

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 «Обеспечение безопасной эксплуатации опасного производственного объекта»

Обучающийся

О.А. Имуллин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Резникова

(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 2023

Аннотация

Бакалаврская работа на тему «Обеспечение безопасной эксплуатации опасного производственного объекта». Работа выполнена базе ООО «СТРОЙТОРГДОСТАВКА», предоставляющих услуги аренды подъемных кранов и прочего строительного оборудования.

В первом разделе проведен анализ нормативных требований в области обеспечения эксплуатации ОПО, рассмотрены нормативные документы в области обеспечения промышленной безопасности и представлена схема опасных зон на строительной площадке. В данной работе будут рассмотрены грузоподъемные технические устройства, используемые при строительстве зданий и сооружений. При производстве строительных работ применяются: грузоподъемные башенные краны, гусеничные краны и краны трубоукладчики, которым присвоен IV класс опасности, в соответствии с действующим законодательством.

Во втором разделе описаны технические устройства, ГПМ, относящиеся к ОПО и представлена процедура организации экспертизы промышленной безопасности.

В третьем разделе предложены мероприятия по совершенствованию СУПБ и разработана программа первоочередных мероприятий по повышению функционирования СУПБ.

В четвертом разделе проведена идентификация опасностей, составлен реестр профессиональных рисков и определены мероприятия по устранению выявленного высокого уровня риска.

В пятом разделе определена антропогенная нагрузка строительной площадки и оформлены результаты ПЭК.

В шестом разделе описаны вероятные аварии и ЧС, основные мероприятия по предупреждению аварийных ситуаций.

В седьмом разделе произведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Анализ нормативных требований в области обеспечения эксплуатации опасного производственного объекта.....	9
2 Технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте.....	16
3 Мероприятия по совершенствованию системы управления промышленной безопасностью на предприятии	28
4 Охрана труда.....	45
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	56
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	60
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	66
Заключение	76
Список используемой литературы	78
Приложение А Информация из реестра заключений экспертизы промышленной безопасности	86

Введение

Требования к безопасной эксплуатации строительных объектов, в том числе, грузоподъемных механизмов, изложены в Федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности. Статистика показывает, что в ходе проведения внеплановых проверок организаций, эксплуатирующих ГПМ, были выявлены различные нарушения, включающими организационные и технические аспекты. К организационным относят: плохую организацию системы эксплуатации ГПМ, не выполнение мероприятий по безопасному ведению работ и требования, изложенные в ППР, отсутствие технического освидетельствования или ЭПБ, не организован пуск в работу ГПМ комиссией в соответствии с действующими правилами безопасности, эксплуатация кранов без руководства по эксплуатации завода-изготовителя, без постановки на учет крана в составе ОПО. К нарушениям технического плана относят различные неисправности ГПМ, неисправности крановых рельсовых путей и грузозахватных приспособлений. В связи с этим тема бакалаврской работы «Обеспечение безопасной эксплуатации опасного производственного объекта», актуальна.

Объектом работы является – процесс обеспечения безопасной эксплуатации ОПО.

Предметом – мероприятия по обеспечению безопасной эксплуатации ОПО.

Цель работы – разработка по обеспечению безопасной эксплуатации ОПО.

Задачи бакалаврской работы:

- провести анализ нормативных требований в области обеспечения эксплуатации ОПО, рассмотрены нормативные документы в области обеспечения промышленной безопасности и представлена схема опасных зон на строительной площадке;

- описать технические устройства, имеющиеся в ООО «СТД», являющимся ОПО и представлена процедура организации экспертизы промышленной безопасности;
- предложить мероприятия по совершенствованию СУПБ и разработана программа первоочередных мероприятий по повышению функционирования СУПБ;
- провести идентификацию опасностей, составить реестр профессиональных рисков и определить мероприятия по устранению выявленного высокого уровня риска;
- определить антропогенную нагрузку строительной площадки и оформить результаты ПЭК;
- описать вероятные аварии и ЧС, основные мероприятия по предупреждению аварийных ситуаций;
- провести оценку эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

Временное ограждение на строительной площадке – инженерная конструкция из различных материалов для обозначения границ участка, на котором проводятся строительно-монтажные работы.

Подъёмные сооружения – система, сочетающая в себе строительные конструкции и сооружения в состав которых включена грузоподъёмная машина.

