

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 «Технология обеспечения безопасности строительно-монтажных работ при возведении промышленных зданий»

Обучающийся

А.С. Кочкожаров

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.с.-х.н., доцент О.А. Малахова

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

Консультанты

к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2024

Аннотация

Тема бакалаврской работы «Технология обеспечения безопасности строительно-монтажных работ при возведении промышленных зданий».

В первом разделе проведен анализ основных принципов обеспечения безопасности в процессе организации и проведения СМР при возведении промышленных зданий, представлена характеристика и анализ деятельности промышленного объекта при проведении СМР.

Во втором разделе проведен анализ мероприятий, направленных на решение проблем обеспечения безопасности СМР при возведении промышленных зданий.

В третьем разделе даны рекомендации по обеспечению безопасности СМР, разработана технологическая карта на проведение СМР и проведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техники безопасности.

В четвертом разделе составлен реестр рисков, работников, участвующих в СМР и проведена их идентификация. Просчитана количественная оценка рисков и определены мероприятия по устранению высокого уровня риска при СМР.

В пятом разделе определена антропогенная нагрузка при проведении СМР и оформлены результаты ПЭК.

В шестом разделе описаны аварийные ситуации при проведении СМР, описаны мероприятия по предупреждению и ликвидации прогнозируемых ЧС, составлены маршруты эвакуации персонала до ПВР.

В седьмом разделе выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Бакалаврская работа содержит – 76 страниц пояснительной записки, 7 разделов, 24 таблицы, 13 рисунков.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Анализ основных принципов обеспечения безопасности в процессе организации и проведения строительно-монтажных работ при возведении промышленных зданий.....	9
1.1 Характеристика и анализ деятельности промышленного объекта при проведении строительно-монтажных работ.....	9
1.2 Анализ особенности при проведении строительно-монтажных работ .	11
1.3 Анализ производственной безопасности и системы охраны труда при возведении промышленных зданий	12
1.4 Анализ нормативно-правовой документации в области обеспечения безопасности строительно-монтажных работ при возведении промышленных зданий.....	14
2 Анализ мероприятий, направленных на решение проблем обеспечения безопасности строительно-монтажных работ при возведении промышленных зданий.....	16
2.1 Анализ основных опасных и вредных производственных факторов при проведении строительно-монтажных работ при строительстве промышленных зданий.....	16
2.2 Анализ основных опасных и вредных производственных факторов при проведении строительно-монтажных работ.....	19
3 Анализ эффективности мероприятий, направленных на обеспечение безопасности при проведении строительно-монтажных работ при возведении промышленных зданий	27
3.1 Разработка технологической карты на проведение строительно-монтажных работ при возведении промышленных зданий	27

3.2	Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техники безопасности при проведении строительно-монтажных работ по возведению промышленных зданий	29
3.3	Устройства ограждения опасных зон, предупреждающих надписей и знаков, организация освещения рабочих мест.....	35
3.4	Обеспечение технологических мер по безопасности эксплуатации оборудования и техники, периодичность осмотров приспособлений, оснастки, механизированного инструмента.....	36
4	Охрана труда.....	38
5	Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	46
6	Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	51
7	Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	56
	Заключение	67
	Список используемой литературы и используемых источников.....	69

Введение

Актуальность обеспечения безопасности работников, выполняющих строительно-монтажные работы, обусловлена рядом факторов. Во-первых, строительство является одной из наиболее опасных отраслей, где работники подвергаются различным рискам, таким как падение с высоты, воздействие вредных веществ и т.д. Во-вторых, соблюдение требований безопасности на строительной площадке помогает предотвратить несчастные случаи и снизить риск получения травм работниками. В-третьих, обеспечение безопасности на строительной площадке способствует повышению производительности труда и улучшению качества выполняемых работ. Таким образом, обеспечение безопасности работников на строительной площадке является одним из ключевых факторов успешного выполнения строительных проектов. В связи с этим тема бакалаврской работы «Технология обеспечения безопасности строительно-монтажных работ при возведении промышленных зданий», актуальна.

Объектом работы является – риски работников, выполняющих строительно-монтажные работы при возведении промышленных зданий.

Предметом – процесс обеспечения безопасности строительно-монтажных работ при возведении промышленных зданий.

Цель работы – разработать мероприятия по обеспечению безопасности строительно-монтажных работ при возведении промышленных зданий.

Задачи бакалаврской работы:

- провести анализ основных принципов обеспечения безопасности в процессе организации и проведения СМР при возведении промышленных зданий;
- предоставить характеристику и анализ деятельности промышленного объекта при проведении СМР;

- провести анализ мероприятий, направленных на решение проблем обеспечения безопасности СМР при возведении промышленных зданий;
- дать рекомендации по обеспечению безопасности СМР;
- разработать технологическую карту на проведение СМР и провести оценку эффективности мероприятий по обеспечению техники безопасности;
- составить реестр рисков, работников, участвующих в СМР и провести их идентификацию;
- просчитать количественную оценку рисков и определить мероприятия по устранению высокого уровня риска при СМР;
- определить антропогенную нагрузку при проведении СМР и оформить результаты ПЭК;
- описать вероятные аварийные ситуации при проведении СМР, описать мероприятия по предупреждению и ликвидации прогнозируемых ЧС, составить маршруты эвакуации персонала до ПВР;
- выполнить расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

Виртуальная реальность – технология, которая позволяет создать искусственный мир, в котором пользователь может взаимодействовать с объектами и персонажами с помощью специальных устройств, таких как очки виртуальной реальности, перчатки, контроллеры и т.д.

Дополненная реальность – технология, которая дополняет реальный мир виртуальными объектами или информацией.

Кровельные работы – работы по устройству кровли зданий и сооружений.

Строительно-монтажные работы – комплекс работ по созданию новых, реконструкции, расширению и техническому перевооружению действующих промышленных объектов, а также по монтажу оборудования и инженерных систем.

Перечень сокращений и обозначений

АСС – аварийно-спасательная служба.

ГОЧС – орган управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям.

ГПМ – грузоподъемные механизмы.

ДТП – дорожно-транспортное происшествие.

ИТР – инженерно-технические работники.

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

ОВПФ – опасные и вредные производственные факторы.

ОРО – объекты размещения отходов.

ПВР – пункт временного размещения.

ПО – программное обеспечение.

ПОС – проект организации строительства.

ППР – проект производства работ.

ПЭК – производственный экологический контроль.

РСЧС – единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СМР – строительно-монтажные работы.

СОУТ – специальная оценка условий труда.

ЦУКС – центр управления в кризисных ситуациях.

ЧС – чрезвычайные ситуации.

AR – augmented reality.

VR – virtual reality.

1 Анализ основных принципов обеспечения безопасности в процессе организации и проведения строительного-монтажных работ при возведении промышленных зданий

1.1 Характеристика и анализ деятельности промышленного объекта при проведении строительного-монтажных работ

Деятельность промышленного объекта при проведении строительного-монтажных работ заключается в обеспечении безопасности, охраны труда и окружающей среды на строительной площадке, а также в контроле за соблюдением проектных решений и требований строительных норм и правил. Строительно-монтажные работы – это комплекс работ по созданию новых, реконструкции, расширению и техническому перевооружению действующих промышленных объектов, а также по монтажу оборудования и инженерных систем. Этапы проведения СМР включают в себя:

- подготовительный этап (включает в себя разработку проектной документации, получение необходимых разрешений и согласований, закупку материалов и оборудования);
- основной этап (включает выполнение строительного-монтажных работ, включая земляные работы, возведение несущих конструкций, монтаж инженерных систем, отделочные работы и благоустройство территории);
- заключительный этап (включает сдачу объекта в эксплуатацию, проведение испытаний и пусконаладочных работ, а также передачу объекта заказчику).

СМР выполняются специализированными бригадами и подразделениями, состоящими из квалифицированных рабочих и специалистов. Они играют важную роль в процессе возведения зданий и сооружений, обеспечивая их прочность, надежность и функциональность. Классификация СМР представлена на рисунке 1.

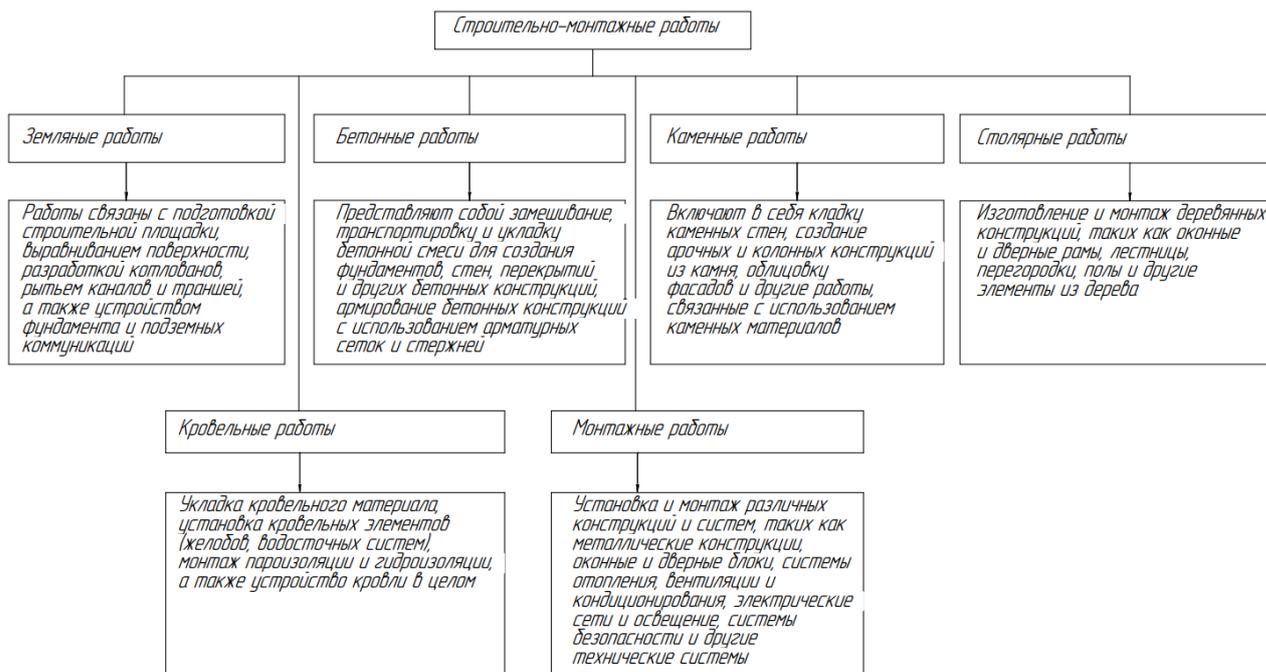


Рисунок 1 – Классификация строительно-монтажных работ

Основным и важным этапом СМР является устройство фундаментов поскольку от этого зависит дальнейшая эксплуатация здания. В данной работе мы будем рассматривать кровельные работы. Кровельные работы относятся к работе по устройству кровли зданий и сооружений, они включают в себя монтаж стропильной системы, укладку кровельных материалов, устройство водостоков, снегозадержания и других элементов кровли. Кровельные работы включают в себя такие процессы, как:

- подготовка поверхности кровли;
- монтаж дренажной системы;
- установка вентиляционных элементов;
- изоляция и гидроизоляция кровли;
- установка дополнительных элементов (водосточные системы, солнечные панели и другие).

1.2 Анализ особенности при проведении строительного-монтажных работ

Этапы строительства жилого дома и промышленного здания могут отличаться в зависимости от размера, сложности конструкции и требований к безопасности. Строительство промышленных зданий предусматривают более сложные инженерные системы и большего количества оборудования, чем для жилых домов. Также промышленные здания могут иметь больше этажей и большее количество помещений, что требует более тщательного планирования и координации работ. Кроме того, промышленные здания обычно имеют большую площадь и более сложную конструкцию.

При выполнении строительного-монтажных работ промышленного здания должна быть оформлена следующая проектная документация:

- проект организации строительства (ПОС);
- проект производства работ (ППР);
- технологические карты;
- графики производства работ;
- сметы на строительство;
- спецификации на строительные материалы и изделия;
- документация по контролю качества выполняемых работ.

«Лицо, осуществляющее строительство, выполняет контроль проектной и рабочей документации, передает застройщику перечень выявленных в ней недостатков и проверяет их устранение, согласно СП 48.13330» [18].

В зависимости от сложности проекта и выполняемых работ на объекте разрабатывается календарный план производства СМР. На основе календарного плана выбираются методы работ. Объемы работ определяются в чертежах и сметах.

Особенности кровельных работ на промышленных зданиях могут быть связаны с требованиями к прочности и долговечности кровли, а также к ее способности выдерживать большие нагрузки. Кроме того, кровельные

материалы для промышленных зданий могут быть более стойкими к воздействию агрессивных сред и повышенных температур. Также кровельные работы на промышленных зданиях могут требовать более высокого уровня безопасности и соблюдения экологических норм.

