

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

Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

20.03.01 «Техносферная безопасность»
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств
(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Охрана труда на рабочем месте машиниста автокомпрессора»

Обучающийся	С.А. Маслов <small>(Инициалы Фамилия)</small>	<hr/> <small>(личная подпись)</small>
Руководитель	к.т.н., доцент Е.А. Татаринцева <small>(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)</small>	<hr/>
Консультанты	к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе <small>(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)</small>	<hr/>

Тольятти 2023

Аннотация

Бакалаврская работа на тему «Охрана труда на рабочем месте машиниста автокомпрессора» выполнена на базе ООО «СТРОЙ МАКС».

В первом разделе представлен анализ соблюдения нормативных требований в области охраны труда на рабочем месте машиниста автокомпрессора.

Во втором разделе проведен анализ травматизма, анализ организации и проведения работ на рабочем месте машиниста автокомпрессора, результаты ПК и СОУТ.

В третьем разделе проведен анализ существующих и реализуемых мероприятий и разработаны мероприятия по обеспечению безопасности производства работ на рабочем месте машиниста автокомпрессора.

В четвертом разделе проведена идентификация опасностей на рабочих местах машиниста передвижного компрессора, электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования, монтажник, посчитан уровень риска, составлен реестр, анкета и определены мероприятия по устранению выявленного высокого уровня риска.

В пятом разделе определена антропогенная нагрузка строительной площадки на окружающую среду. Представлены результаты ПЭК.

В шестом разделе описаны вероятные аварии и ЧС на строительной площадке, основные мероприятия по предупреждению и ликвидации идентифицированных прогнозируемых ЧС, составлена таблица ПВР для персонала объекта и описаны необходимые СИЗ.

В седьмом разделе произведен расчет эффективности предложенных мероприятий.

Пояснительная записка ВКР содержит: 70 страниц, 28 таблиц, 10 рисунков, 36 используемых источников. Графическая часть представлена на 6 листах формата А1.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Анализ соблюдения нормативных требований в области охраны труда на рабочем месте машиниста автокомпрессора.....	8
2 Анализ организации и проведения работ на рабочем месте машиниста автокомпрессора.....	13
3 Мероприятия по обеспечению безопасности производства работ на рабочем месте машиниста автокомпрессора.....	23
4 Охрана труда.....	31
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	40
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	44
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	50
Заключение	62
Список используемой литературы	64

Введение

При выполнении строительных работ зачастую требуется подача сжатого воздуха для питания пневматического инструмента или выполнении других технологических операций, организация и проведение которых требует обеспечения безопасности. При несоблюдении требований по регистрации компрессора или нарушении условий его эксплуатации могут быть предусмотрены административные или уголовные наказания в соответствии с законодательством РФ. Актуальность обеспечения безопасности машинистов передвижных компрессоров также обусловлена рядом факторов, связанных с особенностями работы на данном оборудовании.

Во-первых, передвижные компрессоры являются источниками ОВПФ, воздействующих на обслуживающих их машинистов, что является причинами несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

Во-вторых, эксплуатация передвижных компрессоров требует от машиниста высокой квалификации и профессионализма, поскольку неправильные действия или недостаточный уровень подготовки могут стать причиной возникновения аварийных ситуаций.

В-третьих, обеспечение безопасности машинистов автокомпрессоров важно для поддержания высокого уровня производительности и эффективности работы предприятия. Это связано с тем, что аварии и несчастные случаи на производстве приводят к простоям оборудования, финансовым потерям и негативному имиджу компании.

В связи с этим тема бакалаврской работы «Охрана труда на рабочем месте машиниста автокомпрессора», актуальна.

Объектом работы является – процесс обеспечения безопасных условий труда на рабочем месте машиниста автокомпрессора.

Предметом – мероприятия по обеспечению безопасности производства работ на рабочем месте машиниста автокомпрессора.

Цель работы – разработка мероприятий по обеспечению безопасности производства работ на рабочем месте машиниста автокомпрессора.

Задачи бакалаврской работы:

- провести анализ соблюдения нормативных требований в области охраны труда на рабочем месте машиниста автокомпрессора;
- разделе проведен анализ организации и проведения работ на рабочем месте машиниста автокомпрессора;
- провести анализ травматизма, несчастных случаев, инцидентов;
- провести анализ результатов ПК и СОУТ на рабочем месте машиниста передвижного компрессора;
- разработаны мероприятия по обеспечению безопасности производства работ на рабочем месте машиниста автокомпрессора;
- провести идентификацию опасностей на рабочих местах машиниста передвижного компрессора, посчитать уровень риска, составить реестр, анкету и определить мероприятия по устранению высокого уровня риска;
- определить антропогенную нагрузку на окружающую среду., предоставить результаты ПЭК;
- описать вероятные аварии и ЧС, мероприятия по предупреждению и ликвидации идентифицированных прогнозируемых ЧС;
- провести оценку эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

Виброзащита – совокупность средств и методов уменьшения вибрации, воспринимаемой защищаемыми объектами.

Журнал машиниста компрессора – документ, который ведется на предприятиях, где используется компрессорное оборудование.

Машинист автокомпрессора – квалифицированный специалист, ответственный за обслуживание и управление автокомпрессорами.

Перечень сокращений и обозначений

ГОЧС – орган управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям

КЧС – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности

МПа – мегапаскаль

ОВПФ – опасные и вредные производственные факторы

ООО – общество с ограниченной ответственностью

ОПО – опасный производственный объект

ОПО – опасный производственный объект

ПВР – пункт временного размещения

ПДВ – предельно-допустимые выбросы

ПК – производственный контроль

ПЭК – производственный экологический контроль

РСЧС – единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

СИЗ – средства индивидуальной защиты

СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания

СМ – СТРОЙ МАКС

СОУТ – специальная оценка условий труда

ССБТ – система стандартов безопасности труда

ТП РСЧС – территориальная подсистема РСЧС

ЧС – чрезвычайные ситуации

1 Анализ соблюдения нормативных требований в области охраны труда на рабочем месте машиниста автокомпрессора

Бакалаврская работа выполнена на базе ООО «СТРОЙ МАКС», основной вид деятельности которой – 41.20 «Строительство жилых и нежилых зданий». ООО «СМ» специализируется на малоэтажном строительстве загородных домов, таунхаусов, банных комплексов, хозяйственных построек и т.п. При выполнении строительных работ зачастую требуется подача сжатого воздуха для питания пневматического инструмента или выполнении других технологических операций. Данную функцию выполняет автокомпрессор, обслуживанием и управлением которого занимается машинист компрессора.

«Эксплуатация и управление компрессором относится к работам повышенной опасности. При выполнении строительных работ зачастую требуется подача сжатого воздуха для питания пневматического инструмента или выполнении других технологических операций, организация и проведение которых требует обеспечения безопасности. Главным преимуществом перед другим оборудованием этой линии является то, что передвижной компрессор не нуждается в электричестве. Для работы с ними необходимы специальные навыки, которыми обладает машинист передвижного компрессора. В соответствии с ТОИ Р-218-48-95, при эксплуатации компрессора машинист должен следить за соблюдением требований безопасности рабочими, выполняющими работу с примененном ручных пневматических машин» [29].

Машинист компрессора должен иметь II квалификационную группу по технике безопасности. Квалификационная группа должна подтверждаться ежегодно в установленном порядке с записью в журнале проверки знаний требований безопасности.

«В случае использования в качестве привода компрессора электродвигателя, машинист компрессорной установки должен иметь группу по электробезопасности не ниже III» [29].

Машинист компрессора обязан знать:

- инструкцию завода-изготовителя по устройству компрессора;
- правила и инструкции по его эксплуатации, техническому уходу и профилактическому ремонту;
- технологию производства работ;
- способы обнаружения и устранения неисправностей в работе компрессора;
- инструкцию по охране труда, разработанную на основе типовой с учетом местных условий;
- правила внутреннего распорядка организации труда и требования по выполнению режимов труда и отдыха [29].

Перед выездом на место производства работы передвижной компрессор должен быть в исправном состоянии, проверен механиком и документально оформлен. Безопасность работ по обслуживанию и управления компрессора осуществляется в соответствии с ПОТ РО-14000-002-98 [24]. В соответствии с «п.2 приложения 1 к Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ ОПО, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением более 0,07 МПа относятся к категории опасных» [8]. Оборудование, работающее под давлением, относится к 4 классу опасности, так как представляет средний уровень опасности. Этот класс включает в себя объекты, которые могут вызвать повреждение или ущерб в случае аварии, но не представляют значительной опасности для общественности или окружающей среды. Установка представляет опасность как для самого рабочего, так и для окружающих, при неправильной эксплуатации компрессора может произойти взрыв. Передвижные компрессорные установки, если рабочее давление в них выше 0,07 МПа должны эксплуатироваться в соответствии с Приказом

Ростехнадзора от 15.12.2020 № 536 [22]. В случае, если давление компрессора меньше, следует руководствоваться только эксплуатационной документацией на компрессор эксплуатирующей организации и эксплуатационной документацией изготовителя компрессора.

«Приказ Минстроя РФ от 29.12.1995 № 17-139 регламентирует требования безопасности при работе на компрессорных установках» [16].

«Регистрация компрессоров является обязательной процедурой для предотвращения возможных аварий, происшествий или негативных последствий. Компрессорные установки, если рабочее давление в них свыше 0,7 МПа (0,7 кгс/кв. см), эксплуатируют только после регистрации в инспекции Госгортехнадзора и получения соответствующего разрешения. Зарегистрированные установки предъявляют к техническому освидетельствованию в установленные сроки» [16].

Для успешного прохождения регистрации компрессоров в Ростехнадзоре необходимо предоставить следующие документы:

- заявление на регистрацию компрессора в установленной форме;
- паспорт (свидетельство) на компрессор, выданный заводом-изготовителем;
- техническое описание компрессора;
- результаты испытаний и аттестации компрессора;
- документация, подтверждающая соответствие компрессора требованиям безопасности;
- разрешение на монтаж компрессора;
- акт инспекционного контроля компрессора.

После проведения регистрации и успешного рассмотрения документов Ростехнадзором, компрессор получает регистрационный номер. Этот номер должен быть нанесен на сам компрессор и соответствующим образом оформлен в паспорте компрессора [16].

При несоблюдении требований по регистрации компрессора или нарушении условий его эксплуатации могут быть предусмотрены

административные или уголовные наказания в соответствии с законодательством РФ. Все компрессоры, имеющие части, которые нельзя удобно и безопасно обслуживать, стоя на полу или земле, должны быть снабжены специальными площадками и лестницами с перилами высотой не менее 1 м, снабженными снизу на высоте 15 см сплошной обивкой или сеткой. Манометры и другие контрольно-измерительные приборы, установленные на компрессорах, периодически проверяют в соответствии с нормативными документами [16].

На каждый компрессор ведут суточную журнальную ведомость, в которой машинист должен записывать сведения о работе компрессора в течение смены. В журнале регистрируются все операции, проводимые с компрессором, а также результаты его работы. Это позволяет контролировать состояние оборудования и своевременно выявлять возможные неисправности. ГОСТ 12.2.016-81 регламентирует ССБТ к оборудованию компрессорному [3].