Цифровые технологии – технологии, позволяющие создавать, хранить, обрабатывать и распространять данные в электронном виде с использованием компьютера и компьютерных сетей.

Цифровая экономика – экономическая деятельность, основанная на цифровых технологиях и инновационных решениях, которые являются базовыми производственными факторами и обеспечивают более высокую эффективность процессов производства.

Перечень сокращений и обозначений

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

ГПВ – групповые подсистемы видеофиксации и коммутации.

ГПМ – грузоподъемные механизмы.

ДДС – дежурно-диспетчерская служба.

ИТР – инженерно-технический работник.

КМУ – краново-манипуляторная установка.

КПП – контрольно-пропускной пункт.

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

ОВПФ – опасные и вредные производственные факторы.

ОКВЭД – общероссийский классификатор видов экономической деятельности.

ООО – общество с ограниченной ответственностью.

ОПО – опасный производственный объект.

ОТ – охрана труда.

ПБ – промышленная безопасность.

ПВР – пункт временного размещения.

ПДВ – предельно-допустимые выбросы.

ПК – производственный контроль.

ПОС – проект организации строительства.

ППВ – персональные подсистемы видеофиксации 100.

ППР – проект производства работ.

ПС – подъемные сооружения.

ПО – программное обеспечение.

ПЭК – производственный экологический контроль.

РСЧС – единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

РТН – Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

РФ – Российская Федерация.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания.

СНиП – строительные нормы и правила.

ССБТ – система стандартов безопасности труда.

СТД – СТРОЙТОРГДОСТАВКА.

СУ – строительное управление.

СУПБ – система управления промышленной безопасностью.

ТП РСЧС – территориальная подсистема РСЧС.

ФЗ – федеральный закон.

ЧС – чрезвычайные ситуации.

ЭПБ – экспертиза промышленной безопасности.

1 Анализ нормативных требований в области обеспечения эксплуатации опасного производственного объекта

Основным видом деятельности, в соответствии с ОКВЭД, ООО «СТРОЙТОРГДОСТАВКА», на базе которой выполнена бакалаврская работа, является аренда подъемных кранов и прочего строительного оборудования с оператором» (43.99 «Работы строительные специализированные прочие, не включенные в другие группировки»). Организация располагается по адресу: Самарская область, г Самара, Красноармейская ул, д. 62, кв. 138 офис 165. Организация предоставляет в аренду башенные краны, ведет их монтаж (демонтаж), техническое обслуживание и ремонт. В соответствии с Федеральным законом № 116-ФЗ, строительная площадка является опасным производственным объектом, поскольку относится к производству, которое в постоянном режиме применяет различные механизмы для подъема грузов [11].

В данной работе будет рассмотрены грузоподъемные технические устройства, используемые в ООО «СТД». В ООО «СТД» при производстве строительных работ сдает в аренду: грузоподъемные башенные краны, гусеничные краны и краны трубоукладчики, которым присвоен IV класс опасности, в соответствии с действующим законодательством. В пункте 6 Приложения 2 к ФЗ №116, указано, что ОПО, на которых используют стационарно установленные грузоподъемные механизмы принадлежат к 4 классу опасности [11].

С целью обеспечения безопасного производства работ, руководство строительной организации осуществляет подготовку строительных площадок и участков к началу строительного производства. Результаты подготовительных работ оформляются актом и утверждаются директором строительной организации, на основании Приказа Минтруда России № 883н от 11.12.2020. В статье 3 указанного документа утверждены «Требования охраны труда, предъявляемые к производственным территориям». «Требования охраны труда при проведении производственных процессов и

эксплуатации технологического оборудования в строительном производстве», предусмотрены в статье 5» [20].

Свод правил организация строительства СНиП 12-01-2004, разработанный в целях обеспечения соблюдения требований ФЗ № 384-ФЗ от 30 декабря 2009 г. «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», регламентирует организацию, производство и ведение сопровождающей документации в области строительных работ [33]. В ООО «СТД» требования данного документа соблюдаются.

ООО «СТД» осуществляет свою деятельность в соответствии со строительными нормами и правилами в РФ в соответствии «со строительными нормами и правилами в соответствии, утвержденными в Постановлении Госстроя РФ от 23.07.2001 № 80 и № 123 от 17.09.2002» [9], [10].