1.3 Анализ производственной безопасности и системы охраны труда при возведении промышленных зданий

Обеспечение безопасных условий труда в строительстве возлагается на работодателя. «В целях обеспечения соблюдения требований охраны труда и осуществления контроля за их выполнением в строительных организациях создается служба или назначаются ответственные лица по охране труда, в соответствии с Постановлением Госстроя РФ от 23.07.2001 № 80» [4].

Строительный объект «должен соответствовать общим требованиям пожарной безопасности, в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91, Техническому регламенту о пожарной безопасности, а также национальным стандартам и сводам правил» [20], [24].

«Решения по безопасности труда при подготовке и выполнению СМР на объекте зависят от многих факторов:

- объемно-планировочных и конструктивных решений;
- места расположения и климатических условий;
- объема СМР;
- числа субподрядных организаций, работающих на объекте;
- плановых сроков возведения объекта» [20].

Постановление Госстроя РФ от 23.07.2001 № 80 регламентирует мероприятия по обеспечению безопасного выполнения СМР, которые должны быть указаны в ППР в обязательном порядке:

- организация санитарно-бытового обслуживания рабочих и служебные помещения для ИТР;
- организация складов;

- определение безопасных способов погрузо-разгрузочных работ;
- рациональное размещение спецтехники, устройство дорог и проездов;
- расположение осветительных приборов;
- определение постоянных и временных опасных зон, связанных с применением техники при выполнении СМР;
- выбор безопасных способов выполнения видов работ;
- снижение объемов и трудоемкости работ в местах возможного действия ОВПФ;
- контроль за применением технических устройств безопасности (способов крепления страховочных канатов и предохранительных поясов);
- проектирование мероприятий по борьбе с возможно повышенным уровнем шума;
- использование необходимых средств сигнализации и связи;
- решение вопросов выполнения работ в зимних условиях [4].

«В организационно-технологической документации для создания безопасных условий выполнения кровельных работ, в соответствии с Постановлением Госстроя России от 17.09.2002 № 123 требуется» [3]:

- «организовать рабочие места на высоте;
- обезопасить пути прохода на рабочие места;
- разработать мероприятия по обеспечению безопасности при приготовлении и транспортировании горячих мастик и материалов;
- организовать мероприятия по предотвращению возгорания применяемых разбавителей, растворителей, рулонных и мастичных материалов;
- определить мероприятия для безопасного подъема на кровлю материалов и инструмента» [3].

1.4 Анализ нормативно-правовой документации в области обеспечения безопасности строительного-монтажных работ при возведении промышленных зданий

В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 87 от 16 февраля 2008 г., для организации СМР необходимо утверждение проектной документации. Утверждает ее застройщик, а затем передает лицу, осуществляющему строительство [6]. Разделы проектной документации «должны соответствовать требованиям, представленных в Постановлении Правительства РФ № 87 от 16.02.2008» [6].

Подготовка и производство СМР осуществляется на основе стандарта СТО НОСТРОЙ 2.33.51-2011 [16].

Организация базируется на своде правил, утвержденных Приказом Минстроя России № 861/пр от 24.12.2019 [18].

Строительные нормы и правила указаны в Постановлении Госстроя РФ № 80 от 23.07.2001 [4]. Нормы и правила для создания безопасных условий по выполнению СМР утверждены Постановлением Госстроя России от 17.09.2002 № 123 [24].

Освещение на строительной площадке должно соответствовать ГОСТ 12.1.046-2014 [21].

Поскольку большое количество СМР, в том числе, «кровельные работы, выполняются на высоте, необходимо соблюдать требования безопасности, указанных в ГОСТ Р 12.3.050-2017, Приказе Минтруда России от 16.11.2020 № 782н. К кровельным относят все работы, выполняемые на высоте» [22], [11]. Для выполнения кровельных работ необходимо оформить наряд-допуск, без него выполнять работы, запрещено.

При эксплуатации «подъемных сооружений необходимо руководствоваться Федеральным законом от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ» [5].

Согласно «ст. 225 ТК РФ, все работники, в том числе руководители организаций, обязаны проходить обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда в установленном порядке» [25].

«Макеты инструкций по охране труда для работников строительства представлены в МДС 12-49.2009» [2].

«Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и ППР указаны в СП 12-136-2002» [17].

«Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте регламентированы в Приказе Минтруда России от 11.12.2020 № 883н» [12].

Обеспечение требований экологической безопасности при строительстве регламентирует Приказ Ростехнадзора от 18.05.2017 № 167 [8].

Выводы: в разделе проведен анализ основных принципов обеспечения безопасности в процессе организации и проведения СМР при возведении промышленных зданий, представлена характеристика и анализ деятельности промышленного объекта при проведении СМР. Сделан вывод, что СМР регламентированы рядом нормативных, технических документов, к выполнению данных работ предъявляются высокие требования в области безопасности и охраны труда.

2 Анализ мероприятий, направленных на решение проблем обеспечения безопасности строительно-монтажных работ при возведении промышленных зданий

2.1 Анализ основных опасных и вредных производственных факторов при проведении строительно-монтажных работ при строительстве промышленных зданий

На строительной площадке существует множество опасных ситуаций, которые могут привести к травмам или даже смерти работников. На рисунке 2 представлена схема расположения промышленного объекта с учетом выполняемых СМР.

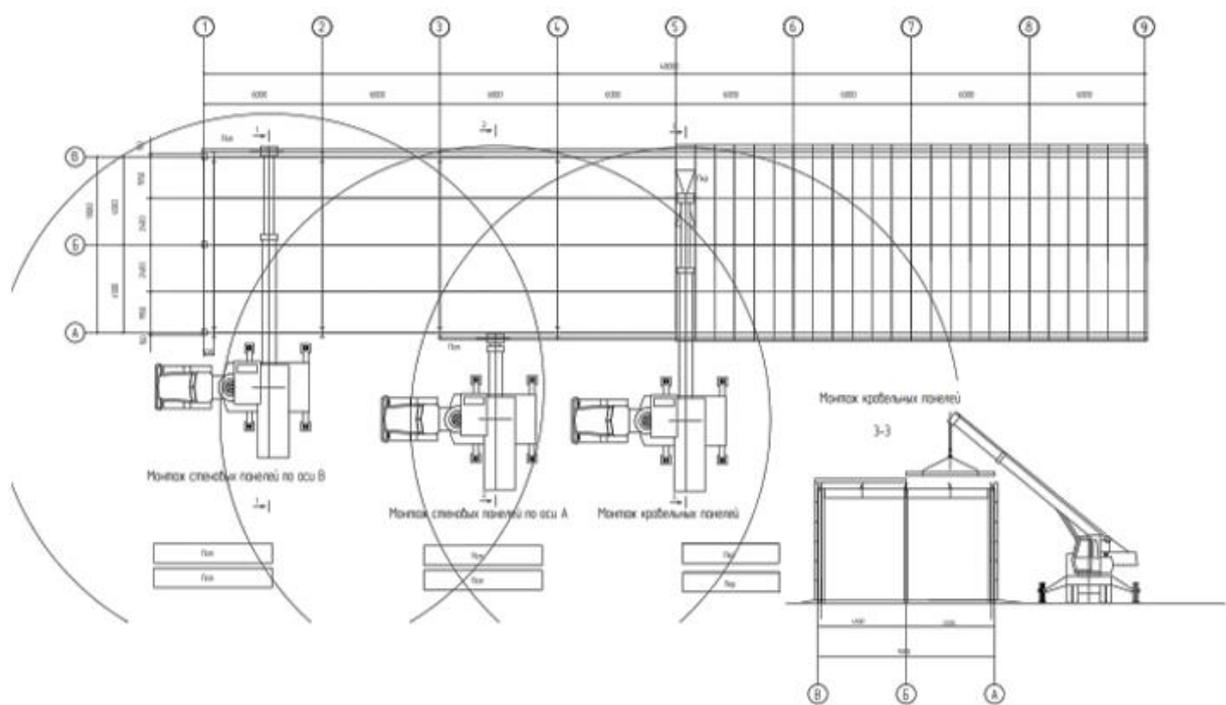


Рисунок 2 – Схема расположения промышленного объекта с учетом выполняемых работ

Некоторые из них включают: падение с высоты, травмы от движущихся машин и оборудования, электротравмы из-за неисправного

электрооборудования, ожоги от горячих поверхностей или жидкостей, отравления от вдыхания вредных паров или газов, аварии на строительных лесах и кранах, пожары и взрывы из-за неправильного обращения с горючими материалами, ДТП на строительной площадке. Строительно-монтажные работы могут представлять определенную опасность для здоровья и жизни работников, выполняющих технологические операции. Кроме того, строительно-монтажные работы могут нарушать экологическое равновесие окружающей среды, если не соблюдаются меры по охране окружающей среды. В состав СМР входят кровельные работы. Рассмотрим технологический процесс проведения кровельных работ (таблица 1).

Таблица 1 – Технологический процесс проведения кровельных работ, входящих в состав СМР

Описание процесса	Виды работ	Материалы	Состав звена
подготовка кровли под стяжку	обеспыливание оснований, нанесение грунтовки	рулетка и карандаш для разметки, строительный уровень для проверки горизонтальности поверхности кровли, веники	кровельщик, изолировщик
устройство цементно-песочной стяжки	установка маяков, приготовление раствора, заливка стяжки, просушивание стяжки, шлифовка и затирка	кровельный материал, битумная мастика, горелка для разогрева битума, кисть или валик для нанесения битумной мастики, песок или гравий для устройства песчано-гравийной подушки под кровельный материал, полутёрка	кровельщик
обделка водосточных коронок	устройство гидроизоляции: вокруг коронки, укладывается слой гидроизоляционного материала, монтаж покрытия	горелка для разогрева битума, нож для резки кровельного материала, рулетка и карандаш для разметки, шуруповерт и саморезы для крепления кровельного материала к основанию, кисть или валик для нанесения битумной мастики	кровельщик
подготовка под оклейку	установка маяков, оклейка кровельным материалом	горелка для разогрева битума, нож для резки кровельного материала, рулетка и карандаш для разметки,	кровельщик
наклейка рулонных материалов	наклеивание рулонного материала	шуруповерт и саморезы для крепления кровельного материала к основанию, кисть или валик для нанесения битумной мастики	кровельщик
обделка примыканий и парапетов	устройство примыканий и парапетов		кровельщик

Кровельные работы выполняет кровельщик и изолировщик. Проведем идентификацию ОВПФ, действующих на работников при проведении СМР, на основании ГОСТ 12.0.003-2015 (таблица 2) [19].

Таблица 2 – Идентификация ОВПФ, действующих на работников при проведении СМР

Описание процесса	Виды работ	Материалы	ОВПФ
подготовка кровли под стяжку	обеспыливание оснований, нанесение грунтовки	рулетка и карандаш для разметки, строительный уровень для проверки горизонтальности поверхности кровли, веники	«ОВПФ, обладающие свойствами физического воздействия: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность; действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты; неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним; факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека; факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего» [19].
устройство цементно-песочной стяжки	установка маяков, приготовление раствора, заливка стяжки, просушивание стяжки, шлифовка и затирка	кровельный материал, битумная мастика, горелка для разогрева битума, кисть или валик для нанесения битумной мастики, песок или гравий для устройства песчано-гравийной подушки под кровельный материал, полутёрки	
обделка водосточных коронок	устройство гидроизоляции: вокруг коронки, укладывается слой гидроизоляционного материала, монтаж кровельного покрытия	горелка для разогрева битума, нож для резки кровельного материала, рулетка и карандаш для разметки, шуруповерт и саморезы для крепления кровельного материала к основанию, кисть или валик для нанесения битумной мастики	

Продолжение таблицы 2

Описание процесса	Виды работ	Материалы	ОВПФ
подготовка под оклейку	установка маяков, оклейка кровельным материалом	горелка для разогрева битума, нож для резки кровельного материала, рулетка и карандаш для разметки, шуруповерт и саморезы для крепления кровельного материала к основанию, кисть или валик для нанесения битумной мастики	«факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания; повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [19]. «ОВПФ, обладающие свойствами химического воздействия: раздражающие вещества» [19]. «ОВПФ, обладающие свойствами психофизиологического воздействия: физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса» [119].
наклейка рулонных материалов	наклеивание рулонного материала		
обделка примыканий и парапетов	устройство примыканий и парапетов		

Из таблицы видно, что на работников действует большое количество ОВПФ. Для их снижения, кровельщикам положены СИЗ, в соответствии с п.59 «Приказа Минтруда РФ от 09.12.2014 № 997н: костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий, перчатки с полимерным покрытием, очки защитные» [15].

