы прямых денежных затрат» [6].

В настоящий список включены следующие расходы: регистрация аварии, включая подготовку и заполнение необходимой документации; расследование инцидента; расходы на ремонт или замену поврежденного оборудования; возобновление производства с использованием

альтернативного персонала; различные административные расходы; страховые сборы.

Также в этот перечень включено финансирование посещения потерпевшего сотрудниками компании.

$$\Pi_{г.п.} = 0 + 0 = 0 \text{ руб.}$$

$$\Pi_{т.п.} = 520734,38 \text{ руб.}$$

$$У = 0 + 520734,38 = 520734,38 \text{ руб.}$$

Основной целью расчета экономического эффекта является определение эффективности. Эффективность – «одна из характеристик качества мероприятия, которая отражает соотношение затрат и результатов внедрения с экономической точки зрения. То есть это характеристика, которая отвечает на вопрос, стоит реализовывать мероприятие или нет, повлияет ли оно позитивно на обеспечение безопасности в организации» [37]:

$$\mathcal{E} = \frac{У}{З}, \quad (14)$$

«где $\mathcal{E}$ – экономическая эффективность мероприятия;

$У$ – величина годового ущерба, потерь организации (от производственного травматизма или профессиональных заболеваний), руб.;

$З$ – затраты на реализацию мероприятия, руб.» [37].

$$\mathcal{E} = \frac{520734,38}{361800} = 1,44$$

Благодаря вышеназванному подходу расчет затрат на снижение вероятных потерь при внедрении ряда рекомендованных мер в области

безопасности можно сделать формализованным, процедура расчета становится проста и легко контролируема. Основная концепция данного подхода может быть использована и в установлении оценки отдачи применяемых мер в сфере управления и контроля за производственными рисками.

Практически все расходы можно разделить на косвенные и внешние. Соответственно, чтобы оценить распределение расходов нужно иметь точную количественную их оценку. В данный момент времени продолжается формирование теоретической и практической базы по вопросам распределения расходов и уже совсем скоро такая процедура станет более точной и востребованной. С быстрым ростом и внедрением инновационных технологий в производстве, физический труд человека заменяется автоматизированными средствами и системами, и даже в принятии решений участвует искусственный интеллект.

Все чаще в производственной сфере встречаются ситуации, когда руководители разного уровня предоставляют работникам самостоятельно решать те или иные возникающие проблемы производственного характера. Такие ситуации могут привести к увеличению издержек производства, когда сотрудник в силу определенных обстоятельств (заболевание, получение травмы) выпадает из производственного процесса, что грозит остановкой или резким снижением производительности. Замена такого опытного работника может потребовать дополнительных затрат и времени.

Годовой экономический эффект в размере 158934,38 рублей указывает на положительное влияние предлагаемых мероприятий. Этот показатель является результатом повышения эффективности процессов обеспечения безопасности условий труда. Экономическая эффективность мероприятия с показателем 1,44 может быть рассмотрена как достаточно высокая. Если значение выше 1, это обычно означает, что выгоды превышают затраты, и мероприятие является целесообразным. В нашем случае, значение 1,44

указывает на то, что на каждую вложенную единицу ресурса получается 1,44 единицы выручки или выгоды.

Вывод по третьему разделу

В третьем разделе проведен анализ возможностей совершенствования метода количественной оценки условий труда. Для проведения исследований в АО «Композит Групп» выбрали группу из 10 рабочих-штамповщиков на участке производства радиаторов. Показатели интегральной оценки: «вредность условий труда на рабочем месте, риск получения травмы и защищенность средствами индивидуальной защиты; определение таких признаков, как состояние здоровья работающего, его возраст, трудовой стаж в неблагоприятных условиях труда; получение показателей производственного травматизма, профессиональной заболеваемости, индивидуального профессионального риска» [3].

Проведение исследований условий труда рабочих мест выбранной группы рабочих позволило установить следующее: суммарное значение показателя вредности практически равно 8, что соответствует неприемлемо вредным условиям труда. Значение показателя риска травмирования для исследуемой группы сотрудников АО «Композит Групп» (штамповщики участка радиаторов) равно двум, устанавливалось оно с учетом степени риска. Таким образом можно констатировать, что уровень риска для исследуемых рабочих мест приемлемый, то есть ограниченно допустимый. В соответствии с полученными исследовательскими результатами можно утверждать, что для исследуемых рабочих мест в АО «Композит Групп» индивидуальный профессиональный риск имеет уровень, определяемый как «высокий».