При проведении строительных работ, на месте их проведения, в обязательном порядке, независимо от срока и масштаба строительства, на строительных объектах устанавливается временное ограждение [10].

Защитные ограждения устанавливают на границах зон с постоянным присутствием опасных производственных факторов. Ограждению подлежат следующие территории: «выделенные территории строительных площадок, выделенные отдельные территории для размещения бытовых городков строителей, участки с ОВПФ» [36].

«Размещение монтажных кранов, подъемников и других механизмов на строительной площадке следует осуществлять с учетом требований охраны труда и методов эффективного производства работ. Данный аргумент регламентирует Приказ Ростехнадзора от 26.11.2020 № 461» [23]. Мероприятия по идентификации объектов, в целях их отнесения к категории ОПО, включая идентификацию различных признаков опасности, осуществляются предполагающими их эксплуатацию организациями самостоятельно в соответствии с проектной документацией с учетом критериев идентификации, установленных Федеральным законом № 116-ФЗ от 21 июля 1997 г., и в порядке, установленном «Требованиями к регистрации

объектов в государственном реестре ОПО и ведению государственного реестра ОПО, формы свидетельства о регистрации ОПО в государственном реестре ОПО, утвержденными приказом Ростехнадзора от 30 ноября 2020 г. № 471 [11], [27].

В соответствии с пунктами 6, 7 требований отнесение объектов к ОПО осуществляется эксплуатирующей организацией на основании проведения их идентификации, в ходе которой, должны быть выявлены все признаки опасности на объекте, учтены их количественные и качественные характеристики, а также учтены все осуществляемые на объекте технологические процессы и применяемые технические устройства, обладающие признаками опасности, позволяющие отнести такой объект к категории опасных производственных объектов. При идентификации необходимо учитывать, ОПО не является отдельный механизм, оборудование (техническое устройство), емкость с опасным веществом, сосуд под избыточным давлением. ОПО является определенная площадка производства, на которой при осуществлении определенного вида деятельности применяется то или иное техническое устройство, есть наличие опасного вещества. Пунктом 11 требований установлено, что по результатам идентификации эксплуатирующая организация присваивает ОПО типовое наименование (именной код объекта) в соответствии с Приложения № 1 Приказа Ростехнадзора от 30 ноября 2020 г. № 471 [27].

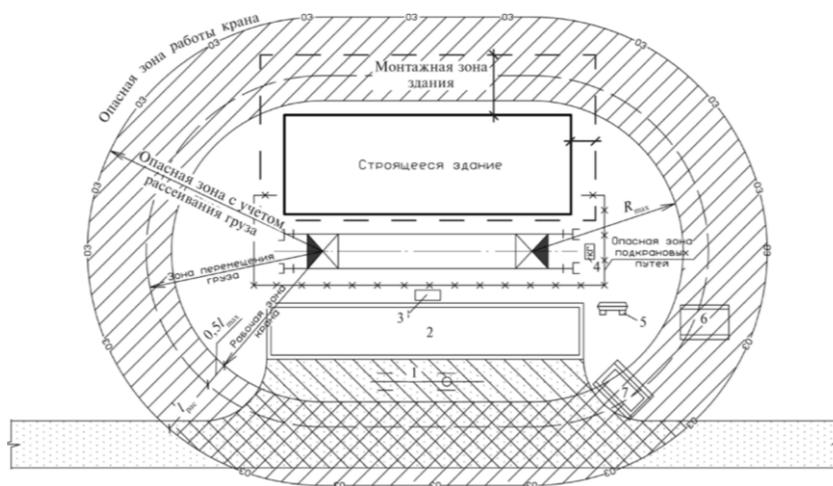
Правильность проведенной идентификации, в том числе правильность присвоения наименования ОПО проверяется территориальным органом Ростехнадзора при осуществлении его регистрации в государственном реестре ОПО на основании данных, представленных эксплуатирующей организацией. Государственная услуга по регистрации ОПО предоставляется в порядке, установленном административным регламентом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору предоставления государственной услуги по регистрации ОПО в государственном реестре, утвержденным приказом Ростехнадзора от 8 апреля 2019 г. № [28].