2.2 Анализ основных опасных и вредных производственных факторов при проведении строительно-монтажных работ

Проведем анализ травматизма при проведении СМР. На рисунке 3 представлено количество несчастных случаев в строительстве с тяжелыми последствиями в РФ (по данным Роструд).

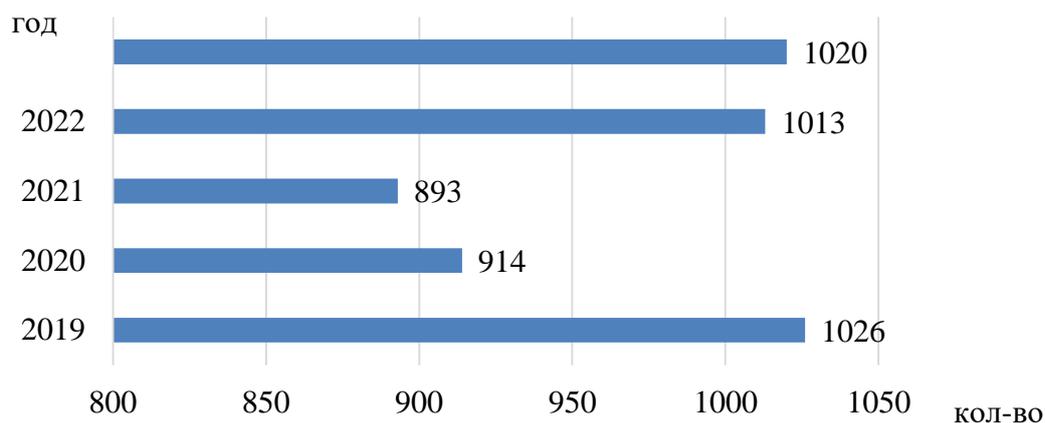


Рисунок 3 – Количество несчастных случаев в строительстве с тяжелыми последствиями в РФ (по данным Роструд), кол-во

На рисунке видно снижение количества несчастных случаев в 2020 и 2021 году. Это связано с ограничительными мерами в связи с ковидом и переводом большинства организаций на дистанционную работу. В целом же, количество несчастных случаев в строительстве держится на высоком уровне.

Рассмотрим наиболее частые виды несчастных случаев, произошедшими с работниками в строительной отрасли в 2023 году по данным Роструд (рисунок 4).



Рисунок 4 – Наиболее частые виды несчастных случаев, произошедшими с работниками в строительной отрасли в 2023 году (по данным Роструд), %

Падение с высоты лидирует среди видов несчастных случаев, согласно статистическим данным Роструд. Падение с высоты является одной из наиболее распространенных опасностей на строительной площадке, так как строительство часто ведется на высоте, и рабочие могут упасть с высоты в случае нарушения правил безопасности или технических ошибок. Кроме того, некоторые виды работ, такие как монтаж и демонтаж строительных лесов, также связаны с риском падения с высоты.

Рассмотрим причины возникновения несчастных случаев, согласно статистическим данным Роструд (рисунок 5).



Рисунок 5 – Причины возникновения несчастных случаев, согласно статистическим данным Роструд в строительной отрасли в 2023 году (по данным Роструд), %

Рассмотрим статистику травматизма в зависимости от профессии в строительстве (рисунок 6).

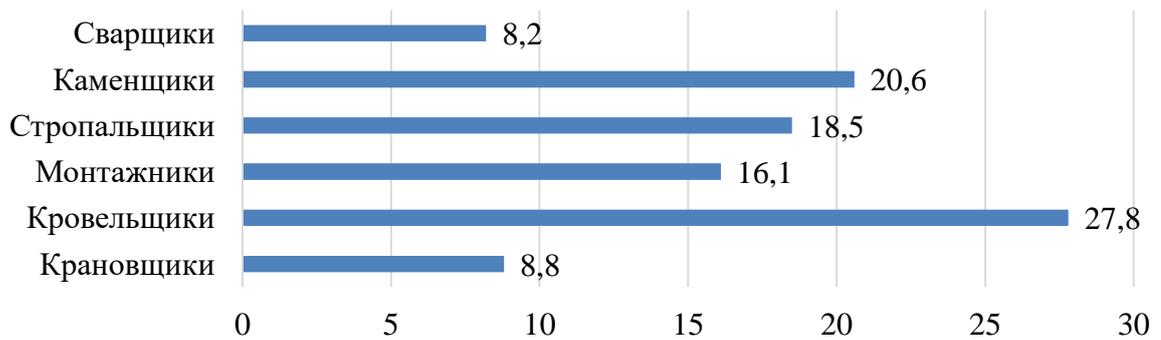


Рисунок 6 – Статистика травматизма в зависимости от профессии в строительстве, %

Как видно из рисунка, по количеству смертей от производственных травм кровельщики находятся примерно на одном уровне со стропальщиками. Причинами несчастных случаев кровельщиков является работа на высоте, которую работники, зачастую, выполняют без страховки, невзирая на требования охраны труда. Рассмотрим блок-схемы причин ЧС и несчастных случаев при проведении кровельных работ (рисунок 7, 8).

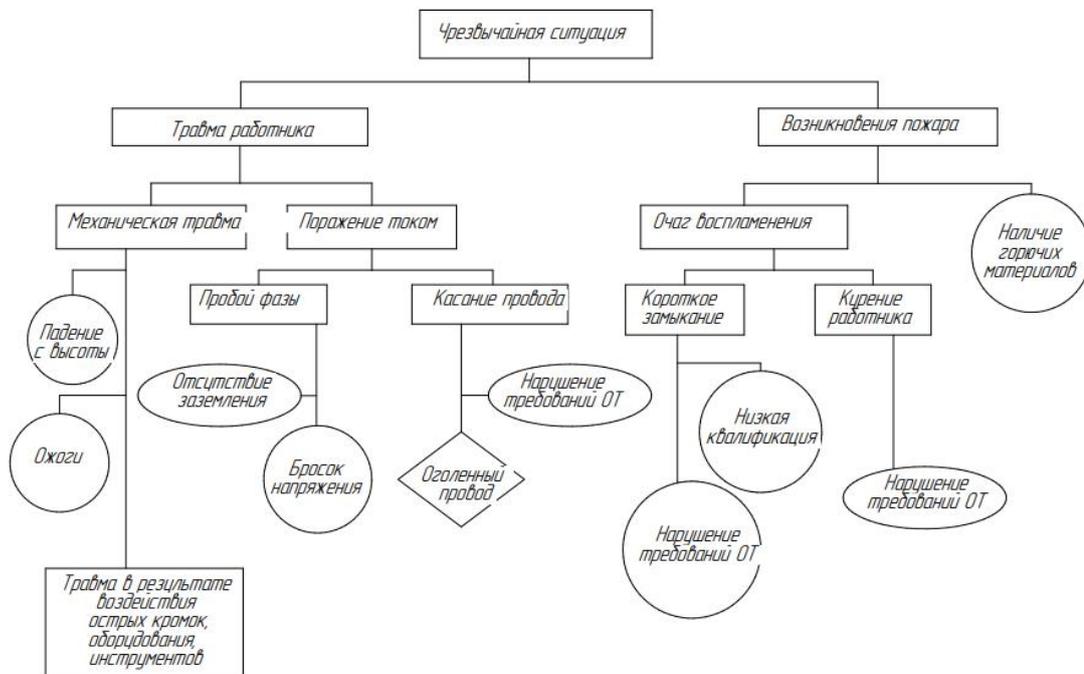


Рисунок 7 – Блок-схемы причин ЧС при проведении кровельных работ

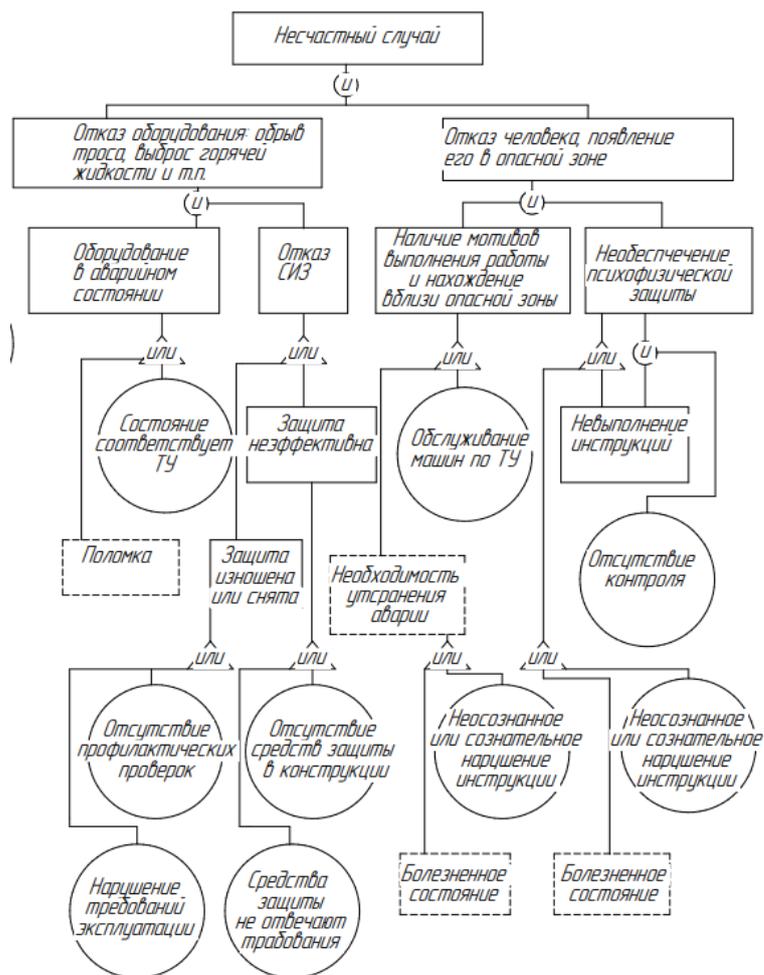


Рисунок 8 – Блок-схемы причин несчастных случаев при проведении кровельных работ

Анализируя приведенные блок-схемы, можно сделать вывод, что причинами являются нарушение работниками инструкций, правил эксплуатации оборудования и инструментов, отсутствие средств защиты в конструкции, неприменение СИЗ. Этот факт подтверждает и статистика несчастных случаев, приведенная на рисунках 4, 5. Отметим, что выполнение кровельных работ без наряда-допуска запрещено. Оформляет наряд-допуск прораб ППР.

Проведем оценку тяжести трудового процесса кровельщика, результаты представим в виде протокола (рисунок 9).

*Профессия: кровельщик
 Описание выполняемых работ: осуществление кровельных работ*

<i>Показатели</i>	<i>Фактическое значение</i>	<i>Класс</i>
<i>1 физическая динамическая нагрузка (кг*м): перемещение груза</i>	-	-
<i>1.1 от 1 до 5 метров</i>	4480	1
<i>1.2 более 5 метров</i>	-	-
<i>2 масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную</i>	-	-
<i>2.1 при чередовании с другой работой</i>	14	2
<i>2.2 постоянно в течение рабочего дня</i>	-	-
<i>2.3 суммарная масса за каждый час с рабочей поверхности</i>	-	--
<i>с пола</i>	896	3.1
<i>3 стереотипные рабочие движения (количества)</i>	-	-
<i>3.1 локальная нагрузка</i>	-	-
<i>3.2 региональная нагрузка</i>	18000	2
<i>4 Статическая нагрузка (кгс*м)</i>	-	-
<i>4.1 одной рукой</i>	-	-
<i>4.2 двумя руками</i>	8900	1
<i>5 рабочая поза</i>	стоя 85%	3.2
<i>6 наклоны корпуса (количества)</i>	64	2
<i>7 перемещение в пространстве (км)</i>	-	-
<i>7.1 по горизонтали</i>	0,5	1
<i>7.2 по вертикали</i>	0,1	1
<i>Окончательная оценка тяжести труда</i>		3,2

Рисунок 9 – Протокол оценки тяжести трудового процесса кровельщика при выполнении СМР

Оценка тяжести трудового процесса проводится 1 раз в год, с целью определения соответствия условий труда нормативным требованиям и разработки мероприятий по улучшению условий труда, в соответствии с Приказом Минтруда России от 24.01.2014 № 33н. Подкласс 3.2 – это условия, которые приводят к начальным формам профессиональных заболеваний или профессиональным заболеваниям легкой степени тяжести [7].

Помимо тяжести трудового процесса необходимо контролировать СМР, выполняемые кровельщиком по следующим параметрам: микроклимат (1 раз

в два года), по фактору рабочей среды «работа на высоте» (1 раз в год), шум (1 раз в год), локальная вибрация (1 раз в два года), воздух рабочей зоны – технические смеси углеводородов (1 раз в два года).