Для обеспечения безопасности машиниста компрессора необходимо соблюдать следующие правила:

- перед началом работы проверить состояние оборудования и убедиться в его исправности;
- не допускать работы компрессора при отсутствии или недостатке масла в картере;
- следить за уровнем шума и вибрации во время работы компрессора (при превышении допустимых значений необходимо прекратить работу и устранить неисправность);
- соблюдать правила пожарной безопасности, не допускать перегрева оборудования и образования горючих смесей;
- при работе с оборудованием использовать средства индивидуальной защиты (перчатки, очки, наушники);
- регулярно проводить техническое обслуживание и ремонт компрессора [3].

Выводы: в разделе представлен анализ соблюдения нормативных требований в области охраны труда на рабочем месте машиниста автокомпрессора. Выявлено, что машинист компрессора должен иметь II квалификационную группу по технике безопасности. Квалификационная группа должна подтверждаться ежегодно в установленном порядке с записью в журнале проверки знаний требований безопасности. Определена актуальность обеспечения безопасности машинистов передвижных компрессоров, которая обусловлена не только нормативными документами, но и рядом факторов, связанных с особенностями работы на данном оборудовании. Рассмотрен перечень документов для осуществления работ с использованием компрессоров, требования безопасности к эксплуатации передвижных компрессоров, а также правила обеспечения безопасности к работникам, выполняющим трудовые функции с использованием данного оборудования.

2 Анализ организации и проведения работ на рабочем месте машиниста автокомпрессора

В ООО «СМ» при проведении строительных работ эксплуатируются следующие виды компрессоров: ATLAS COPCO XAS 88 (Швеция), Irmair 3,0 Irmer + Elze Kompressoren (Германия), БЕЖЕЦКИЙ КТ16Э-13 (Россия).

Технические характеристики компрессоров, эксплуатирующихся в ООО «СМ» представлены в таблице 1.

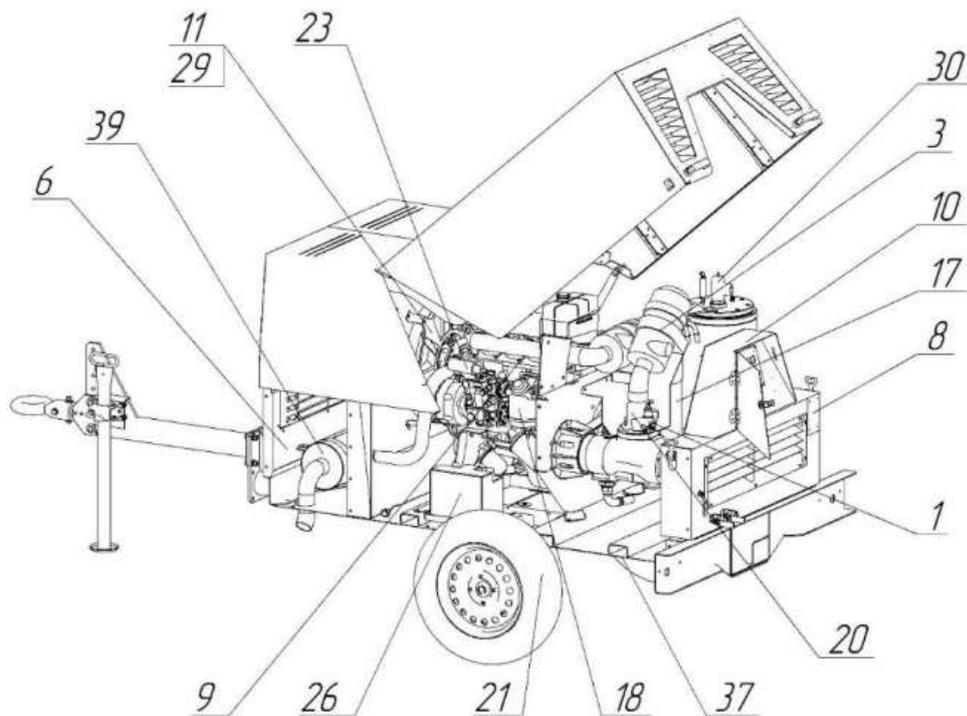
Таблица 1 – Технические характеристики компрессоров, эксплуатирующихся в ООО «СМ»

Модель передвижного компрессора	Рабочее давление, МПа	Мощность, кВт	Производительность, м3/мин	Мощность шума, дБ(А)
ATLAS COPCO XAS 88	0,7	36	5,3	80
Irmair 3,0 Irmer + Elze Kompressoren	0,7	23,3	3,0	78
БЕЖЕЦКИЙ КТ16Э-13	1,3	11	4,1	79

При парковке передвижного компрессора необходимо зафиксировать опорную ногу в вертикальном положении и расположить компрессор в максимально ровном положении. «Допускается наклон компрессора при работе на короткое время на угол не более 15 градусов. Переднюю часть компрессора необходимо располагать против ветра» [16].

«Все работы по подключению компрессорного оборудования должны проводиться при отсутствии давления в пневмосети. Операции по подключению к линии сжатого воздуха должны производиться только квалифицированным специалистом» [16].

Общий вид передвижного компрессора представлен на рисунке 1.



1 – клапан регулирующий, 3 – воздушный фильтр, 6 – капот, 8 – шильдик, 9 – двигатель, 10 – электрошкаф, 11 – вентилятор, 17 – масляный фильтр, 18 – топливный фильтр предварительный, 20 – клапан всасывающий, 21 – колесо, 23 – регулятор оборотов двигателя, 26 – аккумулятор, 29 – решетка радиатора, 30 – клапан минимального давления, 37 – место установки домкрата, 39 – выхлопная труба

Рисунок 1 – Общая схема передвижного компрессора

Технологический процесс эксплуатации передвижного компрессора машинистом представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Технологический процесс эксплуатации передвижного компрессора

Наименование вида работ	Оборудование, устройства	Перечень работ
Подготовительный	Компрессор, противооткатные башмаки	Откройте выпускной кран и стравите давление. Расположите компрессор на ровном участке и надёжно заблокируйте колёса с помощью противооткатных башмаков.

Продолжение таблицы 2

Наименование вида работ	Оборудование, устройства	Перечень работ
Проверочный	Компрессор, щуп, аккумуляторные батареи, бачок расширителя	<p>«Проверьте надёжность подсоединения аккумуляторной батареи. Проверьте уровень масла двигателя и компрессора. Проверьте уровень топлива в баке и при необходимости долейте. Удалите воду из фильтра предварительной очистки топлива. Проверьте уровень охлаждающей жидкости в расширительном бачке. Проверьте степень загрязнённости воздушных фильтров, при необходимости замените их» [29].</p>
Запуск	Компрессор, кран включения нагрузки, ключ зажигания, замок зажигания	<p>«Убедитесь в том, что кран включения нагрузки находится в положении «0» (Start) и что в компрессоре нет избыточного давления. Вставьте ключ зажигания в замок зажигания. Если окружающая температура +10 ° С и ниже, то поверните ключ зажигания против часовой стрелки в положение (накал свечей) до характерного щелчка и подождите пока не погаснет сигнальная лампа (около 10 секунд). Поверните ключ в положение «I» (зажигание) по часовой стрелке. Убедитесь в том, что горит только сигнальная лампа. Прокачайте топливо. Эту процедуру также необходимо производить, когда компрессор длительное время находился без работы. Поверните ключ в положение «II» (стартер) по часовой стрелке и дождитесь, когда двигатель заведётся. Затем отпустите ключ зажигания. Подождите, пока компрессор прогреется 5-10 минут, затем поверните кран включения нагрузки» [29].</p>
Останов	Компрессор, ключ зажигания, замок зажигания	<p>«Переведите ключ, вставленный в замок зажигания, из положения II в положение «0» против часовой стрелки и дождитесь когда двигатель остановится. Поверните кран включения нагрузки в положение «0». Дождитесь полного падения давления в компрессоре» [29].</p>

При эксплуатации компрессорной установки машинист обязан использовать СИЗ в соответствии с п. 73 Приказа Минтруда России от 09.12.2014 № 997н [21]. Перечень СИЗ представлен в таблице 3.

Таблица 3 – СИЗ машиниста компрессорной установки

Нормативный документ	Перечень СИЗ	Кол-во
п. 73 Приказа Минтруда России от 09.12.2014 № 997н [21]	«Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий» [21].	1 шт.
	«Ботинки кожаные антивибрационные с защитным подноском» [29].	1 пара
	«Перчатки с полимерным покрытием» [29].	12 пар
	«Перчатки с точечным покрытием» [29].	до износа
	«Очки защитные» [29].	до износа
	«Перчатки антивибрационные» [29].	12 пар

Требования по выдаче и использованию СИЗ машинистами компрессоров исполняются в полном объеме.

«Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 13 июля 2001 г. № 18, статья 32 Федерального закона от 30.03.1999 № 52-ФЗ регламентируют организацию и проведение ПК за соблюдением санитарных правил СП 1.1.1058-01» [5], [9].

В таблице 4 представлены результаты ПК в рамках законодательства о санитарно-эпидемиологическом благополучии.

Таблица 4 – Результаты производственного контроля на рабочем месте машиниста передвижного компрессора

Производственный фактор	Регламентирующий документ(ы)	Методы, средства измерений	Периодичность проверки	Допустимый / фактический уровень	Продолжительность воздействия часы/%
Шум	п. 3.3 ГОСТ 12.1.003-83 [28].	Средства	Не реже одного раза в год.	85дБА/ 80дБА	7,5/94

Продолжение таблицы 4

Производственный фактор	Нормативная документация	Методы и средства измерений	Периодичность исследований	Допустимый уровень/ фактический уровень	Продолжительность воздействия часы/%
		Измерений – шумомер. Методы измерений – непосредственной оценки.			
Вредные вещества в воздухе раб. зоны III–IV кл. опасности	п. 4.2.5 ГОСТ 12.1.005-88 [23].	Средства измерений – газоанализатор. Методы: скрининговые измерения средневзвешенной по времени концентрации, непосредственной оценки.	Один раз в квартал (ГОСТ 12.1.005-88, пункт 4.2.5).	10 мг/м ³ / 8,1 мг/м ³	7,5/94
Микроклимат	п. 2 СанПиН 1.2.3685-21	Средства измерений – психрометр, анемометр, термометр. Методы измерений – непосредственной оценки.	2 раза в год – в холодный и в теплый периоды года.	Температура воздуха, °С – (21,2/21,18) / (от 20 до 25); относительная влажность воздуха, % - 35/от 15 до 75; скорость движения воздуха, м/с – не менее 0,1/не более 0,1	7,5/94

Результаты СОУТ машиниста передвижного компрессора представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты СОУТ машиниста передвижного компрессора

Наименование профессии	Классы подклассы условий труда			Итоговый класс (подкласс) условий труда	Повышенный размер оплаты труда	Ежегодный оплачиваемый дополнительный отпуск	Льготное пенсионное обеспечение
	Шум	Тяжесть трудового процесса	Вибрация локальная				
Машинист передвижного компрессора	3.1	2	2	3.1	да	нет	да

По результатам ПК и СОУТ, можно сделать вывод, что машинистам передвижных компрессоров назначен класс условий труда 3.1 (шум, тяжесть трудового процесса, локальная вибрация (ГОСТ 31192.2-2005) [1], [13]. ГОСТ 12.0.003-2015 регламентирует ОВПФ, действующие на машиниста передвижного компрессора [26].