В соответствии с пунктом 2 административного регламента № 140 заявителями являются юридические лица, индивидуальные предприниматели, осуществляющие эксплуатацию ОПО на праве собственности или ином законном основании. Правилами организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности утверждены Постановлением Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168 [12].

При производстве строительных работ подразумевается большое количество работ, выполняющихся на высоте. Работы на высоте регламентируются Правилами безопасности, утвержденными Приказом Росстандарта № 737-ст от 21.07.2017 [37].

Страховочные тросы являются важной частью СИЗ работников, занятых на высотных работах. Они предназначены для привязывания работника к надежной опоре и предотвращения падения с высоты в соответствии с ГОСТ 12.4.107-2012 [34].

Опасные зоны на строительной площадке представлены на рисунке 1.



1 – место нахождения контрольного груза, 2 – площадка для складирования, 3 – шкаф электропитания крана, 4 – площадка для разгрузки автотранспорта, 5 – площадка для приема раствора, 6 – стенд со схемами строповки грузов, 7 – место для хранения грузозахватных приспособлений, 8 – КПП, 9 – место мойки колес.

Рисунок 1 – Схема опасных зон на строительной площадке

Поскольку выполнение строительных работ подразумевает работу не только в дневное, но и в ночное время, необходимо соблюдать нормы стандарта освещения строительных площадок, утвержденных Приказом Росстандарта от 18.11.2014 № 1644-ст. В этой связи, для эффективности проведения строительных работ вместе с естественным освещением используют искусственное в качестве дополнительной подсветки темных зон, на которых производятся монтажные работы [35].

ПОС и ППР разрабатываются с учетом требований охраны труда и промышленной безопасности, на основании СП 12-136-2002 [1].

Декларирование соответствия предоставляемой продукции и услуг представлено в Федеральном законе от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [13].

Безопасность решений при строительстве объекта в ПОС и ППР обеспечивается за счет выполнения следующих условий:

- сокращения объемов работ, выполняемых в условиях действия ОВПФ;
- определения безопасной последовательности выполнения работ;
- выбора и размещения строительных машин и средств механизации с учетом обеспечения безопасных условий работы;
- оснащения рабочих мест необходимой технологической оснасткой и средствами малой механизации;
- выбора безопасных методов и приемов выполнения работ;
- разработки решений по охране труда и промышленной безопасности [1].

Строительные объекты относятся к поднадзорным объектам в области промышленной безопасности, в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 30.06.2021 № 1082 [14].

На основании задания руководителя, проведем анализ эксплуатации ГПМ в ООО «СТД» на предмет соответствия требованиям нормативных документов в области промышленной безопасности (таблица 1).

Таблица 1 – Анализ эксплуатации ГПМ в ООО «СТД» на предмет соответствия требованиям нормативных документов

Наименование нормативного документа	Требование	Соответствие/не соответствие
Статья 7, ФЗ №116	«если техническим регламентом не установлена иная форма оценки соответствия технического устройства, применяемого на ОПО, обязательным требованиям к такому техническому устройству, оно подлежит ЭПБ» [11].	соответствует. на все ГПМ проведена ЭПБ: ГПМ liebher-200ec-h10 (200 НС).
Статья 8, пункт 3 ФЗ №116	«в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, технического перевооружения, консервации и ликвидации опасного производственного объекта организации, разработавшие соответствующую документацию, в установленном порядке осуществляют авторский надзор» [11].	соответствует (требуется доработка): в эксплуатирующей организации осуществляется надзор за осуществлением эксплуатации ГПМ непосредственными руководителями и производителями работ. в настоящее время ведется поиск совершенствования надзора и контроля с применением современных средств обеспечения, для последующего включения в систему управления промышленной безопасности.
Статья 9, ФЗ №116	«организация, эксплуатирующая ОПО, обязана: соблюдать требования нормативных документов, обеспечивать безопасность опытного применения технических устройств, обеспечивать проведение подготовки и аттестации работников» [11].	соответствует: эксплуатирующая организация выполняет все требования ст.9 фз№116.
Пункт 1, статья 11, ФЗ №116	«организация, эксплуатирующая ОПО, обязана организовывать и осуществлять ПК за соблюдением требований промышленной безопасности» [11].	соответствует (требуется доработка): эксплуатирующая организация совместно с ООО «СТД» осуществляет ПК. В настоящее время ведется поиск совершенствования надзора и контроля с применением современных средств обеспечения, для последующего включения в систему управления