Кровельные работы представляют собой сложные виды работ с повышенным уровнем опасности, поскольку работы выполняются на высоте, соответственно кровельщик должны проходить «медицинские осмотры, на основании Приказа Минздрава России от 28.01.2021 № 29н» [9]. Вредный воздействующий фактор и периодичность прохождения медосмотра представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Вредный воздействующий фактор и периодичность прохождения медосмотра кровельщика

Профессия	Вредный воздействующий фактор	Периодичность
кровельщик	– общее охлаждение при $t < 10^{\circ}\text{C}$ и ниже; – углеводороды алифатические предельные; – CO; – высота.	1 раз в 2 года

Психиатрическое освидетельствование кровельщики должны проходить 1 раз в 5 лет.

Для обеспечения безопасности проведения кровельных работ при осуществлении СМР проводятся следующие мероприятия:

- обучение работников правилам безопасности и проведение инструктажей;
- использование СИЗ, таких как каски, страховочные пояса, перчатки и специальная обувь;
- соблюдение правил работы на высоте, включая использование страховочных тросов и систем безопасности;
- контроль за состоянием оборудования и инструментов, а также их своевременное обслуживание и ремонт;

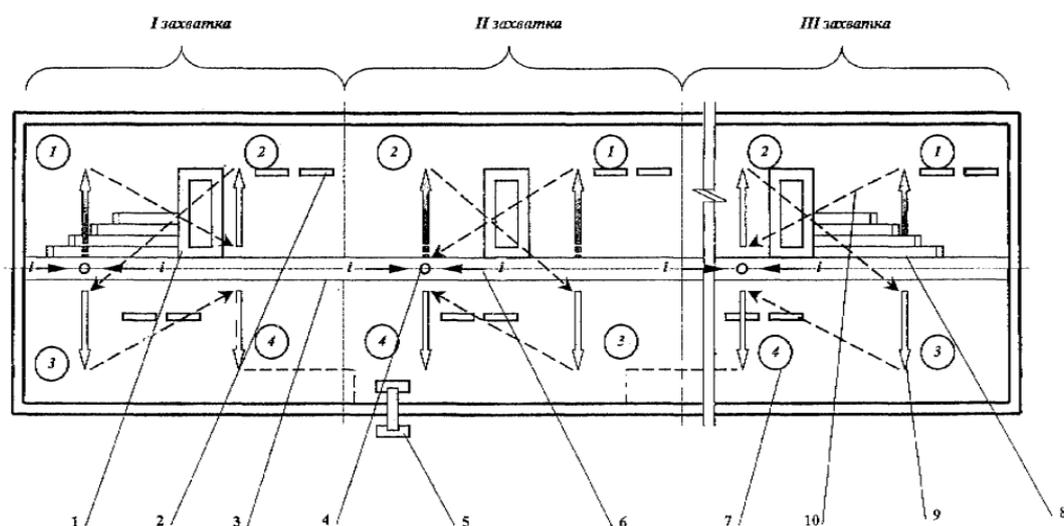
- организация безопасных путей доступа на крышу и обеспечение наличия необходимых средств подъема и спуска;
- регулярное проведение медосмотров работников для выявления возможных противопоказаний к выполнению кровельных работ.

Выводы: в разделе проведен анализ факторов, воздействующих на работника, выполняющих СМР. Кровельщик является профессией, которая связана с высоким риском для здоровья и жизни: работа на высоте, использование опасных материалов и инструментов, а также возможность падения с высоты делают эту профессию одной из самых опасных в строительстве. Анализ показал, что причинами несчастных случаев являются нарушение работниками инструкций, правил эксплуатации оборудования и инструментов, отсутствие средств защиты в конструкции, неприменение СИЗ. Этот факт подтверждает и статистика несчастных случаев, приведенная в разделе. В разделе также выявлены ОВПФ, необходимые СИЗ, класс тяжести трудового процесса – 3.2, периодичность прохождения медосмотров. С целью обеспечения безопасности проведения кровельных работ при осуществлении СМР проводятся мероприятия, которые необходимо проводить для снижения количества ЧС и несчастных случаев. Анализ мероприятий направленных на решение проблем обеспечения безопасности СМР показал, что обучение и инструктажи проводятся в соответствии с нормативными документами, работник обеспечиваются СИЗ, используются устройства ограждений и фиксаторов от падений, проводится СОУТ, в результате чего обозначен класс тяжести трудового процесса. Необходимо совершенствование устройств для защиты от падения с высоты.

3 Анализ эффективности мероприятий, направленных на обеспечение безопасности при проведении строительного-монтажных работ при возведении промышленных зданий

3.1 Разработка технологической карты на проведение строительного-монтажных работ при возведении промышленных зданий

Технологическая карта строительного-монтажных работ является документом, который содержит информацию о технологии выполнения работ, требованиях к качеству, сроках выполнения, используемых материалах и оборудовании, а также мерах безопасности при проведении работ. Технологические карты разрабатываются для каждого вида работ и являются основой для контроля качества и соблюдения требований нормативных документов. На рисунке 10 представлена технологическая схема проведения кровельных работ, в рамках СМР.



1 – машинное отделение, 2 – вентшахты, 3 – ендова, 4 – водоприемная воронка, 5 – крышевой стреловой кран, 7 – номер делянки, 8 – начало наклейки полотнищ на захватке, 9 – направление наклейки полотнищ, 10 – переход на новое рабочее место

Рисунок 10 – Технологическая схема проведения кровельных работ, в рамках СМР

Технологическая карта на проведение СМР является чертежным документом, описывающий схему и последовательность выполнения работ на объекте строительства. Кровельные работы опасны тем, что проводятся на высоте и связаны с использованием опасных материалов и оборудования. Кроме того, при проведении кровельных работ необходимо соблюдать правила безопасности, чтобы избежать травм и несчастных случаев. Технологическая карта СМР является проектным материалом, входящим в состав организационно-технологической документации. Она определяет виды и содержание технологических операций, необходимые средства механизации, требования к качеству операций и строительных материалов, материально-технические ресурсы, трудоёмкость и мероприятия по безопасности. Технологические карты разрабатываются на этапе выполнения проектов производства работ и детализируют технологию выполнения отдельных видов СМР.

Технологическую карту на проведение кровельных работ разрабатывает проектная организация. Сроки разработки зависят от сложности объекта и объёма работ, но обычно составляют от нескольких дней до нескольких недель. Технологическая карта необходима для стандартизации и улучшения планирования кровельных работ, снижения ошибок и рисков, улучшения качества и повышения эффективности выполнения работ.

Особенность разработки процесса кровельных работ заключается в соблюдении норм ГОСТ и СНиП, обеспечении безопасности и надёжности конструкции кровли, а также в правильном подборе материалов, учёте расходов на транспорт и проведении самих работ. Процесс включает подготовительные работы, монтаж несущей конструкции, водоотводной системы, мансардных окон и балконов, биологическую и огневую защиту, утепление и пароизоляцию, а также монтаж кровельного покрытия.

3.2 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техники безопасности при проведении строительно-монтажных работ по возведению промышленных зданий

Анализ статистики несчастных случаев, проведенный в предыдущем разделе показал, что наибольшим фактором опасности для кровельщиков и изолировщиков является риск падения с высоты. В связи с этим, проведем оценку эффективности современных мероприятий по обеспечению техники безопасности при работе на высоте (таблица 4).

Таблица 4 – Оценка эффективности современных мероприятий по обеспечению техники безопасности при работе на высоте

Наименование мероприятия	Описание	Достоинства	Недостатки
виртуальная и дополненная реальность для обучения	«обучение в дополненной (AR), а также имитированной и симулированной виртуальных реальностях (VR), применение очков дополненной реальности и программно-аппаратного комплекса» [36].	«обучаться можно бесчисленное количество раз, анализируя ошибки для достижения уверенного результата. Здесь можно и даже полезно несколько раз «упасть», чтобы прочувствовать опасность ошибки, пережить ее, закрепить этот опыт в памяти. Приобретение работниками навыков в определении опасностей, понимание выбора соответствующего оборудования, опыт и	финансовые затраты, связанные с закупкой программного обеспечения и сопутствующего оборудования
технология Osclu	«включает в себя приложение для смартфонов, носимое устройство и облачный корпоративный интерфейс. Суть технологии в оказании быстрой помощи и поддержки нуждающемуся в	«возможность ощутить ограничения и предельные характеристики различных СИЗ датчик удара позволяет системе оценивать состояние рабочего, посылать запрос на обратную связь, а при отсутствии сигнала автоматически вызывать спасателей. Устройство также оснащено кнопкой	финансовые затраты, связанные с закупкой программного обеспечения и сопутствующего оборудования

		SOS, которой можно быстро	
--	--	---------------------------	--

Продолжение таблицы 4

Наименование мероприятия	Описание	Достоинства	Недостатки
	ней рабочему, для учета, мониторинга положения на территории предприятия» [33].	подать сигнал о помощи, например, при травме» [33].	
подушка безопасности для защиты от падения с высоты	«подушка, встраиваемая в сигнальный жилет и срабатывающая при падении по сигналу датчиков-акселерометров (срабатывает за 100 миллисекунд при падении, ударе)» [37].	уменьшение тяжести травматизма при падении с высоты, смягчение при падении	в настоящее время не создана конструкция, которая бы стала выпускаться серийно
интеллектуальное СИЗ от падения с высоты	ориентировано на обеспечение охраны труда и усиление контроля за действиями работника - пользователя при проведении различных работ на высоте.	автоматический контроль эксплуатации страховочной привязи мотивирует пользователя соблюдать правила техники безопасности, а передача данных на внешние устройства позволит контролировать действия работников, собирать статистические данные о производственных процессах и при наступлении несчастного случая сигнализировать об этом ответственному лицу, что позволит незамедлительно принять необходимые меры для минимизации последствий.	финансовые затраты, связанные с закупкой программного обеспечения и сопутствующего оборудования
«Умные СИЗ», Smart PPE	«СИЗ, способные анализировать физическое состояние рабочего, окружающую среду на наличие	обеспечение безопасности работника, постоянный мониторинг и контроль, анализ для выработки наиболее эффективных алгоритмов безопасной работы.	финансовые затраты, связанные с закупкой программного обеспечения и

	опасных факторов и запускать ответные реакции		сопутствующего оборудования
--	---	--	-----------------------------

Продолжение таблицы 4

Наименование мероприятия	Описание	Достоинства	Недостатки
	(оповещения рабочего и доверенных окружающих), осуществлять мониторинг и фиксацию параметров для повышения продуктивности работы» [35].		
удерживающая система	«СИЗ от падения, предотвращающая падение с высоты путем ограничения диапазона перемещений пользователя» [36].	«в удерживающих системах нагрузки незначительны, а в качестве компонентов могут выступать любые подходящие привязи (страховочные, для положения сидя и т.д.). Для соединения привязи работника с анкерным устройством могут использоваться как страховочные, так и удерживающие стропы. Применение стропов с регулятором длины упрощает организацию системы» [36].	эффективна, однако требует обучения работника, использования удерживающей системы. Сдерживает перемещение кровельщика, что может снизить эффективность работы. Организация такой системы зачастую требует сложной подготовки.

Как видно из результатов оценки эффективности, VR помещает работников в места и ситуации, с которыми они, вероятно, столкнутся при выполнении СМР, и позволяет им испытать, как их действия влияют на последствия тех или иных шагов. Опыт применения VR-тренингов, работники оценивают более привлекательными и актуальными, чем обучение под руководством инструктора или подробные, но скучные курсы электронного

обучения. Минус использования данной технологии – стоимость ПО и сопутствующего оборудования.

Подушка безопасности для защиты от падения с высоты существует пока только в теории, производителей осуществляющие изготовление данных СИЗ на рынке труда в настоящее время, нет.

Технология Osclu представляет собой «приложение для смартфонов, носимое устройство и облачный корпоративный интерфейс. Суть технологии в оказании быстрой помощи и поддержки нуждающемуся в ней рабочему, а также для учета рабочих часов, мониторинга положения на территории предприятия» [33]. По факту, данная технология может быть полезна кровельщикам при потенциальном риске несчастного случая, чтобы предупредить коллег и руководство, с целью помочь предотвратить его.

«Умные СИЗ» и Smart PPE актуальны и могут быть встроены в носимые устройства в различных формах спецодежды. Принцип работы заключается в том, что можно установить датчик, оснащенный светом, зуммером и/или вибрацией, который будет предупреждать вас о том, что вы находитесь слишком близко к опасной зоне, встроенной в защитную одежду, каску или браслет. Благодаря беспроводному соединению метка может использоваться руководством для геопозиционирования и геозонирования сотрудников и промышленного оборудования в состоянии покоя или в движении [35].