ООО «СМ» является организацией, эксплуатирующей передвижные компрессоры в процессе строительных работ. Статистика показывает, что в 2022 году произошло 4639 несчастных случаев на производстве, имеющих тяжелые последствия для пострадавших.

Поскольку ООО «СМ» относится к строительной отрасли, сделаем акцент на несчастных случаях, произошедших в данной отрасли (рисунок 2). Из рисунка видно, что доля строительной отрасли от общего числа несчастных случаев, достаточно велика.

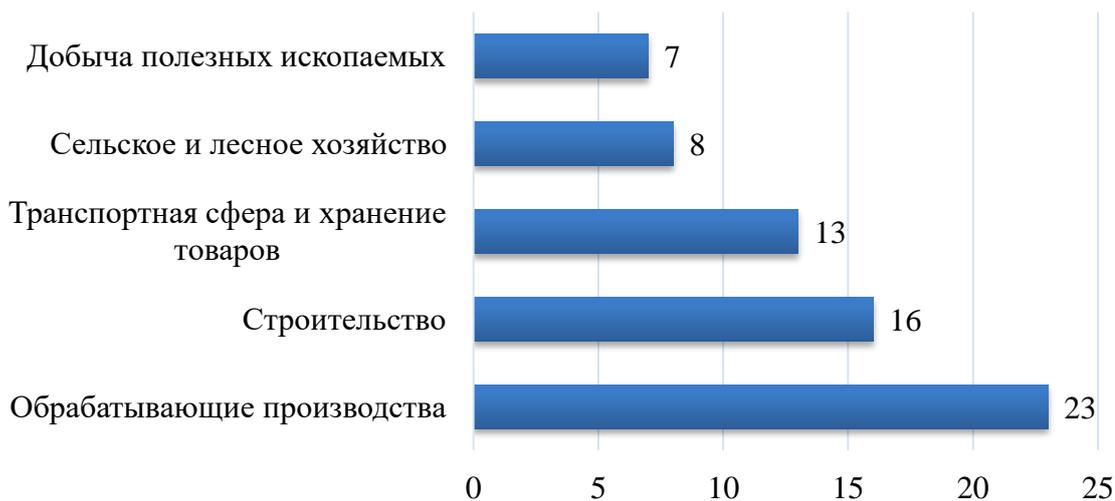


Рисунок 2 – Анализ несчастных случаев по отраслям, %

Проведем анализ травматизма и зафиксированных профессиональных заболеваний в ООО «СМ» за последние три года (рисунок 3).

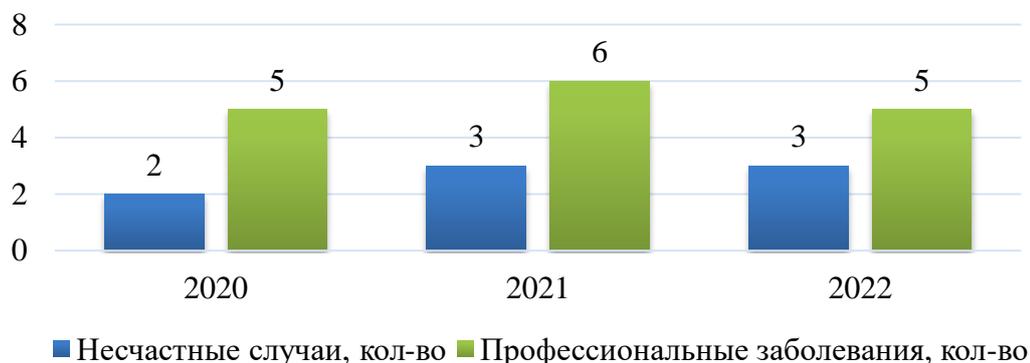


Рисунок 3 – Количество несчастных случаев и профессиональных заболеваний в ООО «СМ» за последние три года, кол-во

Проведем анализ травматизма на участке при выполнении работ на рабочем месте машиниста автокомпрессора.

Поскольку результаты ПК и СОУТ показали, что на машиниста передвижного компрессора действуют такие негативные факторы, как: шум, вибрация и тяжесть рудового процесса. Рассмотрим также статистику

профессиональных заболеваний, которые могут получить развитие при эксплуатации и управления передвижного компрессора.

Количество несчастных случаев и профессиональных заболеваний на рабочем месте машиниста автокомпрессора в ООО «СМ» за последние три года представлен на рисунке 4.

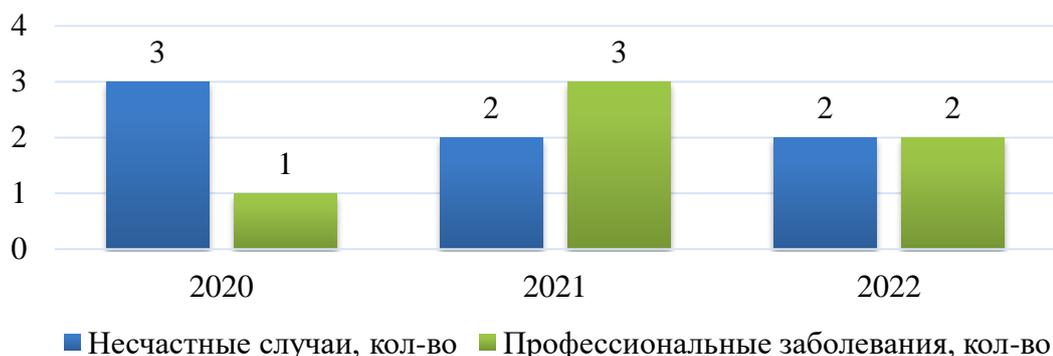


Рисунок 4 – Количество несчастных случаев и профессиональных заболеваний на рабочем месте машиниста автокомпрессора в ООО «СМ» за последние три года, кол-во

На рисунке 5 представлены факторы несчастных случаев в ООО «СМ» за период 3 года.

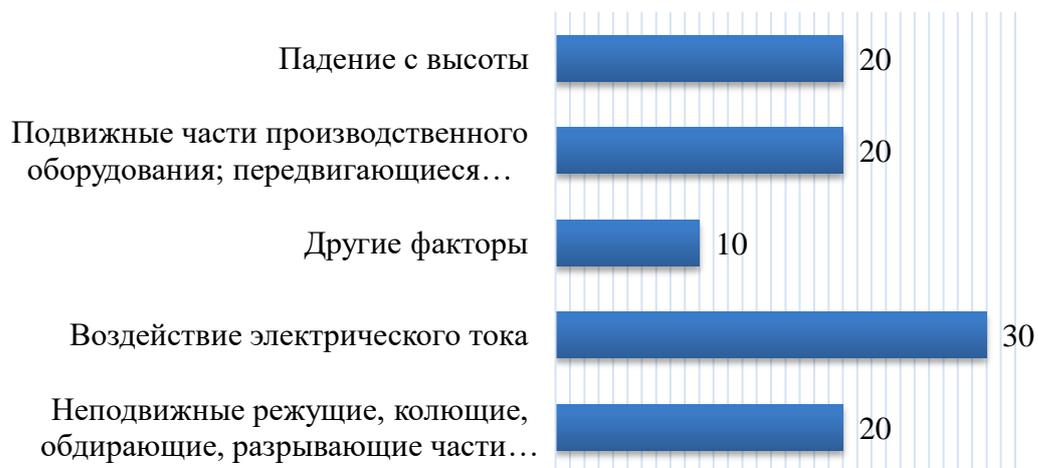


Рисунок 5 – Факторы несчастных случаев в ООО «СМ» за 3 года, %

Из рисунка видно, что максимальное количество несчастных случаев произошло из-за воздействия электрического тока. Один из несчастных случаев с машинистом компрессорной установки произошел по причине воздействия электрического тока на указанного работника. Второй несчастный случай связан с получением травмы: машинист споткнулся об арматуру, упал и получил повреждение правого бедра средней тяжести. Оба случая произошли по причине нарушения трудовой и производственной дисциплины. На рисунке 6 представлены причины возникновения несчастных случаев.



Рисунок 6 – Причины несчастных случаев в ООО «СМ» за 3 года, %

Из рисунка видно, что чаще всего причинами несчастных случаев является нарушение трудовой и производственной дисциплины.

Рассмотрим статистику профессиональных заболеваний машинистов компрессорных установок (рисунок 7).



Рисунок 7 – Анализ профессиональных заболеваний машинистов передвижных компрессоров, %

Негативные воздействия производственных факторов являются причинами развивающихся профзаболеваний, таких как: вибрационная болезнь и тугоухость.

Выводы: в разделе проведен анализ организации и проведения работ на рабочем месте машиниста автокомпрессора. ООО «СМ» является организацией, эксплуатирующей передвижные компрессоры в процессе строительных работ. По результатам ПК и СОУТ, выявлено, что машинистам передвижных компрессоров назначен класс условий труда 3.1 (шум, тяжесть трудового процесса, локальная вибрация). Результаты ПК и СОУТ показали, что на машиниста передвижного компрессора действуют такие негативные факторы, как шум, вибрация и тяжесть трудового процесса. Анализ несчастных случаев показал, что причинами их возникновения чаще всего является нарушение трудовой и производственной дисциплины. Негативные воздействия производственных факторов являются причинами развивающихся профзаболеваний, таких как: вибрационная болезнь и тугоухость.

3 Мероприятия по обеспечению безопасности производства работ на рабочем месте машиниста автокомпрессора

По результатам анализа, что негативное влияние на машиниста передвижных компрессоров оказывает шум и локальная вибрация, в связи с чем данным работникам назначен класс условий труда 3.1. В рамках данной работы мы проанализируем и предложим мероприятия по защите машиниста компрессора от негативного воздействия вибрации.

Проведем анализ существующих и реализуемых мероприятий, обеспечивающих минимизацию указанных факторов негативного воздействия в ООО «СМ» и предложим мероприятия по обеспечению безопасности производства работ на рабочем месте машиниста автокомпрессора. Результаты анализа сведем в таблицу 5.

Таблица 5 – Анализ существующих мероприятий и предложение более совершенных по минимизации негативного воздействия на машиниста компрессора в ООО «СМ»

Негативный фактор	Существующие и реализуемые мероприятия	Предлагаемые мероприятия	Ожидаемый результат
Локальная вибрация	1. Перчатки антивибрационные (п. 73 Приказа Минтруда России от 09.12.2014 № 997н). 2. Шумовибро-демпфирующие материалы 3. Проведение периодических медицинских осмотров. 4. Проведение ПК и СОУТ	1. Современные антивибрационные перчатки. 2. Дистанционное управление передвижным компрессором.	Снижение количества профессиональных заболеваний, связанных с негативными факторами вибрации.

В таблице 5 отражено, что существующие и реализуемые мероприятия, обеспечивающие минимизацию негативного воздействия вибрации на машиниста компрессора в ООО «СМ», носят организационный характер. Проведение этих мероприятий обязательно, но, как показывает статистика, недостаточно. В связи с этим в качестве предлагаемых мероприятий требуются предложения технического характера.

Стоит отметить, что проблемы с вибрацией передвижного компрессора являются одними из самых распространенных. Независимо от того, работает ли компрессор в небольшом рабочем помещении или на открытом воздухе, важно установить причину вибрации компрессора. Источниками вибрации при работе передвижных компрессоров являются: шкивы, ремни, маховики, кронштейны, болты, подшипники, корпус компрессора и т.п. Кроме того, на возникновении вибрации влияют:

- рядом работающее оборудование;
- подключенные потребители воздуха;
- неровная поверхность;
- шаткая поверхность.