Продолжение таблицы 1

Наименование нормативного документа	Требование	Соответствие/не соответствие
		промышленной безопасности эксплуатирующей организации.
Статья 13, ФЗ №116	«экспертиза промышленной безопасности» [11].	соответствует: в эксплуатирующая организация экспертиза промышленной безопасности ОПО проводится в соответствии с нормативными документами.
Пункт 11 Постановления Правительства РФ от 30.06.2021 № 1082	периодичность плановых проверок	соответствует: в отношении опасных производственных объектов IV класса опасности плановые выездные проверки не проводятся.

Выводы: в разделе проведен анализ нормативных требований в области обеспечения эксплуатации опасного производственного объекта. Рассмотрены нормативные документы в области обеспечения безопасности: грузоподъемных механизмов, работ на высоте, страховочных механизмов, общие требования безопасности при проведении строительных работ, а также порядок обеспечения надзора и контроля в области промышленной безопасности. Кроме того, представлена схема опасных зон на строительной площадке. Анализ эксплуатации ГПМ в эксплуатирующих организациях на предмет соответствия требованиям нормативных документов показал, что законодательство в области промышленной безопасности соблюдается, однако, в настоящее время ведется поиск совершенствования надзора и контроля с применением современных средств обеспечения, для последующего включения в систему управления промышленной безопасности.

2 Технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте

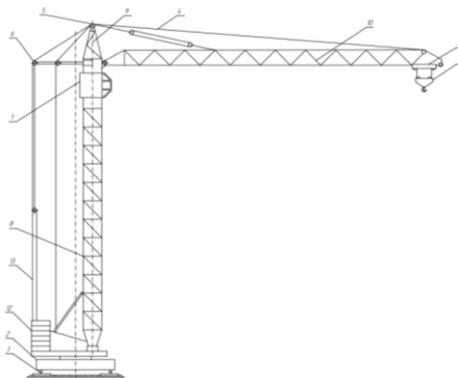
Главным объектом правового регулирования промышленной безопасности являются ОПО. Строительная площадка в процессе производства работ применяет механизмы и технические устройства, которые являются техническими средствами повышенной опасности, к ним относятся:

- грузоподъемные краны;
- краны трубоукладчики;
- краны-манипуляторы;
- погрузчики;
- лифты, тали, лебедки, подъемники, строительные подъемники;
- металлические конструкции для подъемно-транспортного оборудования;
- бетононасосы и миксеры;
- землеройная техника и т.п.

В данной работе будет рассмотрены грузоподъемные технические устройства. При производстве строительных работ применяются: грузоподъемные башенные краны, гусеничные краны и краны трубоукладчики, которым присвоен IV класс опасности, в соответствии с действующим законодательством. В пункте 6 Приложения 2 к ФЗ №116, указано, что ОПО, на которых используют стационарно установленные грузоподъемные механизмы принадлежат к 4 классу опасности [11].

В работе рассмотрена эксплуатация ГПМ, работники которых, в соответствии с организационной структурой эксплуатирующей организации, находятся в структуре механического участка. Механический участок эксплуатирующей организации имеет несколько единиц спецтехники, в том числе ГПМ. Грузоподъемные краны, которые эксплуатируются при производстве работ, в соответствии с классификацией, относятся к стреловому

типу, по виду грузозахватного устройства – крюковой, по способу установки – передвижной, по виду ходового устройства – рельсовый, по виду привода – электрический, по степени поворота – полноповоротный. В ООО «СТД» сдают в аренду башенные краны следующих моделей: башенный кран Liebherr-200EC-N10 (200 НС) (производитель Германия) и ZOOMLION WA5610-6 (производитель: Китай). На рисунке 2 представлена схема башенного крана с поворотной платформой Liebherr-200EC-N10 (200 НС).



- 1 - кабина; 2 - поворотный механизм; 3 - ходовая часть; 4 - канатные тяги; 5 - анемометр; 6 - распорка; 7 - грузовая тележка; 8 - башня крана; 9 - головка крана; 10 – стрела; 11 - крюковая подвеска; 12 - противовес; 13 - стреловой полиспаст.