Технологию «Индустрия 4.0» можно применять к носимым устройствам, чтобы контролировать температуру тела сотрудников и предупреждать пользователя о повышенных температурах, которые могут потребовать вмешательства, например, питья большего количества жидкости или отдыха в более прохладном месте для восстановления. Эти типы приложений требуют тщательного управления в соответствии с правилами защиты персональных данных, такими как GDPR в Европе. Преимущества данных технологий заключается в том, что «Умные СИЗ» и Smart PPE могут повысить безопасность на рабочем месте за счет снижения количества несчастных случаев и травм, что приведет к повышению производительности,

эффективности и экономии затрат в долгосрочной перспективе [34]. Принцип работы Умных СИЗ представлен на рисунке 11.

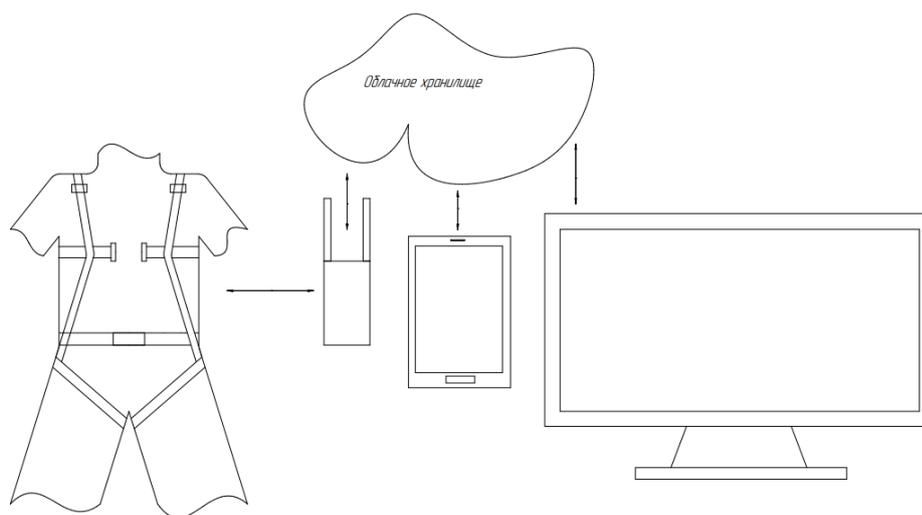


Рисунок 11 – Умные СИЗ

Программно-аппаратный комплекс Умных СИЗ состоит из следующих КОМПОНЕНТОВ:

- информационно-аналитическая система (ПО, находящееся на сервере, в её задачи входит сбор данных со всех терминалов, обработка, сохранение и представление результатов администрирующим органам);
- устройство автоматического контроля эксплуатации страховочной привязи для работы на высоте, состоящее из страховочной привязи, интегрированных в неё датчиков и устройства, контролирующего параметры датчиков, формирующего данные для передачи на терминал, а также сигнализирующее пользователю об опасности;
- терминал передачи данных, имеет форм-фактор карманной рации, включает в себя приёмо-передающие модули для сбора информации с подключенных к нему устройства контроля и передачи данных в

информационно-аналитическую систему, а также имеет блок сигнализации, показывающий состояние датчиков.

Применение «Умных СИЗ» позволит контролировать правильность эксплуатации СИЗ от падения с высоты работниками предприятий, предоставит администрирующим органам возможность удалённо контролировать производственные процессы и, тем самым, повысит безопасность труда на предприятиях [36].

«Удерживающая система является системой индивидуальной защиты от падения, предотвращающей падение с высоты путем ограничения диапазона перемещений пользователя. В удерживающих системах нагрузки незначительны, а в качестве компонентов могут выступать любые подходящие привязи (страховочные, для положения сидя и т.д.). Для соединения привязи работника с анкерным устройством могут использоваться как страховочные, так и удерживающие стропы. Применение стропов с регулятором длины упрощает организацию системы» [37].

«Такой вид системы обеспечения безопасности на первый взгляд является самым простым, но организация такой системы зачастую требует сложной подготовки. Удерживающую систему крайне сложно организовать на кровлях сложной формы, со множеством изгибов. При организации удерживающей системы следует исключить возможность попадания работника на хрупкие и непрочные поверхности, в зоны с открытыми люками, проемами и т.д. При организации работ на углу кровли следует удерживать работника от падения в любую из сторон, применяя два и более стропов удерживающей системы» [37].

На рисунке 12 представлен пример компоновки удерживающей системы.

Компоненты удерживающей системы: привязь страховочная, строп без амортизатора, временная горизонтальная анкерная линия. Достоинства данной системы заключается в простоте использования.

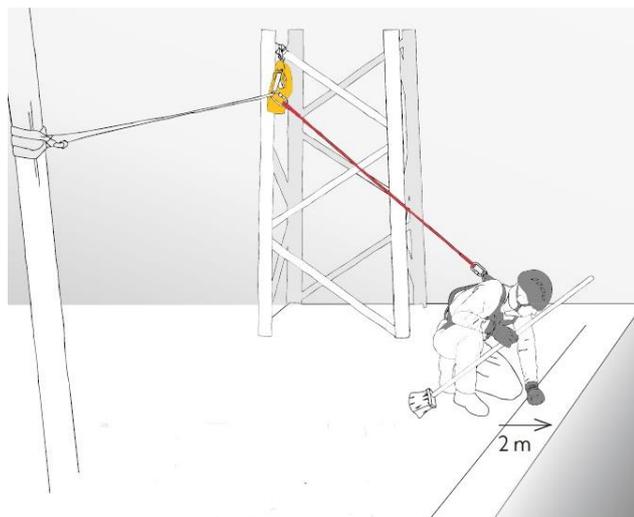


Рисунок 12 – Пример компоновки удерживающей системы

В качестве недостатков можно отметить то, что требуется наличие подходящих элементов для установки анкерного устройства на необходимом расстоянии от зоны производства работ [37]. Канаты страховочные регламентированы ГОСТ 12.4.107-2012 [29].

Таким образом, по результатам оценки эффективности делаем вывод, что с точки зрения обеспечения безопасности кровельщиков при проведении СМР, предлагаем Умные СИЗ и удерживающие системы.

3.3 Устройства ограждения опасных зон, предупреждающих надписей и знаков, организация освещения рабочих мест

Правила по охране труда при работе на высоте утверждены в «Приказе Минтруда России от 16.11.2020 № 782н» [11]. При проведении кровельных работ используют сигнальные ограждения. К таким ограждениям относят красно-белую сигнальную разметку и запрещающие знаки, в соответствии с ГОСТ 12.4.026-2015. Запрещающий знак «Проход запрещен» размещают у входа в опасную зону [26]. Сигнальные ограждения устанавливают в местах, где перемещают грузы, а также в зонах перемещения машин и оборудования. Защитные ограждения устанавливают в местах постоянного действия

опасностей, например, на краю крыши. Общая высота ограждений должна быть не менее 1,1 м, длина одной секции не более 6 м. На строительной площадке должны быть установлены предупреждающие надписи и знаки, указывающие на опасные зоны, наличие оборудования и материалов, а также на соблюдение правил безопасности. Нормы освещения строительных площадок регламентированы ГОСТ 12.1.046-2014 [23].

На строительных площадках нормы освещения зависят от вида работ, которые выполняются на площадке, и могут варьироваться от 5 люкс для общих работ до 100 люкс для работ, требующих высокой точности. В целом, нормы освещения строительных площадок обычно составляют от 20 до 50 люкс.

3.4 Обеспечение технологических мер по безопасности эксплуатации оборудования и техники, периодичность осмотров приспособлений, оснастки, механизированного инструмента

Приказ Минтруда России от 16.11.2020 № 782н «регламентирует порядок и периодичность осмотра лесов, приспособлений, оснастки. В строительном-монтажных организациях леса должны осматривать перед началом работ ежедневно – производитель работ и не реже 1 раза в 10 дней прораб или мастер. Результаты осмотра должны записываться в «Журнал приемки и осмотра лесов и подмостей» [11].

«В процессе эксплуатации СИЗ от падения с высоты могут изнашиваться, портиться под воздействием неблагоприятных факторов, выходить из строя в случае срабатывания амортизационных механизмов и пр. Оценкой значимости дефектов и принятием решения о дальнейшей эксплуатации СИЗ согласно Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 766н» [10].

Компетентное лицо по проверке СИЗ от падения с высоты назначается приказом по организации и должно обладать 3 группой допуска по

безопасности, группа подтверждается удостоверением, которое можно получить после прохождения очного или удалённого обучения безопасным методам работы на высоте. Помимо этого, «ответственный сотрудник должен знать: текущие требования к периодическим проверкам СИЗ, рекомендации и инструкции производителей страховочных средств» [10].

Он должен уметь: «определять и оценивать значимость дефектов; устанавливать степень износа СИЗ; инициировать мероприятия по уходу и ремонту; составлять акт о списании непригодных страховочных средств и их элементов. Для соответствия этим требованиям назначенному лицу может потребоваться обучение, как вводное, так и повышающее квалификацию» [10].

Выводы: в разделе представлена технологическая карта проведения кровельных работ, входящих в состав СМР. Кровельные работы опасны тем, что проводятся на высоте и связаны с использованием опасных материалов и оборудования. Кроме того, при проведении кровельных работ необходимо соблюдать правила безопасности, чтобы избежать травм и несчастных случаев. В разделе проведена оценка эффективности мероприятий при проведении кровельных работ. По результатам оценки эффективности делаем вывод, что с точки зрения обеспечения безопасности кровельщиков при проведении СМР, предлагаем Умные СИЗ и удерживающие системы. Применение «Умных СИЗ» позволит контролировать правильность эксплуатации СИЗ от падения с высоты работниками предприятий, предоставит администрирующим органам возможность удалённо контролировать производственные процессы и, тем самым, повысит безопасность труда на предприятиях. Достоинства удерживающих систем заключается в простоте использования. Все это позволит предотвратить несчастные случаи и инциденты, связанные с падением с высоты при выполнении СМР.

4 Охрана труда

В соответствии с «Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н составим реестр профессиональных рисков для работников, осуществляющих СМР» [13]. Реестр рисков кровельщика представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Реестр рисков кровельщика

Номер Приказа № 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» [13].	2.1	«травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ» [13].
3	«скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности» [13].	3.1	«падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам» [13].
3	«перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [13].	3.2	«падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности» [13].
8	«подвижные части машин и механизмов» [13].	8.1	«удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [13].
9	«вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [13].	9.1	«отравление воздушными взвесями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны» [13].
9	«образование токсичных паров при нагревании» [13].	9.5	«отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ» [13].
13	«материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру» [13].	13.1	«ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру» [13].
16	«высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом» [13].	16.1	«заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма» [13].

Продолжение таблицы 5

Номер Приказа № 776н	Опасность	ID	Опасное событие
20	«повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [13].	20.2	«события, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности» [13].
21	«воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов» [13].	21.1	«воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов» [13].
22	«груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [13].	22.1	«удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [13].
23	«физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°» [13].	23.1	«повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках» [13].
27	«электрический ток» [13].	27.1	«контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением» [13].

Реестр рисков изолировщика представлен в таблице 6.

Таблица 6– Реестр рисков изолировщика

Номер Приказа № 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» [13].	2.1	«травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ» [13].

Продолжение таблицы 6

Номер Приказа № 776н	Опасность	ID	Опасное событие
3	«скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности» [13].	3.1	«падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам» [13].
3	«перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [13].	3.2	«падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности» [13].
7	«транспортное средство, в том числе погрузчик» [13].	7.4	«опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов» [13].
8	«подвижные части машин и механизмов» [13].	8.1	«удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [13].
9	«воздействие на кожные покровы смазочных масел» [13].	9.2	«заболевания кожи (дерматиты)» [13].
20	«повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [13].	20.2	«события, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности» [13].
21	«воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов» [13].	21.1	«воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов» [13].
22	«груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [13].	22.1	«удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [13].

Реестр рисков монтажника представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Реестр рисков монтажника

Номер Приказа № 776н	Опасность	ID	Опасное событие
2	«неприменение СИЗ или применение поврежденных, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам, и	2.1	«травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных

	выявленным опасностям, составу или уровню		
--	--	--	--

Продолжение таблицы 7

Номер по Приказу	Опасность	ID	Опасное событие
	воздействия вредных факторов» [13].		факторов, от которых защищают СИЗ» [13].
3	«перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [13].	3.2	«падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности» [13].
8	«подвижные части машин и механизмов» [13].	8.1	«удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [13].
20	«повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [13].	20.2	«события, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности» [13].
22	«груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [13].	22.1	«удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [13].
23	«физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°» [13].	23.1	«повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках» [13].

Произведем расчет количественного риска в соответствии с методикой, утвержденной Приказом №926 от 28.12.2021г [14].

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

где « R – риск,

A – степень вероятности,

U – тяжесть последствий» [14].

Степень вероятности A определим в соответствии с таблицей 8, тяжесть последствий U по таблице 9.