Машинист подготавливает компрессор к работе, проверяет сопутствующее оборудование, включает двигатель внутреннего сгорания, который отвечает за контроль работы, заправляет двигатель, проводит осмотр и необходимый ремонт техники.

Вся работа обычно проводится на открытом воздухе в некомфортных условиях постоянного шума, пыли, взаимодействие с деталями и устройствами работающего оборудования передают вибрацию на руки машиниста.

Вибрация передается также по поверхности пола, на котором располагается оборудование и также передается работнику, что может вызвать профессиональные заболевания.

Проведём анализ существующих мероприятий по защите работников от вибрации, производящих эксплуатацию и управление передвижного компрессора, и предложим варианты, совершенствующие защиту машиниста в формате «было» – «стало» (таблица 6).

Таблица 6 – Анализ существующих мероприятий машиниста от вибрации, производящих эксплуатацию и управление передвижного компрессора, и варианты, совершенствующие защиту

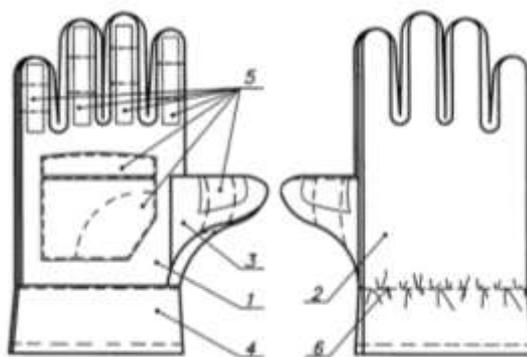
Существующие мероприятия по защите от вибрации (было)	Недостатки	Предлагаемые мероприятия	Ожидаемый результат (стало)
Перчатки антивибрационные (п. 73 Приказа Минтруда России от 09.12.2014 № 997н) «Вибростат» российской ТМ «АМПАРО ТМ»	Отсутствие целостности виброгасящей накладки, вследствие чего происходит низкий порог защиты рук работника. Отсутствие возможности регулирования длины резинки.	Перчатки, включающие ладонную и тыльную части, в конструкции которых имеется слой виброгасящего материала.	Защита кисти руки при выполнении точных ручных работ. Предлагаемые виброзащитные перчатки надежно защищают кисти руки при выполнении точных ручных работ. Такие точные действия при манипулятивных действиях по эксплуатации и управлению передвижным компрессором необходимы машинисту, с целью избежать неверных действий.
Дистанционное управление передвижным компрессором (существует в виде проекта)	Не используется в настоящее время	Дистанционное управление передвижным компрессором	100% защита машиниста передвижного компрессора от вибрации и шума, и, соответственно отсутствие профессиональных заболеваний, связанных с шумом и вибрацией.

В ООО «СМ» для машинистов передвижных компрессоров, «работающих в условиях воздействия локальной вибрации и других производственных факторов, усиливающих ее неблагоприятное действие на человека, предусмотрены антивибрационные перчатки, изготовленные в соответствии с общими техническими требованиями ГОСТ 12.4.002-97» [27].

Недостатком перчатки модели «Вибростат» российской ТМ «АМПАРО ТМ» является целостность виброгасящей накладки ладонной области.

ООО «Казанский химический научно-исследовательский институт» предложил к использованию и сертифицировал виброзащитные перчатки [30].

Предлагаемые виброзащитные перчатки надежно защищают кисти руки при выполнении точных ручных работ. Такие точные действия при манипулятивных действиях по эксплуатации и управлению передвижным компрессором необходимы машинисту, с целью избежать неверных действий. Схематично виброзащитные перчатки представлены на рисунке 8.



1 – ладонная часть, 2 – тыльная часть, 3 – напалка, 4 – краги, 5 – семь демпфирующих элементов накладки, 6 – эластичная тесьма.

Рисунок 8 – Виброзащитные перчатки

«Виброзащитные перчатки включают ладонную и тыльную части, напалок и накладку из слоя виброгасящего упругодемпфирующего материала. Причем пакет материалов виброзащитных перчаток (полуперчаток) в ладонной части состоит из покровного слоя и подкладки, между которыми располагаются семь демпфирующих элементов слоя виброгасящего упругодемпфирующего материала накладки, а упругодемпфирующие элементы виброзащитных перчаток вшиваются между покровным слоем и подкладкой, а тыльная сторона виброзащитных перчаток

стянута эластичной тесьмой на уровне линии притачивания краги. Виброзащитный упругодемпфирующий слой изготавливается из пористой резины для изделий, контактирующих с пищевыми продуктами или пористой винилискожи или пенополиэтилена-изолонa. Таким образом, по сравнению с существующими СИЗ в ООО «СМ» по защите машиниста от локальной вибрации, осуществляется защита кисти рук, причем вся ладонная часть руки человека, включая пальцы, защищена от виброколебаний инструмента при выполнении точных ручных работ» [30].

Закупка и применение более современных СИЗ, обеспечивающих защиту от вибрации, укладывается в бюджет организации, и позволит снизить процент развития профессиональных заболеваний, но не исключит их. Для исключения негативного воздействия, как вибрации, так и шума, на машиниста компрессора предлагается использование дистанционного управления передвижным компрессором. Большинство компрессоров работают на асинхронном двигателе:

- ротор, на который подается входное напряжение;
- статор;
- детали, не имеющие прямого отношения к электромеханическому вращению.

«Схема управления компрессором по требованиями ГОСТ должна иметь:

- плавный пуск;
- систему безопасности от скачков тока и напряжения;
- возможность переключения между автоматическим и ручным управлением (опционально);
- автоматическое управление процессом нагнетания воздуха» [32].

Принципиальная схема дистанционного управления передвижным компрессором представлена на рисунке 9.

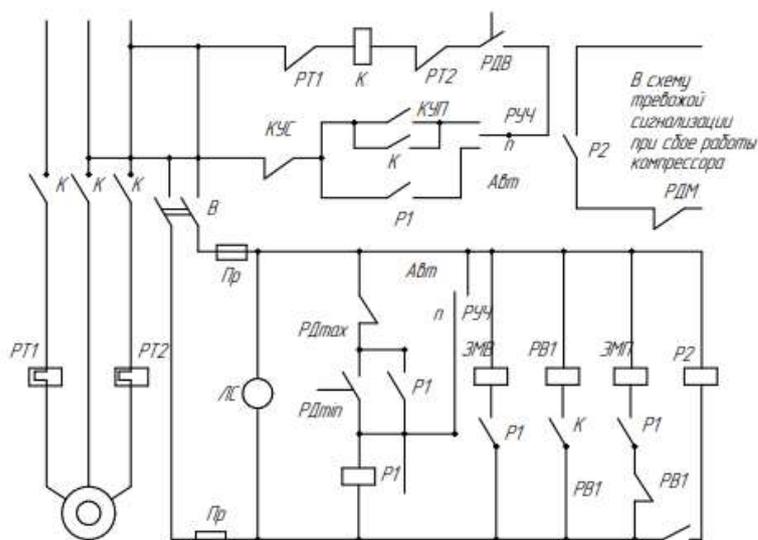


Рисунок 9 – Принципиальная схема дистанционного управления передвижным компрессором

«Для включения ручного управления, компонент «П» ставится в положение «Ручное». Когда происходит замыкание В, запускается 1-е реле. От него идет ток на клапан «ЭВМ», открывающий проток воды. Вторым реле открывается подача воздуха. Когда образуется необходимое давление, срабатывает реле давления. Его контакты замыкаются в зоне элемента К. Включая компонент КУП, срабатывает контактор, запуская компрессор и система выдува конденсата. В это же время запускается РВ1, размыкая контакты в клапане продувания. После начинается нагнетание воздуха компрессором» [35].

Для дистанционного управления передвижным компрессором необходимо следующее оборудование и программное обеспечение:

- беспроводной контроллер: устройство, которое позволяет управлять основными функциями компрессора на расстоянии (это может быть пульт дистанционного управления, который подключается к компрессору через определенный интерфейс, или мобильное приложение, которое работает через Bluetooth или Wi-Fi).
- передвижной компрессор с возможностью подключения

беспроводного контроллера (многие современные компрессоры уже имеют встроенные функции для дистанционного управления; если компрессор не имеет такой функции, его придется модифицировать либо заменить на более новую модель);

- программное обеспечение для контроля и мониторинга, которое позволит контролировать и мониторить работу передвижного компрессора дистанционно (можно закупить и использовать специализированное программное обеспечение, которое разработано для управления и контроля оборудования, или воспользоваться универсальными платформами для мониторинга и управления устройствами);
- сеть Wi-Fi или мобильный интернет: для того, чтобы управлять компрессором дистанционно [33].

После подключения беспроводного контроллера к компрессору, необходимо настроить программное обеспечение и создать пользовательский аккаунт для управления оборудованием, после чего можно управлять и контролировать работу передвижного компрессора на расстоянии. При дистанционном управлении, необходимо включить режим «Авт». «Если давление в цистерне падает до 6 кгс/см^2 — замыкается РД_{min}, а через замыкание контактов РД_{max} включается Р1. Далее процесс запуска такой же, как и при ручном управлении» [36].

«Можно настроить график работы компрессорного оборудования по часам и дням недели. Можно запрограммировать работу одной части компрессоров на определенные дни, а другой части компрессоров на другие дни, таким образом можно добиться равномерной наработки часов группы компрессоров, без покупки дополнительного контроллера. Чтобы передавать информацию с контроллеров компрессоров и управлять ими на расстоянии, чаще всего, используют стандартный интерфейс RS485. Он широко распространен и большинство предприятий, имеющие автоматизированные системы управления используют именно этот интерфейс.

Микропроцессорные контроллеры компрессоров, разумеется, так же должны поддерживать интерфейс RS485» [34].

Приведем теоретическую статистику преимущества применения более современных СИЗ (виброзащитных перчаток) и дистанционного управления передвижным компрессором (рисунок 10).



Рисунок 10 – Сравнение преимущества применения более современных СИЗ (виброзащитных перчаток) и дистанционного управления передвижным компрессором, %

Таким образом, гипотеза, что применение дистанционного управления передвижным компрессором позволит получить стопроцентное снижение профессиональных заболеваний машинистов, имеет место быть.

Выводы: в разделе, проведен анализ существующих и реализуемых мероприятий, обеспечивающих минимизацию указанных факторов негативного воздействия в ООО «СМ» и предложены мероприятия по обеспечению безопасности производства работ на рабочем месте машиниста автокомпрессора. Предложены более современных СИЗ, обеспечивающие защиту от вибрации, что позволит снизить процент развития профессиональных заболеваний, но не исключит их. Для исключения негативного воздействия, как вибрации, так и шума, на машиниста компрессора предлагается использование дистанционного управления передвижным компрессором.