Не стоит забывать о самом важном при расчете возможного ущерба потенциальных несчастных случаев, приводящих к травмам различной степени тяжести, к профзаболеваниям в следствие неблагоприятных условий труда – это здоровье сотрудников, их жизнь. Однако, стоит отметить, что экономическое развитие современного предприятия невозможно без

обеспечения промышленной безопасности, минимизации уровня рисков, без создания достойных и безопасных условий труда.

Заключение

В первом разделе рассмотрен объект исследования – АО «Композит Групп», которое специализируется на производстве радиаторов охлаждения.

В рамках исследования в первом разделе был рассмотрен технологический процесс изготовления радиаторов охлаждения для автомобильной промышленности. Технология их производства включает в себя этапы сборки сердцевины, флюсования и нанесения припоя, предварительного нагрева, пайки в азотной среде и мгновенного остужения.

Также изучена структура рабочих мест в АО «Композит Групп». В допустимых условиях труда в АО «Композит Групп» работает почти 90% работников. При этом женщины и инвалиды в 100% случаев работают в допустимых условиях труда. К классу вредных условий труда можно отнести 22 рабочих места, что составляет около 10% работников АО «Композит Групп». На работников оказывают воздействие такие факторы, как повышенный уровень шума (35% в цехе заготовки и 32% в обрабатывающем цехе), вибрация (29% в цехе заготовки и 32% в обрабатывающем цехе), химический фактор (18% в цехе заготовки и 20% в обрабатывающем цехе), что может привести к изменению функционального состояния здоровья или возникновению профессионального заболевания.

Во втором разделе проведен анализ возможностей совершенствования метода количественной оценки условий труда. Для проведения исследований в АО «Композит Групп» выбрали группу из 10 рабочих-штамповщиков на участке производства радиаторов. Использование предлагаемой методики позволило наиболее точно идентифицировать индивидуальный профессиональный риск для рабочих мест исследуемой группы сотрудников АО «Композит Групп», характеристика условий на данных рабочих местах соответствует «неприемлемо вредным», класс 3.3, что превышает на единицу величину класса условий труда, установленного СОУТ. Данный фактор приводит к такому выводу: по результатам СОУТ присвоен общий класс по

условиям труда для рабочих мест с вредными или опасными условиями, что служит недостаточной мерой оценки уровня вредности.

Проведение исследований условий труда рабочих мест выбранной группы рабочих позволило установить следующее: суммарное значение показателя вредности (ПВ) практически равно 8, что соответствует неприемлемо вредным условиям труда. Значение показателя риска травмирования (РТ) для исследуемой группы сотрудников АО «Композит Групп» (штамповщики участка радиаторов) равно двум, устанавливалось оно с учетом степени риска. Таким образом можно констатировать, что уровень риска для исследуемых рабочих мест приемлемый, то есть ограниченно допустимый. По результатам контроля за обеспечением сотрудников средствами индивидуальной защиты получаем показатель ОЗ также равным единице. Установление уровня профессионального риска на основании всех основных параметров для исследуемой группы сотрудников АО «Композит Групп» – штамповщиков участка радиаторов - как очень высокого, дает основания рекомендовать руководству предприятия проведение реорганизации в системе управления рисками для большей эффективности ее работы.

В третьем разделе проведен анализ возможностей совершенствования метода количественной оценки условий труда. Для проведения исследований в АО «Композит Групп» выбрали группу из 10 рабочих-штамповщиков на участке производства радиаторов. Показатели интегральной оценки: «вредность условий труда на рабочем месте, риск получения травмы и защищенность средствами индивидуальной защиты; определение таких признаков, как состояние здоровья работающего, его возраст, трудовой стаж в неблагоприятных условиях труда; получение показателей производственного травматизма, профессиональной заболеваемости, индивидуального профессионального риска» [3].