Таблица 8 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, A
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 9 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	– Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); – несчастный случай на производстве со смертельным исходом; – авария; пожар.	5
4	Крупная	– Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); – профессиональное заболевание; – инцидент с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней.	4
3	значительная	– серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с	3

		временной утратой трудоспособности	
--	--	------------------------------------	--

Продолжение таблицы 9

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
		– продолжительностью до 60 дней; – инцидент	
2	Незначительная	– Незначительная травма - микротравма, оказана первая медицинская помощь – инцидент, – быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	– Без травмы или заболевания; – незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Значимость оценки риска оценим по следующей шкале:

- «1 - 8 (низкий);
- 9 - 17 (средний);
- 18 - 25 (высокий)» [32].

Результаты проведенной идентификации представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Анкета (результаты идентификации)

Рабочее место	Опасность (№)	Опасное событие (ID)	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
кровельщик	2	2.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	3	3.1	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	3	3.2	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	8	8.1	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	9	9.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	9	9.5	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	13	13.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	16	16.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	20	20.2	возможно	3	значительная	3	9	средний
	21	21.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
22	22.1	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний	

	23	23.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	27	27.1	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний

Продолжение таблицы 10

Рабочее место	Опасность (№)	Опасное событие (ID)	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
изолировщик	2	2.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	3	3.1	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	3	3.2	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	7	7.4	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	8	8.1	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	9	9.2	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	20	20.2	возможно	3	значительная	3	9	средний
	21	21.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
монтажник	22	22.1	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	2	2.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	3	3.2	возможно	3	значительная	3	9	средний
	8	8.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	20	20.2	возможно	3	значительная	3	9	средний
	22	22.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	23	23.1	возможно	3	значительная	3	9	средний

По результатам анализа, выявляем, что высокий риск опасностей у работников, выполняющих СМР существует при неприменении СИЗ, падении с высоты. Определим мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска (таблица 11).

Таблица 11 – Мероприятия по улучшению условий и охраны

Рабочее место	Опасное событие (ID)	Мероприятие
кровельщик	2.1	«2.1.1 Регулярная проверка СИЗ на состояние работоспособности и комплектности» [13].
	3.2	«3.2.3 Закрытие небезопасных участков (крепление поручней или других опор на небезопасных поверхностях)» [13].
	13.1	«13.1.1 Применение закрытых систем (ограждений) для горячих сред, установка изоляции, разделяющих защитных устройств, уменьшение площади контакта» [13].

изолировщик	2.1	«2.1.1 Регулярная проверка СИЗ на состояние работоспособности и комплектности» [13].
	3.2	«3.2.3 Закрытие небезопасных участков (крепление поручней или других опор на небезопасных поверхностях)» [13].

Продолжение таблицы 11

Рабочее место	Опасное событие (ID)	Мероприятие
монтажник	2.1	«2.1.1 Регулярная проверка СИЗ на состояние работоспособности и комплектности» [13].
	8.1	«8.1.1 Использование блокировочных устройств» [13]. «8.1.2 Применение СИЗ специальных рабочих костюмов, халатов или роб, исключающих попадание свисающих частей одежды на быстродвижущиеся элементы производственного оборудования» [13].

Выводы: в разделе составлен реестр рисков для работников, выполняющих СМР: кровельщики, изолировщики, монтажники. В соответствии с реестром проведена идентификация. По результатам анализа, выявляем, что высокий риск опасностей у работников, выполняющих СМР существует при неприменении СИЗ, падении с высоты. По итогу, определены мероприятия по устранению выявленного высокого уровня профессионального риска для указанных работников.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Антропогенная нагрузка строительной организации при проведении СМР представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Антропогенная нагрузка строительной организации при проведении СМР

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
строительная площадка	участок кровельных работ	азота диоксид (двуокись азота; пероксид азота), зола твердого топлива, пыль абразивная, газопылевые выбросы, пыль неорганическая с содержанием кремния менее 20, 20 - 70, а также более 70 процентов, серы диоксид, углерода оксид	минеральное масло (масло минеральное нефтяное): веретенное, машинное, цилиндрическое и иные, бензин, силикаты, скипидар	строительный мусор (кирпичи, бетон, стекло), остатки кровельных материалов (рубероид, битум, металл), отходы от использования оборудования (фильтры, масла, аккумуляторы), бытовой мусор (бумага, пластик, пищевые отходы)
Количество в год		0,1 тыс.тонн	25 тыс.тонн	16 тыс.тонн

Загрязнение водной среды на строительной площадке может происходить из-за утечек сточных вод, неправильного обращения с отходами и использования химических веществ [1].

Для предотвращения этого необходимо соблюдать нормы и правила охраны окружающей среды, а также проводить регулярные проверки и мониторинг состояния водных объектов. Для снижения загрязнения атмосферы необходимо использовать оборудование с низким уровнем выбросов, а также контролировать процессы сжигания отходов и использовать

пылеулавливающие системы. В таблице 13 проведен анализ соответствия технологий наилучшим доступным.

Таблица 13 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	участок кровельных работ	использование мобильных фильтровентиляционных агрегатов, использование строительной техники на электроприводе.	Соответствует
2		устройство временных сетей канализации, обеспечение повторного применения воды устройством резервуаров-отстойников	Соответствует

Экологический контроль включает в себя мониторинг состояния окружающей среды, контроль за соблюдением экологических норм и правил, а также разработку мер по снижению негативного воздействия на окружающую среду. В таблице 14 представлен перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов.

Таблица 14 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
углерода окись
газопылевые выбросы

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха

Структурное подразделение	Источник		Наименование загрязняющего вещества	ПДВ, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение ПДВ в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее кол-во случаев превышения ПДВ	Примечание
	Наименование	Номер							
участок кровельных работ	1, 2	использование мобильных фильтровентиляционных агрегатов, использование	углерода окись	0,09	0,07	-	01.04.2024	-	-
		строительной техники на электроприводе	газопылевые выбросы	0,1	0,09	-	01.04.2024	-	-

Производственный контроль в области охраны и использования водных объектов на строительной площадке направлен на обеспечение соблюдения требований законодательства в области природопользования и охраны окружающей среды. Результаты контроля показывают, что строительные компании стремятся к снижению негативного воздействия на водные объекты, а также к повышению эффективности использования водных ресурсов на своих объектах [1].

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов представлены в таблице 16.

Таблица 16 – 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	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 и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
устройство временных сетей канализации	2023	обеспечение повторного применения воды устройством резервуаров-отстойников	1,0	1,0	0,8	силикаты	01.04.2024	1,0	1,0	0,9	95	95
			1,0	1,0	0,9	масла минеральные	01.04.2024	1,0	1,0	0,9	95	95

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

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 (мусор) от строительных и ремонтных работ	8 90 000 01 72 4	4	-	-	0,1	-	0,1	-
отходы кровельных и изоляционных материалов в смеси	8 29 171 11 71 4	4	-	-	0,1	-	0,1	-
Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн								
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания		для хранения	для захоронения		
0,1	-	0,1	-		-	-		
0,1	-	0,1	-		-	-		
Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн						Наличие отходов на конец года, тонн		
Всего	Хранение на собственных ОРО		Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление	
-	-		-	-	-	-	-	

Выводы: в разделе определена антропогенная нагрузка и оформлены результаты ПЭК. Сделан вывод, что ПЭК направлен на обеспечение соблюдения требований законодательства в области природопользования.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Рассмотрим вероятные (прогнозируемые) аварии и ЧС на строительной площадке при проведении СМР:

- возгорание, пожар, который влечет за собой разрушение сооружений и технических устройств;
- аварии с участием ГПМ;
- падение перемещаемых строительных материалов, которые могут привести к травмам рабочих, повреждению имущества;
- природные аварии (сильный ветер, жара, мороз, землетрясения и т.п.);

Класс пожароопасности строительной площадки зависит от ряда факторов, таких как тип используемых материалов, наличие источников огня, расстояние до других объектов и т.д. Пожароопасность при кровельных работах является одним из основных рисков, которые необходимо учитывать. Требования к пожаробезопасности включают в себя использование негорючих материалов, соблюдение правил обращения с огнем и использование средств пожаротушения. Кроме того, рабочие должны быть обучены правилам пожарной безопасности и знать, как действовать в случае возникновения пожара.

При возникновении аварии на строительной площадке необходимо немедленно прекратить работы, эвакуировать людей из опасной зоны и сообщить о случившемся в соответствующие органы. Далее необходимо принять меры по ликвидации аварии, обеспечению безопасности людей и сохранению имущества. В случае необходимости следует вызвать аварийные службы и обеспечить их доступ к месту аварии. В случае возникновения ЧС, среднее время прибытия подразделений МЧС – 102 минут. Ближайшая к строящимся зданиям – Пожарная часть № 42, располагается по адресу: Кировский район, г. Самара, ул. Гвардейская, 43, телефон: +78462783401. ООО «ТД Энергосистемы» является подзащитным объектом ЦУКС МЧС по

Самарской области, располагающегося по адресу: г. Самара, ул. Галактионовская, д. 193.

Ближайшая подстанция скорой медицинской помощи – «Самарская подстанция скорой медицинской помощи № 5», располагающаяся по адресу: г. Самара, ул. Тополей, 2.

Руководителем ликвидации ЧС является лицо, назначенное ответственным за безопасность на объекте.

В должностной состав объектового звена территориальной подсистемы РСЧС входят руководители и специалисты объекта, а также представители местных органов власти и экстренных служб.

АСС объекта строительной площадки формируется из числа работников объекта, прошедших специальную подготовку и имеющих соответствующие сертификаты. В состав службы входят пожарные, спасатели, медицинские работники и другие специалисты, необходимые для ликвидации аварийных ситуаций.

КЧС и ПБ строительного объекта – это комиссия по ЧС и пожарной безопасности. В ее состав входят представители администрации строительного объекта, специалисты по безопасности, представители пожарной охраны и других экстренных служб.

На строительном объекте сформирован состав команды из числа работников организации, которая отвечает за эвакуацию в случае ЧС. Эта команда должна быть обучена и готова к действиям в ЧС [28].

Основными мероприятиями по предупреждению и ликвидации ЧС на строительной площадке являются:

- разработка и реализация мер по предотвращению возникновения ЧС;
- подготовка персонала к действиям в условиях ЧС;
- создание и поддержание в готовности систем оповещения и связи;
- проведение учений и тренировок по действиям в ЧС;
- обеспечение готовности сил и средств для ликвидации ЧС;

- своевременное информирование органов государственной власти и местного самоуправления о возникновении ЧС.

Для предупреждения и ликвидации возможных ЧС в организации должны быть следующие документы:

- план действий в ЧС,
- инструкции по действиям персонала в ЧС,
- планы эвакуации людей и материальных ценностей,
- списки телефонов экстренных служб и ответственных лиц.

Система оповещения работников в случае ЧС должна быть устроена таким образом, чтобы обеспечить быстрое и эффективное оповещение всех работников (рисунок 13).

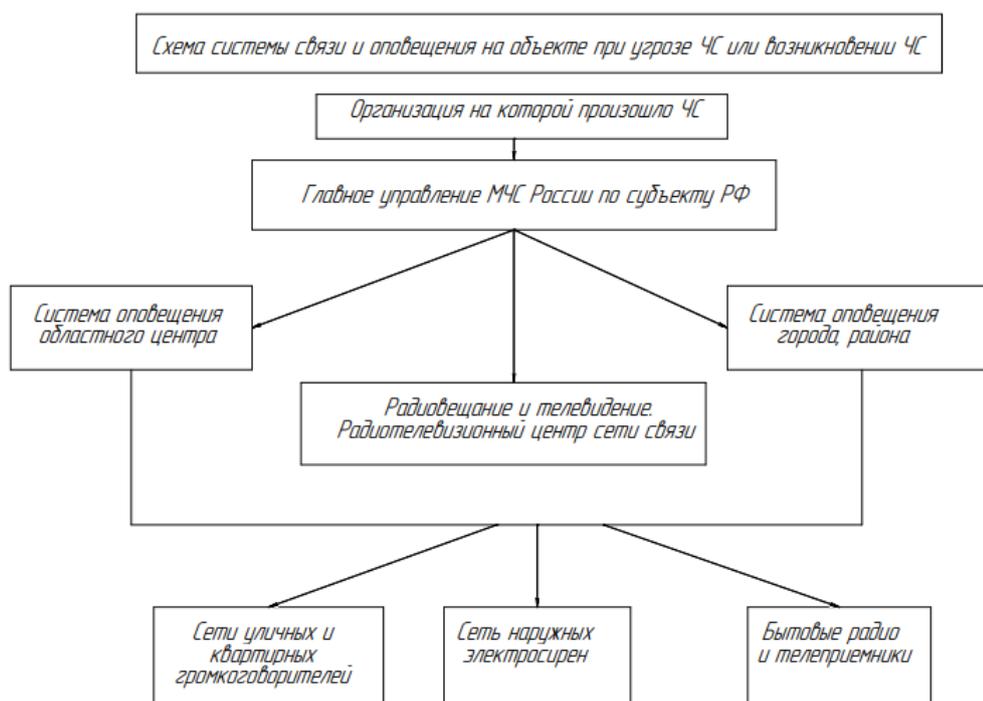


Рисунок 13 – Система оповещения работников и населения в случае ЧС

Обычно для этого используются звуковые сигналы, световые сигналы, радио- и телевизионные передачи, а также SMS-сообщения. Информация об угрозе и возникновении ЧС в организации доводится до персонала с

применением следующих средств оповещения: ручной сирены; ручного мегафона; пожарно-охранной сигнализации; громкоговорящих установок, локальной системы оповещения и др.