4 Охрана труда

В разделе проведена «идентификация опасностей на рабочих местах машиниста передвижного компрессора, электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования, монтажник. На основании «Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 776н составим реестр профессиональных рисков» [19]. Реестр профессиональных рисков машиниста передвижного компрессора представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Реестр профессиональных рисков машиниста передвижного компрессора

№ (Приказ Минтруда №776н)	Опасность	ID	Опасное событие
2	«Неприменение СИЗ или применение поврежденных, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам, и выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов» [19].	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ» [19].
7	«Транспортное средство, в том числе погрузчик» [19].	7.1	«Наезд транспорта на человека» [19].
8	«Подвижные части машин и механизмов» [19].	8.1	«Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [19].
9	«Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [19].	9.1	«Отравление воздушными взвешиваемыми вредными химическими веществами в воздухе рабочей зоны» [19].
20	«Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [19].	20.1	«Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума» [19].
		20.2	«События, связанные с

Продолжение таблицы 7

№ (Приказ Минтруда №776н)	Опасность	ID	Опасное событие
			возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности» [19].
21	«Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов» [19].	21.1	«Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)» [19].
27	«Электрический ток» [19].	27.1	«Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением» [19].
		27.2	«Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования» [19].
		27.3	«Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [19].

Реестр профессиональных рисков электромонтера представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Реестр профессиональных рисков электромонтера

№ (Приказ Минтруда №776н)	Опасность	ID	Опасное событие
2	«Неприменение СИЗ или применение поврежденных, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам, и выявленным опасностям, составу, уровню воздействия вредных факторов» [19].	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ» [19].
9	«Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [19].	9.1	«Отравление воздушными взвешиваемыми вредными химическими веществами в воздухе рабочей зоны» [19].
20	«Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [19].	20.1	«Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха,

Продолжение таблицы 8

№ (Приказ Минтруда №776н)	Опасность	ID	Опасное событие
			связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума» [19].
27	«Электрический ток» [19].	27.1	«Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением» [19].
		27.2	«Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования» [19].
		27.3	«Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [19].

Реестр профессиональных рисков монтажника представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Реестр профессиональных рисков монтажника

№ (Приказ Минтруда №776н)	Опасность	ID	Опасное событие
2	«Неприменение СИЗ или применение поврежденных, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам, и выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов» [19].	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ» [19].
3	«Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности» [19].	3.1	«Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам» [19].
3	«Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [19].	3.2	«Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности» [19].
		3.3	«Падение из-за отсутствия ограждения» [19].

Продолжение таблицы 9

№ (Приказ Минтруда №776н)	Опасность	ID	Опасное событие
8	«Подвижные части машин и механизмов» [19].	8.1	«Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [19].
15	«Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом» [19].	15.1	«Заболевания вследствие переохлаждения организма» [19].
16	«Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом» [19].	16.1	«Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма» [19].
20	«Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [19].	20.2	«События, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности» [19].
21	«Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов» [19].	21.1	«Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов» [19].
27	«Электрический ток» [19].	27.3	«Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [19].

Произведем расчет количественного риска в соответствии с методикой, утвержденной Приказом №926 от 28.12.2021г [20].

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

где « R – риск» [20],

« A – степень вероятности» [20],

« U – тяжесть последствий» [20].

«Степень вероятности A определим в соответствии с таблицей 10. Тяжесть последствий U оценена по таблице 11 для идентифицированных опасностей» [2].

Таблица 10 –Оценка вероятности А

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	– Практически исключено; – зависит от следования инструкции.	1
2	Маловероятно	– Сложно представить, однако может произойти; – зависит от следования инструкции	2
3	Возможно	– Иногда может произойти; – зависит от обучения (квалификации).	3
4	Вероятно	– Зависит от случая, высокая степень возможности реализации; – часто слышим о подобных фактах; – периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	– Практически 100%; – регулярно наблюдаемое событие.	5

Таблица 11 - Оценка степени тяжести последствий U

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	– Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); – несчастный случай на производстве со смертельным исходом; – авария; – пожар;	5
4	Крупная	– Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); – профессиональное заболевание; – инцидент	4
3	Значительная	– Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; – инцидент	3
2	Незначительная	– Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская	2

Продолжение таблицы 11

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
		<ul style="list-style-type: none"> – помощь. – инцидент, – быстро потушенное загорание. 	
1	Приемлемая	<ul style="list-style-type: none"> – Без травмы или заболевания; – незначительный, быстроустраняемый ущерб. 	1

Значимость оценки риска оценим по следующей шкале:

- «1 – 8 (низкий)» [2];
- «9 – 17 (средний)» [2];
- «18 – 25 (высокий)» [2].

Результаты проведенной идентификации представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Анкета

Рабочее место	Номер опасности	Опасное событие (ID)	Степень вероятности, А	Коэффициент А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Машинист передвижного компрессора	2	2.1	возможно	3	незначительная	2	6	низкий
	7	7.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	8	8.1	вероятно	4	значительная	3	9	средний
	9.1	9.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	20.1	20.1	весьма вероятно	5	крупная	4	20	высокий
	20.2	20.2	весьма вероятно	5	крупная	4	20	высокий
	21.1	21.1	весьма вероятно	5	крупная	4	20	высокий
	27.1	27.1	маловероятно	2	крупная	4	8	низкий
	27.2	27.2	возможно	3	крупная	4	12	средний
	27.3	27.3	возможно	3	крупная	4	12	средний

Продолжение таблицы 12

Рабочее место	Номер опасности	Опасное событие (ID)	Степень вероятности, А	Коэффициент А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электромонтер	2	2.1	весьма вероятно	5	крупная	4	20	высокий
	9	9.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	20	20.1	маловероятно	2	незначительная	2	4	низкая
	27	27.1	весьма вероятно	5	крупная	4	20	высокий
	27	27.2	весьма вероятно	5	крупная	4	20	высокий
	27	27.3	весьма вероятно	5	крупная	4	20	высокий
Монтажник	2	2.1	весьма вероятно	5	крупная	4	20	высокий
	3	3.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	3	3.2	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	3	3.3	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	8	8.1	возможно	3	крупная	4	12	средний
	15	15.1	маловероятно	2	значительная	3	6	низкий
	16	16.1	маловероятно	2	значительная	3	6	низкий
	20	20.2	возможно	3	крупная	4	12	средний
	21	21.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	27	27.3	маловероятно	2	катастрофическая	5	10	средний

Проанализировав результаты анкеты, можно сделать вывод, что высокий риск машиниста передвижного компрессора: повышенный уровень шума и негативное воздействие локальной вибрации, то есть все, что может привести к развитию профессионального заболевания.

Высокий риск для электромонтер составляет воздействие электрического тока. Высокий риск для монтажников составляют: неприменение СИЗ и падение с высоты.

Определим мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска (таблица 13).

Таблица 13 – Мероприятия по улучшению условий и охраны труда

Рабочее место	Опасное событие (ID)	«Мероприятие на основании Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 776н» [19].	«Мероприятие на основании Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 771н» [18].
Машинист передвижного компрессора	20.1	«20.2.4 Применение звукоизолирующих ограждений-кожухов, кабин управления технологическим процессом» [19].	«Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами» [18].
	20.2		
	21.1		
Электромонтер	27.1	«27.1.1 Изоляция токоведущих частей электрооборудования, применение СИЗ, соблюдение требований охраны труда, применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности» [19].	«8 Приобретение систем обеспечения безопасности работ на высоте» [18]. «Внедрение и (или) модернизация технических устройств и приспособлений, обеспечивающих защиту работников от поражения электрическим током» [18].
	27.2	«27.2.1 Вывод неисправного электрооборудования из эксплуатации, своевременный ремонт и техническое обслуживание электрооборудования, применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности» [19].	
	27.3	«Применение СИЗ, соблюдение требований охраны труда, вывод неисправного электрооборудования из эксплуатации, своевременный ремонт и техническое обслуживание электрооборудования, применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности» [19].	
Монтажник	2.1	«2.2.1 Применение СИЗ» [19].	«Обеспечение работников»

Продолжение таблицы 13

Рабочее место	Опасное событие (ID)	«Мероприятие на основании Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 776н» [19].	«Мероприятие на основании Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 771н» [18].
		«соответствующего вида и способа защиты. Выдача СИЗ соответствующего типа в зависимости от вида опасности» [19].	«СИЗ, устройство новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты» [18].
	3.2	«Защита опасных мест (использование неподвижных металлических листов, пластин)» [19].	«31 Приобретение систем обеспечения безопасности работ на высоте» [18].

Выводы: в разделе проведена идентификация опасностей на рабочих местах машиниста передвижного компрессора, электромонтера, монтажника, посчитан уровень риска, составлен реестр, анкета и определены мероприятия по устранению выявленного высокого уровня риска. Проанализировав результаты анкеты, можно сделать вывод, что высокий риск машиниста передвижного компрессора повышенный уровень шума и негативное воздействие локальной вибрации, то есть все, что может привести к развитию профессионального заболевания. Высокий риск для электромонтер составляет воздействие электрического тока. Высокий риск для монтажников составляют: неприменение СИЗ и падение с высоты.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Передвижные компрессоры эксплуатируются в ООО «СМ». ООО «СМ» является организацией, осуществляющей строительную деятельность. Строительная площадка является повышенным источником на окружающую среду и оказывает негативное воздействие на экологию.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 2398 от 31.12.2020, «осуществление хозяйственной и (или) иной деятельности по строительству объектов капитального строительства продолжительностью более 6 месяцев относится к III категории негативного воздействия на окружающую среду» [12]. Антропогенная нагрузка ООО «СМ» представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Антропогенная нагрузка ООО «СМ»

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ООО «СМ»	Производственный участок, рабочее место машиниста передвижного компрессора	Пыль, сажа, оксиды углерода и азота, озон и др.	Нефтепродукты, смазочные материалы, масла минеральные индустриальные.	Строительный мусор, металлический лом, отслужившие срок аккумуляторы
Количество в год		0,4 тыс. тонн	2 тыс. тонн	1,5 тыс. тонн

Передвижной компрессор является источником значительного шума, что также негативно влияет на окружающую среду.

В таблице 15 представлен анализ соответствия технологий.

Таблица 15 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Производственный участок, рабочее место машиниста передвижного компрессора	Фильтры	Соответствует

В таблице 16 представлен перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов.

Таблица 16 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Углерода окись
Оксид азота

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Результаты ПК в области охраны атмосферного воздуха

Структурное подразделение	Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, мг/м ³	Фактический выброс, г/с	Превышение допустимых выбросов или временно согласованного выброса	Дата отбора проб	Общее кол-во случаев превышения предельно допустимых выбросов	Примечание
	Номер	Наименование							
Производственный участок	1	Фильтры	Углерода окись	0,09	0,07	-	01.06.2023	-	-
			Оксид азота	0,2	0,15	-	01.06.2023	-	-

Из таблицы 17 видно, что превышения ПДВ отсутствуют. Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на пользование водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
Обработка коагулянтами	2022	Обработка сточных вод такими коагулянтами как: FeSO ₄ и CaCl ₂	2,2	2,3	2,0	Нефтепродукты	01.06.2023	1,2	1,5	1,3	95	95
			1,8	2,0	1,78	Смазочные материалы	01.06.2023	1,2	1,3	1,25	95	95

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год – 2022

Наименование видов отходов	Код по ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			Хранение	Накопление				
Отходы песчано-гравийных смесей	82151111405	V	0,1	0,2	0,3	-	0,1	0,1
Аккумуляторы свинцовые отработанные	92011001532	II	0,1	0,2	0,3	-	0,1	0,1
Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн								
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания		для хранения		для захоронения	
0,3	-	0,2	0,1		-		-	
0,3	-	0,1	0,2		-		-	
Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн						Наличие отходов на конец года, тонн		
Всего	Хранение на собственных ОРО		Захоронение на собственных полигонах	Хранение на сторонних полигонах	Захоронение на сторонних полигонах	Хранение	Накопление	
0,1	0,1		-	-	0,1	0,1	0,05	

Выводы: в разделе определена антропогенная нагрузка строительной площадки, и эксплуатации передвижного компрессора на окружающую среду. Представлены результаты ПЭК. По итогам проведенного анализа ПЭК, можно отметить, что превышения ПДВ отсутствуют.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Наиболее вероятным проявлением аварийной ситуации на строительных площадках, на основании Постановления Правительства РФ № 304 от 21 мая 2007г., является возникновения риска ЧС локального характера [7].