Проведение исследований условий труда рабочих мест выбранной группы рабочих позволило установить следующее: суммарное значение

показателя вредности практически равно 8, что соответствует неприемлемо вредным условиям труда. Значение показателя риска травмирования для исследуемой группы сотрудников АО «Композит Групп» (штамповщики участка радиаторов) равно двум, устанавливалось оно с учетом степени риска. Таким образом можно констатировать, что уровень риска для исследуемых рабочих мест приемлемый, то есть ограниченно допустимый. В соответствии с полученными исследовательскими результатами можно утверждать, что для исследуемых рабочих мест в АО «Композит Групп» индивидуальный профессиональный риск имеет уровень, определяемый как «высокий».

Годовой экономический эффект в размере 158934,38 рублей указывает на положительное влияние предлагаемых мероприятий. Этот показатель является результатом повышения эффективности процессов обеспечения безопасности условий труда. Экономическая эффективность мероприятия с показателем 1,44 может быть рассмотрена как достаточно высокая. Если значение выше 1, это обычно означает, что выгоды превышают затраты, и мероприятие является целесообразным. В нашем случае, значение 1,44 указывает на то, что на каждую вложенную единицу ресурса получается 1,44 единицы выручки или выгоды.

Не стоит забывать о самом важном при расчете возможного ущерба потенциальных несчастных случаев, приводящих к травмам различной степени тяжести, к профзаболеваниям в следствие неблагоприятных условий труда – это здоровье сотрудников, их жизнь. Однако, стоит отметить, что экономическое развитие современного предприятия невозможно без обеспечения промышленной безопасности, минимизации уровня рисков, без создания достойных и безопасных условий труда.

Список используемых источников

1. Ашихмин С. А. Устройство автомобилей. М. : Академия, 2024. 320 с.
2. Белогур П. А. Улучшение условий труда работников, занятых на работах с вредными условиями труда // Современные проблемы экономического развития. 2021. № 4. С. 40-44.
3. Бичевина А. С. Методика количественной оценки рисков с применением методологии стоимостной меры риска // Бизнес-образованием в экономике знаний. 2021. № 3. С. 8-12.
4. Бурдуковский В. Г. Технология листовой штамповки. Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. 224 с.
5. Вардомацкая Е. Ю. Имитационное моделирование инвестиционных рисков методом Монте-Карло // Экономика в безопасности. 2022. №1. С. 50-57.
6. Войтенко О. В. Сай А. Р. Оценка экономических потерь от гибели и травмирования людей на производстве // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2017. №1. С. 138-143.
7. Графкина М. В., Свиридова Е. Ю., Королев В. И. Информационные технологии в анализе и прогнозировании производственного травматизма // Экономика труда. 2019. № 2. С. 179-214.
8. Донцов С. А. Методика количественной оценки профессиональных рисков работников при строительстве транспортно-пересадочных кластеров // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2022. № 2. С. 103-108.
9. Елин А. М. Актуальные проблемы охраны и экономики труда: теория и практика. М.: КнигИздат, 2020. 674 с.
10. Композит Групп Холдинг [Электронный ресурс] : Официальный сайт. URL: <https://kompozitgroup.ru/> (дата обращения: 02.05.2025).

11. Копытенкова О. И., Верещагина Е. В. Количественная оценка риска воздействия локальной вибрации в практики организации охраны труда // Современные тенденции развития науки и технологии. 2017. № 2. С. 48-51.
12. Красовский В. О. Алгоритмы количественной оценки профессиональных рисков в гигиене труда // Норвежский журнал развития международной науки. 2020. № 38. С. 28-32.
13. Лазаренков А. М. Условия труда на рабочих местах штамповщиков металла // Metallurgia. 2022. №1. С. 130-134.
14. Мажкенов С. А. Формализованный подход к оценке экономической эффективности мероприятий по охране труда // Экономика труда. 2022. №8. С. 1295-1306.
15. Менеджмент риска. Принципы и руководство [Электронный ресурс] : ГОСТ Р ИСО 31000-2019 от 01.03.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200170125> (дата обращения: 15.02.2023).
16. Менеджмент риска. Технологии оценки риска [Электронный ресурс] ГОСТ Р 58771-2019 от 01.03.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200170253> (дата обращения: 17.02.2023).
17. Михайлова М. В., Кутузова А. В. Управление затратами на персонал как способ снижения финансовых потерь // Экономика и менеджмент. 2018. №2. С. 61-66.
18. Монахова З. Н., Монахов М. С. Методика количественной оценки индивидуального профессионального риска здоровья работника на предприятии // Проблемы глобального изменения климата планеты. 2017. №1. С. 201-204.
19. Неопределенность измерения [Электронный ресурс] : ГОСТ 34100.1-2017/ISO/IEC Guide 98-1:2009 от 01.09.2018. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200146870> (дата обращения: 20.02.2023).
20. О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 № 2464 (ред. от 30.12.2022). URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_405174/ (дата обращения: 29.02.2024).

21. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/ (дата обращения: 14.02.2024).

22. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403335/ (дата обращения: 01.03.2024).

23. Об утверждении общих требований к организации безопасного рабочего места [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 774н. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_401279/ (дата обращения: 18.02.2024).

24. Переверзев И. Г., Специальная оценка условий труда: методическое пособие для членов комиссий предприятий по проведению специальной оценки условий труда. Ростов н/Д, 2019. 83 с.

25. Привалова О. Ю. Способ оценки рисков деривативов методом Монте-Карло // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2021. № 9. С. 367-373.

26. Радиаторы охлаждения Nocolok [Электронный ресурс]. URL: <https://www.atlon-komplekt.ru/articles/160299> (дата обращения: 16.03.2024).

27. Сазонова А. М. Интегральная оценка условий труда при монтажных работах в подземных сооружениях // Бюллетень результатов научных исследований. 2020. № 3. С. 51–59.

28. Семешин А. Л., Филина А. В. Букарев А. Ю. Анализ возможности применения современных технологических процессов при восстановлении радиаторов ДВС // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении. 2020. №2. С. 262-266.

29. Семиглазова Е. А. Комплексная система оценки состояния охраны труда и профессиональных рисков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. 2020. № 1. С. 83-88.

30. Сидельникова О. П., Власов К. Е. Специальная оценка труда и оценка профессионального риска в системе охраны труда // Технические науки. 2021. № 3. С. 105-109.

31. Симанович С. В. Алгоритм заблаговременной разработки комплекса мероприятий по снижению уровня воздействия опасных и вредных факторов на производстве // Экономика труда. 2021. №7. С. 753-762.

32. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.230.5-2018 : Введ. 01.06.2019. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200160465> (дата обращения: 12.12.2024).

33. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.230-2007 (ред. от 31.10.2013)/ URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200052851> (дата обращения: 15.02.2024).

34. Степанов А. А. Устройство автомобилей. М. : Академия, 2023. 304 с.

35. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 14.02.2024) [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 28.02.2024).

36. Финонченко Т. А., Переверзев И. Г. Влияние количественной оценки условий труда на величину производственного риска // Инженерный вестник Дона. 2020. № 4. С. 11-19.

37. Фрезе Т. Ю. Анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в организации [Электронный ресурс] : Методическое пособие по написанию раздела ВКР.

URL: <https://edu.rosdistant.ru/mod/assign/view.php?id=132795> (дата обращения: 08.11.2024).

38. Щекина Е. В. Использование метода математического моделирования для прогнозирования уровня производственного травматизма // Инновационные технологии в машиностроении и металлургии. 2021. № 1. С. 384-398.

39. Bastgen A., Holzner C. Employment protection and the market for innovations. Labour Economics. 2017. № 46. PP. 77-93.

40. Cherniak O. Quantitative assessment of working conditions in the workplace // Engineering Management in Production and Services. 2020. №2. Pp. 99-106.

41. Gendler S. Assessment of the cumulative impact of occupational injuries and diseases on the state of labor protection in the coal industry // Mining informational and analytical bulletin. 2022. №10. Pp. 105-116.

42. Sorensen G. Improving Working Conditions to Promote Worker Safety, Health, and Wellbeing for Low-Wage Workers: The Workplace Organizational Health Study // Public Health. 2019. №4. Pp. 42-49.

43. Tutak M., Brodny J. Assessment of Work Conditions in a Production Enterprise-A Case Study [Electronic resource]. URL: https://www.researchgate.net/publication/342663730_Assessment_of_Work_Conditions_in_a_Production_Enterprise-A_Case_Study (дата обращения: 29.02.2024).