В случае ЧС, работникам необходимо эвакуироваться в пункты ПВР (таблица 18).

Таблица 18 – 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
98	МБОУ СОШ № 165, г. Самара	ул. ул. Юности, 2А, т. +7 (846) 977-62-32	145	140
99	МБОУ СОШ № 9, г. Самара	Красноглинский район, посёлок Красная Глинка, 5-й квартал, Самара, т. +7 (846) 978-23-24	150	140
102	МБОУ СОШ № 127, г. Самара	ул. имени академика Н.Д. Кузнецова, 7, посёлок Управленческий, Самара, т. +7 (846) 950-24-91	145	140
108	МБОУ школа № 171 Общеобразовательная школа, г. Самара	Московское шоссе, 18-й километр, 15А, Самара, т: +7 (846) 200-19-85	145	140

Разработаем таблицу с перечнем основным мероприятий, выполняемых службами и должностными лицами объекта (таблица 19).

Таблица 19 – Действия персонала объекта при ЧС

Наименование подразделения	Должность исполнителя	Действия при ЧС
руководитель строительной организации	директор	«получение информации о произошедшей ЧС, оценка масштабов и характера ЧС, принятие решения о мерах по ликвидации ЧС» [28].

Продолжение таблицы 19

Наименование подразделения	Должность исполнителя	Действия при ЧС
		«организация работы по ликвидации ЧС и координации действий всех участников, информирование органов государственной власти и местного самоуправления о произошедшей ЧС» [28].
КЧС и ПБ	руководитель КЧС и ПБ	«оповещение членов комиссии о произошедшей ЧС, сбор и анализ информации о ЧС, разработка и принятие решений по мерам ликвидации ЧС, координация действий всех участников ликвидации ЧС, контроль за выполнением принятых решений» [28].
отдел ГО и ЧС	инженер по ГО и ЧС, уполномоченный работник ГО и ЧС	«получение информации о ЧС, анализ ситуации и оценка рисков, разработка плана действий по ликвидации ЧС, координация работы подчиненных и взаимодействие с другими службами, информирование руководства о ситуации и принятых мерах, организует и контролирует разработку и исполнение мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий ЧС» [28].
участок кровельных работ	прораб ППР	«немедленно прекратить работы, обеспечить эвакуацию людей из опасной зоны и вызвать соответствующие экстренные службы. Затем он должен принять меры по ликвидации последствий аварии, сохранению жизни и здоровья людей, а также по обеспечению сохранности имущества» [28].

При возникновении ЧС на строительной площадке работники должны быть обеспечены СИЗ, такими как респираторы, защитные очки, перчатки, каски, специальная одежда и обувь. Также могут потребоваться средства защиты органов дыхания, кожи и глаз от химических и радиационных воздействий [27].

Выводы: в разделе описаны вероятные аварии и ЧС на строительной площадке при проведении СМР; представлена схема оповещения при ЧС; составлена таблица ПВР; представлен перечень основных мероприятий, выполняемых службами и должностными лицами объекта; составлен перечень СИЗ при возникновении ЧС.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

План мероприятий по улучшению условий и охраны труда представлен в таблице 20.

Таблица 20 – План мероприятий по улучшению условий и охраны труда

Наименование структурного подразделения	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Источник финансирования
участок кровельных работ	закупка и применение умных СИЗ, сертифицированных в обязательном порядке	применение «Умных СИЗ» позволит контролировать правильность эксплуатации СИЗ от падения с высоты работниками предприятий, предоставит администрирующим органам возможность удалённо контролировать производственные процессы и, тем самым, повысит безопасность труда на предприятиях	3 квартал 2024 года	руководство строительной организации
	закупка и применение удерживающих систем	позволит предотвратить несчастные случаи и инциденты, связанные с падением с высоты при выполнении СМР.	3 квартал 2024 года	руководство строительной организации

Смета затрат на финансирование представлена в таблице 21.

Таблица 21 – Смета затрат

Наименование статьи затрат	Единицы измерения	Кол-во	Цена за ед., руб.	Стоимость, руб.
закупка умных СИЗ, сертифицированных в обязательном порядке	ед.	5	25 000	125 000
закупка удерживающих систем	ед.	5	25 000	125 000
Итого, руб.:				250 000

«Размер страхового тарифа и класс профессионального риска, на основании Приказа Минтруда России от 30.12.2016 № 851н» [30]. «Код ОКВЭД строительных организаций, осуществляющих СМР – 41.20 «Строительство жилых и нежилых зданий»². Скидки и надбавки устанавливаются на основании «Постановления Правительства РФ от 30.05.2012 № 524. Класс профессионального риска – размер страхового тарифа – 0,9%» [31]. В таблице 22 представлены данные для расчета.

Таблица 22 – «Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [32].

Показатель	усл. обоз	ед. изм.	2022	2023	2024
«Среднесписочная численность работающих» [32]	N	чел	150	150	150
«Количество страховых случаев за год» [32]	K	шт.	2	2	0
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [32]	S	шт.	0	1	0
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [32]	T	дн	20	40	0
«Сумма обеспечения по страхованию» [32]	O	руб	0	45000	0
«Фонд заработной платы за год» [32]	ФЗП	руб	168 000 000	168 000 000	168 000 000
«Число рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда» [32]	q11	шт	-	-	100
«Число рабочих мест, подлежащих СОУТ» [32]	q12	шт.	-	-	120
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам специальной оценки условий труда» [32]	q13	шт.	-	-	20
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [32]	q21	чел	-	-	140
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [32]	q22	чел	-	-	150

«Рассчитаем показатель $a_{\text{стр}}$ – отношение суммы обеспечения по страхованию» [32].

$$a_{\text{стр}} = \frac{O}{V}, \quad (2)$$

где « O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за 3 года, предшествующих текущему, (руб.)» [31];

« V – сумма начисленных страховых взносов за 3 года, предшествующих текущему (руб.)» [32]:

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

«где $t_{\text{стр}}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве» [32].

$$V = \sum 168000000 \times 0,9 = 1512000 \text{ руб.}$$

$$a_{\text{стр}} = \frac{45000}{1512000} = 0,03.$$

«Показатель $b_{\text{стр}}$ – количество страховых случаев у страхователя, на 1000 работающих рассчитывается по формуле» [32].

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

«где K – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [32];

« N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [32].

$$b_{\text{стр}} = \frac{2 \times 1000}{150} = 13,3.$$

«Рассчитаем показатель $c_{\text{стр}}$ – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай» [32].

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

где «Т – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [32];

«S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года» [32].

$$c_{\text{стр}} = \frac{60}{1} = 60.$$

«Рассчитаем коэффициент проведения СОУТ у страхователя q1» [32].

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

где «q11 – количество рабочих мест, в отношении которых проведена СОУТ на 1 января текущего календарного года» [32];

«q12 – общее количество рабочих мест» [32];

«q13 – количество рабочих мест, условия труда, отнесенные к вредным или опасным условиям труда по результатам СОУТ» [32].

$$q1 = \frac{100-20}{120} = 0,7.$$

«Рассчитаем коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя q2» [32].

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

«где q21 – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры» [32];

«q22 – число всех работников, подлежащих осмотрам» [32].

$$q_2 = \frac{140}{150} = 0,9.$$

«Рассчитаем скидку на страхование работников» [32]:

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{a_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}}} + \frac{b_{\text{стр}}}{b_{\text{вэд}}} + \frac{c_{\text{стр}}}{c_{\text{вэд}}} \right)}{3} \right\} \times q_1 \times q_2 \times 100, \quad (8)$$

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{0,03}{0,18} + \frac{13,3}{18,1} + \frac{60}{88,78} \right)}{3} \right\} \cdot 0,7 \cdot 0,9 \cdot 100 = 0,3\%$$

«Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки» [32]:

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

$$t_{\text{стр}}^{\text{след}} = 0,9 - 0,9 \cdot 0,3\% = 0,6,$$

«Рассчитываем размер страховых взносов в следующем году» [32]:

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

$$V^{\text{след}} = 168\,000\,000 \cdot 0,6 = 100\,800\,000 \text{ руб.}$$

$$V^{\text{тек}} = 168\,000\,000 \cdot 0,9 = 151\,200\,000 \text{ руб.}$$

«Определяем размер экономии страховых взносов в следующем году» [32]:

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

$$\Xi = 1008000 - 1512000 = 856800 \text{ руб.}$$

Размер экономии страховых взносов в следующем году 856800 руб.

«Рассчитаем санитарно-гигиеническую эффективность мероприятий по охране труда» [32]. Данные для расчета представлены в таблице 23.

Таблица 23 – «Данные для расчета санитарно-гигиеническую эффективность мероприятий по охране труда» [32].

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
«Плановый фонд рабочего времени» [32].	Ф _{план}	Дни	247	247
«Количество пострадавших от несчастных случаев на производстве» [32].	Ч _{нс}	Чел.	2	0
«Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев» [32].	Д _{нс}	Дни	40	0
«Среднесписочное количество основных работников» [32].	ССЧ	Чел.	150	150
«Единовременные затраты» [32].	Зед	руб.		250000

«Изменение коэффициента частоты травматизма (ΔK_q)» [32]:

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

«Коэффициент частоты травматизма по формуле» [32]:

$$K_q = \frac{Ч_{нс} \times 1000}{ССЧ}, \quad (13)$$

где «Ч_{нс} – число пострадавших от несчастных случаев, чел.;

ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел» [32].

$$K_q^б = \frac{2 \cdot 1000}{150} = 13,3$$

$$K_{\text{ч}}^{\text{п}} = \frac{0 \cdot 1000}{150} = 0.$$

«Изменение коэффициента частоты травматизма ($\Delta K_{\text{ч}}$)» [32]:

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

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{0}{13,3} \cdot 100\% = 100$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма ($\Delta K_{\text{т}}$)» [32]:

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

«Коэффициент тяжести травматизма находим по формуле» [32]:

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

$$K_{\text{т}}^{\text{б}} = \frac{40}{2} = 20,$$

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

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{0}{20} \cdot 100 = 100.$$

«Расчет временной утраты трудоспособности (100 рабочих/3года)» [32]:

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

«Рассчитаем потери рабочего времени на 100 работающих в связи с временной нетрудоспособностью» [32]:

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \cdot 40}{150} = 27 \text{ дней},$$

$$\text{ВУТ}_2 = \frac{100 \cdot 0}{150} = 0 \text{ дней}.$$

«Рассчитаем фактический годовой фонд рабочего времени на 1 работающего (дни)» [32]:

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

$$\Phi_{\text{факт1}} = 247 - 27 = 223 \text{ дней}$$

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

«Расчет роста одного рабочего по плану фонда после проведения мероприятий по охране труда ($\Delta\Phi_{\text{факт}}$)» [32]:

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

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 247 - 223 = 24.$$

«Расчет высвобождения рабочих по факту увеличения их трудоспособности ($\mathcal{E}_ч$)» [32]:

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

$$\Xi_{\text{ч}} = \frac{27-0}{223} \cdot 2 = 0,2=1 \text{ чел.}$$

«Произведем расчеты экономических показателей эффективности мероприятий по охране труда» [32]. В таблице 24 данные для расчета.

Таблица 24 – «Данные для расчета эффективности внедряемых мероприятий по охране труда» [32].

Наименование показателя	Усл. обознач.	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведения мероприятия	После проведения мероприятия
«Ставка рабочего» [32].	$T_{\text{чс}}$	Руб/час	130	130
«Коэффициент доплат за проф. мастерство» [32].	$K_{\text{пф}}$	%	15	15
«Коэффициент доплат за условия труда» [32].	$K_{\text{допл.}}$	%	20	16
«Коэффициент премирования» [32].	$K_{\text{пр}}$	%	17	17
«Норматив отчислений на социальные нужды» [32].	$H_{\text{осн}}$	%	30,7	30,7
«Длительность рабочей смены» [32].	T	час	8	8
«Число рабочих смен» [32].	S	шт	1	1
«Плановый фонд раб. времени» [32].	$\Phi_{\text{пл}}$	дни	247	247
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [32].	μ	-	2	2
«Единовременные затраты ед» [32].	$Z_{\text{ед}}$	Руб	-	250 000

«Рассчитаем среднюю ЗПЛ за один рабочий день» [32]:

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

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» [32].