Существует несколько типов ЧС, которые могут возникнуть при эксплуатации передвижного компрессора: пожар или взрыв, падение давления (может вызвать простой в работе), замерзание. Применение в строительном производстве новых машин, механизмов и технологий, к сожалению, не снижает уровень опасности, а влечет за собой качественно новые виды риска.

На основании Приказа МЧС России № 429 от 5 июля 2021г., в таблице 20 представим возможные техногенные аварии на строительной площадке [10].

Таблица 20 – Вероятные аварии с участие передвижного компрессора

Наименование источника	Критерии
Техногенные аварии	
1.2.3. «Взрывы или разрушения (обрушения) в зданиях, сооружениях, предназначенных для производственного или складского назначения» [10].	«Разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемый взрыв и (или) выброс опасных веществ» [10].
Природные аварии	
2.3.6. «Сильный мороз» [10].	«В период с ноября по март значение минимальной температуры воздуха достигает установленного для данной территории опасного значения или ниже его» [10].

ООО «СМ» специализируется на малоэтажном строительстве загородных домов, таунхаусов, банных комплексов, хозяйственных построек и т.д. То есть, основная работа происходит за пределами города.

В случае, если инцидент произойдет в районе сельского поселения Подстепки, ближайшая пожарная часть, которая прибудет – 81 Пожарно-спасательного отряда ФПС №31, которая располагается по адресу: г. Тольятти, Приморский бульвар, 6. В случае возникновения ЧС, среднее время прибытия подразделений МЧС – 10 минут.

Ближайшая подстанция скорой медицинской помощи № 4, располагающаяся по адресу: бул. Здоровья, 25, корп. 1. Среднее время прибытия – 10 минут.

Объекты г.о. Тольятти являются подзащитными объектами Центра управления в кризисных ситуациях МЧС по Самарской области, располагающегося по адресу: г. Самара, ул. Галактионовская, д. 193.

В ООО «СМ» разработано Положение об объектовом звене ТП РСЧС, на основании Приказа МЧС России № 999 от 23.12.2005 [15].

В связи с вступлением в силу с 15 марта 2021 года новых Методических рекомендаций, план действий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера для организаций нужно разрабатывать по новым требованиям.

Однако, «существующие Планы действий по ЧС перерабатывать не нужно под новые МР, это требуется тем, у кого на момент выхода новых требований истек срок действия существующего Плана, или кто начинает впервые разработку после 15 марта 2021 года. План действий по ЧС является обязательным информационно-справочным документом и требуется в организации для того, чтобы во время чрезвычайной ситуации руководитель предприятия, специалист по ГО и ЧС, аварийно-спасательная служба и другие службы для предупреждения и ликвидации ЧС, знали заранее свои действия, то есть действовали четко по плану, без собственной инициативы. Один экземпляр Плана действий по ЧС должен находиться в помещении вашей организации у дежурного диспетчера или ответственного работника за прием и передачу информации о ЧС, а второй у вашего работника уполномоченного по защите от ЧС» [4], [6].

В Постановлении Администрации городского округа Тольятти Самарской области от 03.08.2022 № 1672-п/указано, что «звено городского округа Тольятти территориальной подсистемы Самарской области единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций объединяет органы управления, силы и средства структурных подразделений администрации городского округа Тольятти, организаций, предприятий и учреждений, расположенных на территории городского округа Тольятти» [25].

«Координационными органами звена городского округа Тольятти ТП являются:

- на муниципальном уровне - комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (КЧС и ОПБ) городского округа Тольятти;
- на объектовом уровне – КЧС и ОПБ организации» [25].

К силам и средствам звена городского округа Тольятти ТП относятся специально подготовленные силы и средства муниципальных учреждений городского округа Тольятти, организаций и общественных объединений, расположенных в границах городского округа Тольятти, предназначенные и выделяемые для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Основу сил и средств постоянной готовности звена городского округа Тольятти ТП составляют муниципальное бюджетное учреждение «Центр гражданской защиты городского округа Тольятти», ведомственные профессиональные аварийно-спасательные службы и спасательные формирования, нештатные аварийно-спасательные формирования организаций, оснащенные специальной техникой, оборудованием, снаряжением, инструментом, материалами [25].

«В состав объектового звена ТП РСЧС входят:

- руководитель организации;
- КЧС и ПБ организации;

- отдел (сектор, инженер по ГОЧС, уполномоченный работник ГОЧС), как постоянно действующий орган управления по ГОЧС;
- дежурно-диспетчерская служба, как орган повседневного управления;
- система связи, оповещения, информационного обеспечения, силы и средства, резервы финансовых и материальных ресурсов» [25].

В соответствии с МДС 11-16.2002, на строительных площадках должны быть созданы системы оповещения, в том числе локальные системы оповещения [4].

«Оповещение населения об опасности главным образом производится с помощью радио и телевидения. При возникновении угрозы, местными органами власти и уполномоченными в области ГО и ЧМ с помощью средств массовой информации передаются населению постановления или распоряжения о порядке действий. С этого времени радиоточки, телевизоры должны быть постоянно включены для приёма новых сообщений. В кратчайшие сроки население должно принять необходимые меры защиты и включиться в выполнение мероприятий.

Очень важно сразу уточнить место ПВР, ближайшего убежища (укрытий) и пути подхода к нему. Начальник ПВР подчиняется главе городского поселения, начальнику ГО объекта (учреждения), на базе которого разворачивается ПВР, и несет персональную ответственность за выполнение возложенных задач, организацию работы администраций ПВР и ее готовность» [6]. Он отвечает за своевременное:

- «оповещение и сбор администрации ПВР;
- развертывание ПВР, обеспечение его необходимым имуществом и документацией для проведения мероприятий;
- точное выполнение всем личным составом ПВР своих функциональных обязанностей» [6].

Перечень ПВР представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Перечень ПВР и расчет приема эвакуируемого населения из объекта

Номер ПВР	Наименование организаций, развертывающих ПВР	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
41	МБОУ СОШ № 40 г.о. Тольятти	Ленинский пр-т, 42.20-11-45	450	140/20

План действий работников ООО «СМ» представлен в таблице 22.

Таблица 22 – Действия работников объекта при ЧС

Наименование подразделения	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Дирекция ООО «СМ»	Директор ООО «СМ»	«Принимает решения, отдает распоряжения, приказы. Приводит в готовность необходимые силы к проведению экстренных мер по защите персонала, населения и ликвидации ЧС» [6].
КЧС и ПБ	Руководитель КЧС и ПБ	«Докладывает руководителю организации: сложившуюся обстановку; объем предстоящих спасательных и других неотложных работ, состав имеющихся сил, предложения по их распределению и использованию; задачи создаваемой группировке сил по направлениям их действий и объектам работ; порядок обеспечения проводимых мероприятий, действий сил РСЧС и других привлекаемых сил» [6].
Отдел ГО и ЧС	Инженер по ГО и ЧС, уполномоченный работник ГО и ЧС	«Организует и контролирует разработку и исполнение мероприятий по предупреждению ликвидации последствий ЧС. Организует работу по поддержанию постоянной готовности технических систем управления, оповещения и связи пунктов управления системы ГО и ЧС» [6].
Монтажное управление	Руководитель монтажного управления	«Организует и контролирует исполнение мероприятий» [6].

В соответствии с Приказом МЧС России от 01.10.2014№ 543, «обеспечение населения СИЗ осуществляется в соответствии с основными задачами в области ЧС» [14].

«СИЗ включают в себя средства защиты органов дыхания и медицинские средства защиты. Данными предметами обеспечивается население, проживающее на территориях в пределах границ зон защитных мероприятий, устанавливаемых вокруг комплекса объектов по хранению и уничтожению химического оружия. Обеспечение населения СИЗ осуществляется: федеральными органами исполнительной власти, организациями – работников этих организаций.» [14].

Выводы: в разделе описаны вероятные аварии и ЧС на строительной площадке. Существует несколько типов ЧС, которые могут возникнуть при эксплуатации передвижного компрессора: пожар или взрыв, падение давления (может вызвать простой в работе), замерзание. Применение в строительном производстве новых машин, механизмов и технологий, к сожалению, не снижает уровень опасности, а влечет за собой качественно новые виды риска. Для их предотвращения необходимо разрабатывать мероприятия по предупреждению и ликвидации идентифицированных прогнозируемых ЧС, которые представлены в разделе: составлена таблица ПВР для персонала объекта и описаны необходимые средства индивидуальной защиты.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

План мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков в ООО «СМ» представлен в таблице 23.

Таблица 23 – План мероприятий по улучшению условий и охраны труда

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Источник финансирования
ООО «СМ», производственный участок, рабочее место машиниста передвижного компрессора	Закупка необходимого ПО, контроллеров и другого оборудования для устройства системы дистанционного управления передвижным компрессором.	Снижение количества профессиональных заболеваний машинистов передвижных компрессоров	IV квартал 2023 года	ООО «СМ»
	Устройство системы дистанционного управления передвижным компрессором.		IV квартал 2023 года	ООО «СМ»

Смета затрат на финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда ООО «СМ» представлена в таблице 24.

Таблица 24 – Смета затрат

Наименование статьи затрат	Единицы измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Стоимость, руб.
Закупка необходимого ПО, контроллеров и другого оборудования для устройства системы дистанционного управления передвижным компрессором.	ед.	2 комплекта	50 000	100 000
Устройство системы дистанционного управления передвижным	ед.	2	10 000	20 000

Продолжение таблицы 24

Наименование статьи затрат	Единицы измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Стоимость, руб.
компрессором.				
Итого, руб.:				120 000

Скидки и надбавки устанавливаются на основании «Постановления Правительства РФ от 30.05.2012 № 524» [17]. Определим «размера страхового тарифа и класс профессионального риска, на основании Приказа Минтруда России от 30.12.2016 № 851н» [11]. Код ОКВЭД ООО «СМ» – 41.20 «Строительство жилых и нежилых зданий». Класс профессионального риска – 8, размер страхового тарифа – 0,9%. В таблице 25 представлены данные для расчета.

Таблица 25 – Данные для расчета

Показатель	усл. обоз	ед. изм.	2022	2023	2024
«Среднесписочная численность работающих» [31]	N	чел	200	200	200
«Количество страховых случаев за год» [31]	K	шт.	2	2	0
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [31]	S	шт.	0	0	0
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [31]	T	дн	20	20	0
«Сумма обеспечения по страхованию» [31]	O	руб	0	20000	0
«Фонд заработной платы за год» [31]	ФЗ П	руб	120 000 000	120 000 000	120 000 000
«Число рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда» [31]	q11	шт	-	-	150
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [31]	q12	шт.	-	-	160

Продолжение таблицы 25

Показатель	усл. обоз	ед. изм.	2022	2023	2024
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам специальной оценке условий труда» [31]	q13	шт.	-	-	40
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [31]	q21	чел	-	-	180
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [31]	q22	чел	-	-	200

«Показатель $a_{стр}$ – отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов рассчитывается по формуле» [31].