Рисунок 2 – Схема башенного крана с поворотной платформой Liebherr-200EC-N10 (200 НС)

Башенный кран Liebherr 200 EC-N10 (производство Германия) предназначен для перемещения грузов массой до 10 тонн на высоту 64 метра. Вылет стрелы достигает 60 м, при этом максимальный вес груза будет в пределах 2,4 т. В качестве опоры для башенного крана могут использоваться фундамент-моноклит, ходовая или опорная рама. К основанию он крепится с помощью анкерных болтов. Башенная платформа не поворачивается, управление краном осуществляется с помощью электронного модуля [31].

Технические характеристики башенного крана Liebherr 200 EC-N10 представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики башенного крана Liebherr 200 EC-N10

Башня	
тип	85нс/200рс
Рядовая секция	
высота, м	2,3
ширина, м	2,3
длина, м	4,14
Опорная секция	
высота, м	2,3
ширина, м	2,3
длина, м	8,85

Башенный кран Liebherr 200 EC-N10 характеризуется малозатратным перемещением на различные строительные площадки и удобной сборкой конструкции [3].

Башенный кран в 99 % случаев устанавливается на объектах строительства зданий. Подготовкой площадки под кран, размещением складирования грузов, определением типов грузов, разработкой ППР, определением количества стропальщиков при работе с краном, ИТР, ответственного за безопасное производство работ с применением ПС, занимается строительная организация, которая организует и производит работы по строительству объекта. Организация, эксплуатирующая при строительстве башенные краны обязана зарегистрировать опасный производственный объект, застраховать и вести производственный контроль за эксплуатацией башенного крана. Liebherr-200EC-N10 (200 НС) сданы в аренду нескольким строительным организациям, одна из них ООО «СТР» и ООО «СВ-М» (Московская область). ООО «СТР» предоставили информацию из реестра заключений экспертизы промышленной безопасности. Информация представлена в Приложении А. Ответственность по осуществлению производственного контроля при эксплуатации башенного крана, в т.ч. контроль за обучением, допуском стропальщиков возлагаются на руководителя организации. При производстве работ могут закрепляться в качестве стропальщиков и ИТР работники сторонних организаций,

индивидуальные предприниматели, которые не несут никакой ответственности, как юридическое лицо в области промышленной безопасности при эксплуатации башенного крана.

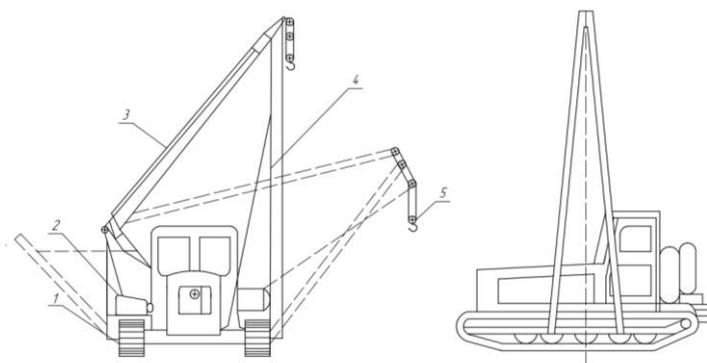
Согласно пункту 122 Правил безопасности ОПО, на которых используются ПС, утвержденных приказом Ростехнадзора от 26 ноября 2020 г. № 461, эксплуатирующая организация должна обеспечить выполнение следующих требований промышленной безопасности: определить порядок выделения и направления ПС на объекты согласно заявкам структурных подразделений и сторонних организаций. При этом ответственность за обеспечение требований промышленной безопасности при работе ПС несет организация, выделившая ПС для работ [1].

Башенные краны при регистрации получают IV класс опасности ОПО, т.е. не подлежат плановым проверкам Ростехнадзора, в соответствии с п. 5.2 статьи 16 ФЗ №116 [11]. Возможны только внеплановые проверки (в том числе, незамедлительно, без уведомления владельца ОПО), в случае если:

- Ростехнадзор получил информацию от граждан (ИП, юрлиц, органов власти, СМИ) о фактах нарушения обязательных требований промышленной безопасности, которые могут: причинить вред жизни, здоровью людей;
- на ОПО с башенными кранами произошла авария, в которой есть пострадавшие и причинен вред имуществу (Ростехнадзор участвует в расследовании причин аварии).