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

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}2} = 130 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 16) = 1768 \text{ руб.}$$

«Рассчитаем материальные затраты по страховому случаю» [32]:

$$P_{\text{мз}} = \text{ВУТ} \times \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \mu, \quad (22)$$

$$P_{\text{мз}1} = 27 \times 1081,6 \times 2 = 58406,4 \text{ руб.}$$

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

где « $P_{\text{мз}1}$ и $P_{\text{мз}2}$ – материальные затраты из-за несчастных случаев;

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

μ — коэффициент, учитывающий все материальные затраты» [32].

«Рассчитаем годовую себестоимость продукции» [32]:

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = P_{\text{мз}2} - P_{\text{мз}1}, \quad (23)$$

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = 0 - 58406,4 = -58406,4 \text{ руб.}$$

«Среднегодовая заработная плата» [32]:

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

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}1} = 2184 \cdot 247 = 539\,448 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}2} = 1768 \cdot 247 = 436\,696 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда» [32]:

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = (\mathcal{C}_1 - \mathcal{C}_2) \cdot (\mathcal{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \mathcal{ЗПЛ}_{\text{год2}}), \quad (25)$$

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = (2 - 0) \cdot (539\,448 - 436\,696) = 205\,504 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование» [32].

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

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = 205\,504 \cdot 0,6\% = 1\,233 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости единовременных затрат вычисляем по формуле» [32]:

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

где « $\mathcal{З}_{\text{ед}}$ – единовременные затраты на проведение мероприятий, руб.;

где $\mathcal{E}_{\text{Г}}$ – хозрасчетный экономический эффект» [32]:

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

$$\mathcal{E}_{\text{Г}} = 58406,4 + 205504 + 1233 = 265143,4.$$

«Рассчитаем срок окупаемости единовременных затрат» [32]:

$$T_{\text{ед}} = \frac{250\,000}{265143,4} = 0,9 \text{ года.}$$

Выводы: в разделе проведен расчет экономической эффективности рекомендуемых мероприятий. По итогам расчета, делаем вывод, что применение «Умных СИЗ» и удерживающих систем эффективно и позволит снизить риск возникновения несчастных случаев.

Заключение

В первом разделе проведен анализ основных принципов обеспечения безопасности в процессе организации и проведения СМР при возведении промышленных зданий, представлена характеристика и анализ деятельности промышленного объекта при проведении СМР. Сделан вывод, что СМР регламентированы рядом нормативных, технических документов, к выполнению данных работ предъявляются высокие требования в области безопасности и охраны труда.

Во втором разделе проведен анализ факторов, воздействующих на работника, выполняющих СМР. Кровельщик является профессией, которая связана с высоким риском для здоровья и жизни: работа на высоте, использование опасных материалов и инструментов, а также возможность падения с высоты делают эту профессию одной из самых опасных в строительстве. Анализ показал, что причинами несчастных случаев являются нарушение работниками инструкций, правил эксплуатации оборудования и инструментов, отсутствие средств защиты в конструкции, неприменение СИЗ. Этот факт подтверждает и статистика несчастных случаев, приведенная в разделе. В разделе также выявлены ОВПФ, необходимые СИЗ, класс тяжести трудового процесса – 3.2, периодичность прохождения медосмотров. С целью обеспечения безопасности проведения кровельных работ при осуществлении СМР проводятся мероприятия, которые необходимо проводить для снижения количества ЧС и несчастных случаев.

В третьем разделе представлена технологическая карта проведения кровельных работ, входящих в состав СМР. Кровельные работы опасны тем, что проводятся на высоте и связаны с использованием опасных материалов и оборудования. Кроме того, при проведении кровельных работ необходимо соблюдать правила безопасности, чтобы избежать травм и несчастных случаев. В разделе проведена оценка эффективности мероприятий при проведении кровельных работ. По результатам оценки эффективности делаем

вывод, что с точки зрения обеспечения безопасности кровельщиков при проведении СМР, предлагаем Умные СИЗ и удерживающие системы. Применение «Умных СИЗ» позволит контролировать правильность эксплуатации СИЗ от падения с высоты работниками предприятий, предоставит администрирующим органам возможность удалённо контролировать производственные процессы и, тем самым, повысит безопасность труда на предприятиях. Достоинства удерживающих систем заключается в простоте использования. Все это позволит предотвратить несчастные случаи и инциденты, связанные с падением с высоты при выполнении СМР.

В четвёртом разделе составлен реестр рисков для работников, выполняющих СМР: кровельщики, изолировщики, монтажники. В соответствии с реестром проведена идентификация. По результатам анализа, выявляем, что высокий риск опасностей у работников, выполняющих СМР существует при неприменении СИЗ, падении с высоты. По итогу, определены мероприятия по устранению выявленного высокого уровня профессионального риска для указанных работников.

В пятом разделе определена антропогенная нагрузка и оформлены результаты ПЭК. Сделан вывод, что ПЭК направлен на обеспечение соблюдения требований законодательства в области природопользования.

В шестом разделе описаны вероятные аварии и ЧС на строительной площадке при проведении СМР; представлен перечень основных мероприятий, выполняемых службами и должностными лицами объекта; составлен перечень СИЗ при возникновении ЧС.

В седьмом разделе проведен расчет экономической эффективности рекомендуемых мероприятий. По итогам расчета, делаем вывод, что применение «Умных СИЗ» и удерживающих систем эффективно и позволит снизить риск возникновения несчастных случаев.

Список используемой литературы и используемых источников

1 Емельяненко К.М. Обеспечение экологической безопасности строительства // Молодой ученый. 2018. № 5 (191). С. 20-22. URL: <https://moluch.ru/archive/191/48178/> (дата обращения: 31.03.2024).

2 Макеты инструкций по охране труда для работников строительства [Электронный ресурс] : МДС 12-49.2009 Методическое пособие. Приложение 1. Свод правил по проектированию и строительству СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда». URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293825/4293825562.htm?ysclid=lublchhphl444534435> (дата обращения: 31.03.2024).

3 О принятии строительных норм и правил Российской Федерации "Безопасность труда в строительстве. Часть 2 [Электронный ресурс] : Постановление Госстроя России от 17.09.2002 № 123. Строительное производство. СНиП 12-04-2002 (Зарегистрировано в Минюсте России 18.10.2002 № 3880). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39357/ (дата обращения: 31.03.2024).

4 О принятии строительных норм и правил Российской Федерации «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. СНиП 12-03-2001» [Электронный ресурс] : Постановление Госстроя РФ от 23.07.2001 № 80 (Зарегистрировано в Минюсте РФ 09.08.2001 № 2862). URL: https://aeroprof.ru/snip/snip-12_03_2001-bezopasnost-truda-v-stroitelstve.pdf?ysclid=lubiowj3xg124717925 (дата обращения: 31.03.2024).

5 О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 14.11.2023). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения: 31.03.2024).

6 О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 (ред. от 15.09.2023). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_75048/ (дата обращения: 31.03.2024).

7 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) (Зарегистрировано в Минюсте России 21.03.2014 № 31689). Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по тяжести трудового процесса. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_158398/ (дата обращения: 31.03.2024).

8 Об утверждении Методических рекомендаций по осуществлению федерального государственного строительного надзора при строительстве и реконструкции гидротехнических сооружений объектов электроэнергетики [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 18.05.2017 № 167. Обеспечение требований экологической безопасности при строительстве. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_217621/ (дата обращения: 31.03.2024).

9 Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры [Электронный ресурс] : Приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н (ред. от 01.02.2022). (Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 № 62277). URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375353/ (дата обращения: 31.03.2024).

10 Об утверждении Правил обеспечения работников средствами индивидуальной защиты и смывающими средствами [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 766н (Зарегистрировано в Минюсте России 29.12.2021 № 66670). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_405210/ (дата обращения: 31.03.2024).

11 Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 16.11.2020 № 782н (Зарегистрировано в Минюсте России 15.12.2020 № 61477). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_371453/ (дата обращения: 31.03.2024).

12 Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 883н (Зарегистрировано в Минюсте России 24.12.2020 № 61787). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372506/ (дата обращения: 31.03.2024).

13 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: 31.03.2024).

14 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: 31.03.2024).

15 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://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=247205&ysclid=luboj306tg198297480> (дата обращения: 31.03.2024).

16 Подготовка и производство строительных и монтажных работ [Электронный ресурс] : СТО НОСТРОЙ 2.33.51-2011. Стандарт организации. Организация строительного производства (утв. и введен в действие Протоколом Ассоциации «Национальное объединение строителей», «НОСТРОЙ» от 30.12.2011 № 24). URL: https://nostroy.ru/department/metodolog/otdel_tehnicoskogo_regulir/sto/%D0%A1%D0%A2%D0%9E%20%D0%9D%D0%9E%D0%A1%D0%A2%D0%A0%D0%9E%D0%99%202.33.51-2011.pdf?ysclid=lubhums01c937528855 (дата обращения: 31.03.2024).

17 Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ [Электронный ресурс] : СП 12-136-2002. Безопасность труда в строительстве (утв. Постановлением Госстроя РФ от 17.09.2002 № 122). URL: https://e-ecolog.ru/docs/dtlocxBE5mF2MsQV6jQH_?ysclid=lub15w04um207768825&utm_referrer=https%3A%2F%2Fya.ru%2F (дата обращения: 31.03.2024).

18 Свод правил. Организация строительства [Электронный ресурс] : СП 48.13330.2019.. СНиП 12-01-2004 (утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 24.12.2019 № 861/пр) (ред. от 28.03.2022). URL: https://admtyumen.ru/files/upload/OIV/U_gus/%D0%94%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B/25%20%D0%A1%D0%9F%2048.13330.2019.pdf (дата обращения: 31.03.2024).

19 Система стандартов безопасности труда «Опасные и вредные производственные факторы» [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071?ysclid=lu02vixv64114312918> (дата обращения: 31.03.2024).

20 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.004-91. Межгосударственный стандарт (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 14.06.1991 № 875) (ред. от 01.10.1993). URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953?ysclid=lubivplzt1748657504> (дата обращения: 31.03.2024).

21 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.046-2014. Межгосударственный стандарт (введен в действие Приказом Росстандарта от 18.11.2014 № 1644-ст). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200114236?ysclid=lubkwsybc9980283623> (дата обращения: 31.03.2024).

22 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Работы на высоте. Правила безопасности [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 12.3.050-2017. Национальный стандарт Российской Федерации (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 21.07.2017 № 737-ст). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200146290?ysclid=lubktm5pvw445255969> (дата обращения: 31.03.2024).

23 Строительство. Нормы освещения строительных площадок [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.046-2014. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда (введен в действие Приказом Росстандарта от 18.11.2014 № 1644-ст). URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/de1/4293767506.pdf?ysclid=lufrdzs5ho467066871> (дата обращения: 31.03.2024).

24 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения: 31.03.2024).

25 Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 14.02.2024) URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 31.03.2024).

26 Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.026-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда (введен в действие Приказом Росстандарта от 10.06.2016 № 614-ст) (ред. от 29.11.2018). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_207653/ (дата обращения: 31.03.2024).

27 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: 31.03.2024).

28 О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794 (ред. от 17.01.2024). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45914/ (дата обращения: 31.03.2024).

29 Система стандартов безопасности труда. Канаты страховочные. Технические условия [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.107-2012. Межгосударственный стандарт (введен в действие Приказом Росстандарта от 20.11.2012 № 943-ст). URL:

<https://docs.cntd.ru/document/1200096478?ysclid=lmnuhy6o3h783094420> (дата обращения: 31.03.2024).

30 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: 31.03.2024).

31 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: 31.03.2024).

32 Фрезе Т.Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнение раздела выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» : электронное учебно-методическое пособие / Т.Ю. Фрезе. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2022. 1 оптический диск.

33 Baszczyński K. Occlu technology as a principle of solution for ensuring the safety of construction and installation works // Reliability and Engineering Safety. 2020. №9. P. 119–125.

34 Damisch C.; Schauer N. Effects of Safety Harnesses Protecting against Falls from a Height on the User's Body in Suspension // Journal of Safety. 2018. №2(12). P. 159–165.

35 Frenzel P. Smart PPE and IoT to improve workplace safety // Journal of Safety. 2023. № 5(11). P. 89–100.

36 Lieblich M., Rensing W. Development and testing of smart PPE for fall protection during roofing work // Reliability and Engineering Safety. 2019. №11. P. 26–31.

37 Petrone N., Panizzolo F., Marcolin G. Behaviour of an instrumented anthropomorphic dummy during full scale drop tests // Journal of Safety. 2022. №4. P. 77–81.