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (2)$$

где « O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [31];

« V – сумма начисленных страховых взносов за 3 года, предшествующих текущему (руб.)» [31]:

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{стр} , \quad (3)$$

«где $t_{стр}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [31].

$$V = \sum 120000000 \times 0,9 = 1\,080\,000 \text{ руб.}$$

$$a_{стр} = \frac{20000}{1\,080\,000} = 0,02.$$

«Показатель $b_{\text{стр}}$ – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих рассчитывается по формуле» [31].

$$b_{\text{стр}} = \frac{K \times 1000}{N}, \quad (4)$$

«где K – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [31];

« N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [31];

$$b_{\text{стр}} = \frac{4 \times 1000}{200} = 20.$$

«Показатель $c_{\text{стр}}$ – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [31].

«Показатель $c_{\text{стр}}$ рассчитывается по следующей формуле» [31]:

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S}, \quad (5)$$

где « T – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [31];

« S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [31].

$$c_{\text{стр}} = \frac{40}{4} = 10.$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя q_1 рассчитывается по следующей формуле» [31].

$$q1 = (q11 - q13)/q12, \quad (6)$$

где «q11 – количество рабочих мест, в отношении которых проведена СОУТ на 1 января текущего календарного года» [31];

«q12 – общее количество рабочих мест» [31];

«q13 – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения СОУТ» [31].

$$q1 = \frac{150-40}{160} = 0,7.$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя q2 рассчитывается по следующей формуле» [31].

$$q2 = q21/q22, \quad (7)$$

«где q21 – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры» [31];

«q22 – число всех работников, подлежащих осмотрам» [31].

$$q2 = \frac{180}{200} = 0,9$$

Рассчитаем скидку на страхование работников:

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{a_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}}} + \frac{b_{\text{стр}}}{b_{\text{вэд}}} + \frac{c_{\text{стр}}}{c_{\text{вэд}}} \right)}{3} \right\} \times q1 \times q2 \times 100, \quad (8)$$

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{0,02}{0,95} + \frac{20}{21,1} + \frac{10}{11,78} \right)}{3} \right\} \cdot 0,7 \cdot 0,9 \cdot 100 = 0,2\%$$

«Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки» [31]:

$$t_{\text{стр}}^{\text{след}} = t_{\text{стр}}^{\text{тек}} - t_{\text{стр}}^{\text{тек}} \cdot C, \quad (9)$$

$$t_{\text{стр}}^{\text{след}} = 0,9 - 0,9 \cdot 0,2\% = 0,72 = 0,7,$$

«Рассчитываем размер страховых взносов в следующем году» [31]:

$$V^{\text{след}} = \PhiЗП^{\text{тек}} \cdot t_{\text{стр}}^{\text{след}}, \quad (10)$$

$$V^{\text{след}} = 120\,000\,000 \cdot 0,7 = 840\,000 \text{ руб.},$$

$$V^{\text{тек}} = 120\,000\,000 \cdot 0,9 = 1\,080\,000 \text{ руб.}$$

«Определяем размер экономии страховых взносов в следующем году» [31]:

$$\mathcal{E} = V^{\text{след}} - V^{\text{тек}}, \quad (11)$$

$$\mathcal{E} = 840\,000 - 1\,080\,000 = 732\,000 \text{ руб.}$$

Размер экономии страховых взносов в следующем году 732 000 руб.

«Рассчитаем санитарно-гигиеническую эффективность мероприятий по охране труда» [31]. Данные для расчета представлены в таблице 26.

Таблица 26 – Данные для расчета

Наименование показателя	усл.обозн.	ед. измер.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{\text{план}}$	Дни	247	247
Количество пострадавших от несчастных случаев на производстве	$\text{Ч}_{\text{нс}}$	Чел.	2	0
Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев	$\text{Д}_{\text{нс}}$	Дни	40	0
Среднесписочное количество основных работников	ССЧ	Чел.	200	200
Единовременные затраты	Зед	руб.		120000

«Изменение коэффициента частоты травматизма ($\Delta K_{\text{ч}}$)» [31]:

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{K_{\text{ч}}^{\text{п}}}{K_{\text{ч}}^{\text{б}}} \cdot 100\%, \quad (12)$$

«Коэффициент частоты травматизма находим по формуле» [31]:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}} \times 1000}{\text{ССЧ}}, \quad (13)$$

где « $\text{Ч}_{\text{нс}}$ – число пострадавших от несчастных случаев, чел.;

ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел»

[31].

$$K_{\text{ч}}^{\text{б}} = \frac{2 \cdot 1000}{200} = 10$$

$$K_{\text{ч}}^{\text{п}} = \frac{0 \cdot 1000}{200} = 0,$$

«Изменение коэффициента частоты травматизма ($\Delta K_{\text{ч}}$)» [31]:

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{K_{\text{ч}}^{\text{п}}}{K_{\text{ч}}^{\text{б}}} \cdot 100\%, \quad (14)$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{0}{10} \cdot 100\%, = 100$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма ($\Delta K_{\text{т}}$)» [31]:

$$\Delta K_{\text{т}} = 100\% - \frac{K_{\text{т}}^{\text{п}}}{K_{\text{т}}^{\text{б}}} \cdot 100\%, \quad (15)$$

«Коэффициент тяжести травматизма находим по формуле» [31]:

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{нс}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}}, \quad (16)$$

$$K_{\text{т}}^{\text{д}} = \frac{20}{2} = 10,$$

$$K_{\text{т}}^{\text{п}} = \frac{0}{0} = 0,$$

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{0}{10} \cdot 100 = 100.$$

«Расчет временной утраты трудоспособности (на 100 рабочих/3года)» [31]:

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot D_{\text{нс}}}{\text{ССЧ}}, \quad (17)$$

«Рассчитаем потери рабочего времени на 100 работающих в связи с временной нетрудоспособностью» [31]:

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \cdot 20}{200} = 10 \text{ дней},$$

$$\text{ВУТ}_2 = \frac{100 \cdot 0}{200} = 0 \text{ дней.}$$

«Рассчитаем фактический годовой фонд рабочего времени на 1 работающего (дни)» [31]:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ}, \quad (18)$$

$$\Phi_{\text{факт1}} = 247 - 10 = 237 \text{ дней}$$

$$\Phi_{\text{факт2}} = 247 - 0 = 247 \text{ дней.}$$

«Расчет роста одного рабочего по плану фонда после проведения мероприятий по охране труда ($\Delta\Phi_{\text{факт}}$)» [31]:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт2}} - \Phi_{\text{факт1}} \quad (19)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 247 - 237 = 10.$$

«Расчет высвобождения рабочих по факту увеличения их трудоспособности ($\mathcal{E}_ч$)» [31]:

$$\mathcal{E}_ч = \frac{\text{ВУТ}^6 - \text{ВУТ}^п}{\Phi_{\text{факт}}^6} \cdot Ч_1 \quad (20)$$

$$\mathcal{E}_ч = \frac{10 - 0}{237} \cdot 2 = 0,08 = 1 \text{ чел.}$$

Рассчитаем экономические показатели эффективности мероприятий по охране труда. В таблице 27 данные для расчета.

Таблица 27 – Данные для расчета экономических показателей эффективности мероприятий

Наименование показателя	Усл. обознач.	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведения мероприятия по ОТ	После проведения мероприятия по ОТ
Ставка рабочего	$T_{\text{чс}}$	Руб/час	130	130
Коэффициент доплат за проф. мастерство	$K_{\text{пф}}$	%	15	15
Коэффициент доплат за условия труда	$K_{\text{допл.}}$	%	20	16
Коэффициент премирования	$K_{\text{пр}}$	%	17	17
Норматив отчислений на социальные нужды	$H_{\text{осн}}$	%	30,7	30,7
Длительность рабочей смены	T	час	8	8
Число рабочих смен	S	шт	1	1
Плановый фонд раб. времени	$\Phi_{\text{пл}}$	дни	247	247
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ	-	2	2
Единовременные затраты ед	$Z_{\text{ед}}$	Руб	-	120 000

Рассчитаем среднюю ЗПЛ за 1 рабочий день:

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = T_{\text{час}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{допл}}) \quad (21)$$

где « $T_{\text{час}}$ – часовая тарифная ставка, руб/час;

$k_{\text{допл.}}$ – коэффициент доплат за условия труда, %;

T – продолжительность рабочей смены, час.;

S – количество рабочих смен» [2].

$$ЗПЛ_{\text{дн1}} = 130 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 20) = 2184 \text{ руб,}$$

$$ЗПЛ_{\text{дн2}} = 130 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 16) = 1768 \text{ руб.}$$

Рассчитаем материальные затраты по страховому случаю:

$$P_{\text{мз}} = \text{ВУТ} \cdot ЗПЛ_{\text{дн}} \cdot \mu, \quad (22)$$

где « $P_{мз1}$ и $P_{мз2}$ — материальные затраты в связи с несчастными случаями;

ВУТ — потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих;

μ — коэффициент, учитывающий все материальные затраты» [31].

$$P_{мз1} = 10 \times 1081,6 \times 2 = 21632 \text{ руб.}$$

$$P_{мз2} = 0 \times 1081,6 \times 2 = 0 \text{ руб.}$$

Рассчитаем годовую себестоимость продукции:

$$\mathcal{E}_{мз} = P_{мз2} - P_{мз1}, \quad (23)$$

$$\mathcal{E}_{мз} = 0 - 21632 = -21632 \text{ руб.}$$

Среднегодовая заработная плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}}, \quad (24)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} = 2184 \cdot 247 = 539\,448 \text{ руб.},$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год2}} = 1768 \cdot 247 = 436\,696 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда» [31]:

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = (Ч_1 - Ч_2) \cdot (\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \text{ЗПЛ}_{\text{год2}}), \quad (25)$$

$$\mathcal{E}_{\text{усл.тр}} = (2 - 0) \cdot (539\,448 - 436\,696) = 205504 \text{ руб.}$$

Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование ($\mathcal{E}_{\text{страх}}$).

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = \mathcal{E}_{\text{усл.тр}} \cdot t_{\text{страх}}, \quad (26)$$

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = 205504 \cdot 0,7\% = 1439 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости единовременных затрат:

$$T_{\text{ед}} = Z_{\text{ед}} / \mathcal{E}_{\text{г}}, \quad (27)$$

где $Z_{\text{ед}}$ – единовременные затраты на проведение мероприятий, руб.;

где $\mathcal{E}_{\text{г}}$ – хозрасчетный экономический эффект» [31]:

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = \mathcal{E}_{\text{м.з}} + \mathcal{E}_{\text{усл.тр}} + \mathcal{E}_{\text{страх}}. \quad (28)$$

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = 21632 + 205504 + 1439 = 228575.$$

Рассчитаем срок окупаемости единовременных затрат:

$$T_{\text{ед}} = \frac{120\,000}{228575} = 0,5 \text{ года.}$$

Выводы: срок окупаемости затрат на проведение мероприятий составит полгода. Таким образом, получив расчетные данные можно сделать вывод, что предложенные мероприятия по обеспечению безопасности производства работ на рабочем месте машиниста автокомпрессора эффективны.

Заключение

В первом разделе представлен анализ соблюдения нормативных требований в области охраны труда на рабочем месте машиниста автокомпрессора. При выполнении строительных работ зачастую требуется подача сжатого воздуха для питания пневматического инструмента или выполнении других технологических операций, организация и проведение которых требует обеспечения безопасности.

Во втором разделе проведен анализ организации и проведения работ на рабочем месте машиниста автокомпрессора. ООО «СМ» является организацией, эксплуатирующей передвижные компрессоры в процессе строительных работ. По результатам ПК и СОУТ, выявлено, что машинистам передвижных компрессоров назначен класс условий труда 3.1 (шум, тяжесть трудового процесса, локальная вибрация). Результаты ПК и СОУТ показали, что на машиниста передвижного компрессора действуют такие негативные факторы, как: шум, вибрация и тяжесть трудового процесса. Анализ несчастных случаев показал, что причинами их возникновения чаще всего является нарушение трудовой и производственной дисциплины. Негативные воздействия производственных факторов являются причинами развивающихся профзаболеваний, таких как: вибрационная болезнь и тугоухость, поскольку вся работа обычно проводится на открытом воздухе в некомфортных условиях постоянного шума, пыли, взаимодействие с деталями и устройствами работающего оборудования передают вибрацию на руки машиниста. Вибрация передается также по поверхности пола, на котором располагается оборудование и также передается работнику, что может вызвать профессиональные заболевания.

В третьем разделе проведен анализ существующих и реализуемых мероприятий, обеспечивающих минимизацию указанных факторов негативного воздействия в ООО «СМ» и предложены мероприятия по обеспечению безопасности производства работ на рабочем месте машиниста

автокомпрессора. Предложены более современные СИЗ, обеспечивающие защиту от вибрации, что позволит снизить процент развития профессиональных заболеваний, но не исключит их. Для исключения негативного воздействия, как вибрации, так и шума, на машиниста компрессора предлагается использование дистанционного управления передвижным компрессором.

В четвертом разделе проведена идентификация опасностей на рабочих местах машиниста передвижного компрессора, электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования, монтажник, посчитан уровень риска, составлен реестр, анкета и определены мероприятия по устранению выявленного высокого уровня риска.

В пятом разделе определена антропогенная нагрузка строительной площадки, и эксплуатации передвижного компрессора на окружающую среду. Представлены результаты ПЭК. итогам проведенного анализа ПЭК, можно отметить, что превышения ПДВ отсутствуют.

В шестом в разделе описаны вероятные аварии и ЧС на строительной площадке. Существует несколько типов ЧС, которые могут возникнуть при эксплуатации передвижного компрессора: пожар или взрыв, падение давления (может вызвать простой в работе), замерзание. Применение в строительном производстве новых машин, механизмов и технологий, к сожалению, не снижает уровень опасности, а влечет за собой качественно новые виды риска. Для их предотвращения необходимо разрабатывать мероприятия по предупреждению и ликвидации идентифицированных прогнозируемых ЧС, которые представлены в разделе.

В седьмом разделе произведен расчет эффективности предложенных мероприятий. По итогу расчета, срок окупаемости затрат на проведение мероприятий составит полгода.

Таким образом, получив расчетные данные можно сделать вывод, что предложенные мероприятия по обеспечению безопасности производства работ на рабочем месте машиниста автокомпрессора эффективны.

Список используемой литературы

1. Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Требования к проведению измерений на рабочих местах [Электронный ресурс] : ГОСТ 31192.2-2005 (ИСО 5349-2:2001). Межгосударственный стандарт (введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 12.12.2007 № 364-ст). URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/898/4293835399.pdf?ysclid=lnapz7hex9908184868> (дата обращения 29.09.2023 года).

2. Горина Л.Н. Преддипломная практика по направлению подготовки бакалавров «Техносферная безопасность»: учеб.-методическое пособие / Горина Л.Н. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2019. 107 с.

3. Государственный стандарт Союза ССР. Система стандартов безопасности труда. Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.2.016-81 (утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 11.11.1981 № 4885) (ред. от 25.06.1987). URL: <https://msh.mosreg.ru/hranenie/gostehnadzor1/npa/26-09-2018-11-41-15-gost-12-2-016-81-gosudarstvennyy-standart-soyuza-s?ysclid=lnam7fl4es690325927> (дата обращения 29.09.2023 года).

4. Методические рекомендации по составлению раздела «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций» проектов строительства предприятий, зданий и сооружений (на примере проектов строительства автозаправочных станций) [Электронный ресурс] : МДС 11-16.2002 (утв. МЧС РФ 12.09.2001). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200029267?ysclid=lmgnlil6xe896547103> (дата обращения 29.09.2023 года).

5. О введении в действие Санитарных правил [Электронный ресурс] : СП 1.1.1058-01 Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 13.07.2001 № 18 (ред. от 27.03.2007) (вместе с «СП 1.1.1058-01.

1.1. Общие вопросы. Организация и проведение производственного контроля за соблюдением Санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий. Санитарные правила», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 10.07.2001) (Зарегистрировано в Минюсте РФ 30.10.2001 № 3000). URL: <https://base.garant.ru/12124738/?ysclid=lmf0ig2ru0790129462> (дата обращения 29.09.2023 года).

6. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794 (ред. от 16.02.2023). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45914/ (дата обращения 29.09.2023 года).

7. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 № 304 (ред. от 20.12.2019). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_68490/ (дата обращения 29.09.2023 года).

8. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 29.12.2022). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения 29.09.2023 года).

9. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ (ред. от 24.07.2023), статья 32. Производственный контроль. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/ (дата обращения 30.09.2023 года).

10. Об установлении критериев информации о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 05.07.2021 № 429 (Зарегистрировано в Минюсте

России 16.09.2021 № 65025). URL:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_395571/ (дата обращения
30.09.2023 года).

11. Об утверждении Классификации видов экономической деятельности по классам профессионального риска [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 30.12.2016 № 851н (ред. от 10.11.2021) (Зарегистрировано в Минюсте России 18.01.2017 № 45279). URL:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_211247/ (дата обращения
04.09.2023 года).

12. Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 № 2398 (ред. от 07.10.2021) URL:
https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373399/ (дата обращения
30.09.2023 года).

13. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 24.01.2014 № 33н (ред. от 27.04.2020). URL:
https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_158398/ (дата обращения
30.09.2023 года).

14. Об утверждении Положения об организации обеспечения населения средствами индивидуальной защиты [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 01.10.2014 № 543 (ред. от 31.07.2017) (Зарегистрировано в Минюсте России 02.03.2015 № 36320). URL:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_176058/ (дата обращения
30.09.2023 года).

15. Об утверждении Порядка создания нештатных аварийно-спасательных формирований [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от

23.12.2005 № 999 (ред. от 23.12.2022) (Зарегистрировано в Минюсте России 19.01.2006 № 7383). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_57986/ (дата обращения 30.09.2023 года).

16. Об утверждении Правил технической эксплуатации сооружений инженерной защиты населенных пунктов [Электронный ресурс] : Приказ Минстроя РФ от 29.12.1995 № 17-139. URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=298434#NnR8erTdUbSvIzNC> (дата обращения 29.09.2023 года).

17. Об утверждении Правил установления страхователям скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 30.05.2012 № 524 (ред. от 24.12.2022). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_130592/ (дата обращения 03.09.2023 года).

18. Об утверждении Примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 771н URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_402380/ (дата обращения 29.09.2023 года).

19. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н (Зарегистрировано в Минюсте России 14.12.2021 № 66318). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403335/ (дата обращения 29.09.2023 года).

20. Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков

[Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_406016/ (дата обращения 29.09.2023 года).

21. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 09.12.2014 № 997н (Зарегистрировано в Минюсте России 26.02.2015 № 36213). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_175841/ (дата обращения 29.09.2023 года).

22. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности [Электронный ресурс] : Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 536 (Зарегистрировано в Минюсте России 31.12.2020 № 61998). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373204/ (дата обращения 29.09.2023 года).

23. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.005-88. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. (утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 29.09.1988 № 3388) (ред. от 20.06.2000). URL: <https://ekan.ru/sites/docs/GOST-12-1-005-88.pdf?ysclid=lmf399585f679447495> (дата обращения 30.09.2023 года).

24. Положение обеспечения безопасности производственного оборудования [Электронный ресурс] : ПОТ РО-14000-002-98 (утв. Минэкономки РФ 20.01.1998) (вместе с «Рекомендациями по приведению производственного оборудования в соответствие с требованиями стандартов

ССБТ»). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_92956/ (дата обращения 29.09.2023 года).

25. Постановление Администрации городского округа Тольятти Самарской области от 03.08.2022 № 1672-п/1 «О звене городского округа Тольятти территориальной подсистемы Самарской области единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», г. Самара, 2022. 14 с.

26. Система стандартов безопасности труда «Опасные и вредные производственные факторы» [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.0.003-2015. URL: https://marsbbz.ru/wp-content/uploads/2021/05/gost-12.0.003-2015-sistema-standartov-bezopasnosti-truda-ssbt.-opasnye-i-vrednye-proizvodstvennye..._tekst.pdf?ysclid=lfzol8avht396650068 (дата обращения 30.09.2023 года).

27. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рук от вибрации [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.002-97. Технические требования и методы испытаний (введен Постановлением Госстандарта РФ от 26.11.1997 № 376). URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/276/27695.pdf?ysclid=lnbytj2u5173291997> (дата обращения 30.09.2023 года).

28. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.003-83 (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 06.06.1983 № 2473) (ред. от 01.12.1988). URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/803/?ysclid=lnaq2omf5a43778080> (дата обращения 29.09.2023 года).

29. Типовая инструкция по охране труда для машинистов передвижных компрессоров (станций) [Электронный ресурс] : ТОИ Р-218-48-95 (утв. Федеральным дорожным департаментом Минтранса РФ 01.12.1994) URL:

<https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=335681#0УН74tTIVqgoУхqj> (дата обращения 29.09.2023 года).

30. Фатхутдинов Р.Ф. Виброзащитные перчатки // Казанская наука. 2019. № 3(11). С. 105–108.

31. Фрезе Т.Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: учебно-методическое пособие по выполнению раздела выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)/ Фрезе Т.Ю. Тольятти: ТГУ, 2022. 60 с.

32. Candrish O. Ensuring the safety of workers engaged in compressor maintenance // IOP Conference Engineering and Science. 2019. № 1219(3). P. 22-29.

33. Friedman S and Kozmin A. The influence of local vibration on the development of vibration disease in professional activity // Industrial safety and health. 2018 №2354(12). P. 23-34.

34. Raych B. The practice of remote control of the compressor on the construction site // Industrial safety in construction. 2018. № 3. P. 97–105.

35. Stuttgart V. Vibration-proof gloves for the prevention of occupational diseases// Industrial safety and health. 2021. №. 5. P. 31–39.

36. Todd K, Zubert O and Persons E. Dangerous factors during compressor operation and injury statistics // Industrial safety in construction. 2020. № 1. P. 48–59.