Башенные краны не являются единственными грузоподъемными механизмами, в ООО «СТД» сдают в аренду краны трубоукладчики, следующих моделей: кран трубоукладчик ТГ-124А (производитель: Михневский ООО «РМЗ»), кран трубоукладчик ТР12.21.01/02 (производитель: Челябинский тракторный завод-УРАЛТРАК) и краны трубоукладчики (производитель: Komatsu Ltd, Япония). Краны-трубоукладчики – это отдельный вид грузоподъемной техники, название

которого точно соответствует назначению. На рисунке 3 представлен кран трубоукладчик ТГ-124А (производитель: Михневский ООО «РМЗ»).



1 - базовый трактор; 2 - выдвижной противовес; 3 - полиспаст подъема стрелы; 4 - стрела; 5 - полиспаст подъема груза.

Рисунок 3 – Схема крана трубоукладчика ТГ-124А (производитель: Михневский ООО «РМЗ»)

Технические характеристики крана трубоукладчика ТГ-124А представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики крана трубоукладчика ТГ-124А

Характеристика	Показатель
максимальная грузоподъемность, т	12,5
максимальная высота подъема крюка, м	5,2
максимальный вылет крюка, м	1,5
масса противовеса, кг	3000
вес, т	21,8

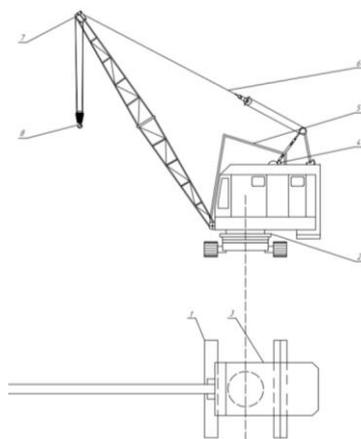
Принцип работы крана трубоукладчика основан на механическом поднятии трубы с помощью гидравлического механизма. Кран оснащен специальными захватами, при помощи которых трубы поднимаются и перемещаются в нужное место, затем трубы опускаются и укладываются на землю с определенным шагом и уклоном. Краны трубоукладчики применяются в различных отраслях строительства, они позволяют

автоматизировать процесс укладки труб, что существенно сокращает время и трудозатраты на строительство.

Краны-трубоукладчики не подлежат регистрации в РТН, если в паспорте указано иное, необходимо проверить кран на соответствие подъемным сооружениям, в соответствии с правилами безопасности ОПО, на которых используются ПС, утвержденные Приказом Ростехнадзора от 26.11.2020 № 461 [23].

Согласно пункту «л», Приказа Ростехнадзора от 26.11.2020 № 461, краны-трубоукладчики не подлежат учету в федеральных органах исполнительной власти в области промышленной безопасности [23].

Кроме того, в ООО «СТД» эксплуатируются гусеничные краны следующих моделей: гусеничный кран XGC100-I (производитель: Китай). Гусеничный кран – это самоходная грузоподъемная машина стрелового типа. Самоходные краны на гусеничном ходу легки в управлении и эксплуатации. Их можно быстро монтировать и демонтировать. Кран на гусеницах предпочтительнее пневмоколёсных и автокранов, если не нужна мобильность и частые перемещения с одного участка на другой. На рисунке 4 представлена схема гусеничного крана.



1 - гусеничная тележка; 2 - поворотная платформа; 3 - кабина; 4 - двуногая стойка; 5 - упор стрелы; 6 - стреловой пистолет; 7 - гусек; 8 - основной крюк.

Рисунок 4 – Схема гусеничного крана LIEBHERR HS 882 HD

Технические характеристики гусеничного крана LIEBHERR HS 882 HD (зав. № 187.191, уч. № А01-01681-0018ПС) представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики гусеничного крана XGC100-I

Характеристика	Показатель
максимальная грузоподъемность, кг	100000
грузовой момент, кН/м	380
мощность, кВт	200/1800
вес, т	84,7

Гусеничный кран относится к ОПО и эксплуатируется в ООО «СТМ-Центр» (Московская область) (Приложение А). Для безопасной эксплуатации грузоподъемных механизмов необходимо проведение экспертизы промышленной безопасности. Все ПС, эксплуатирующиеся в строительной организации подлежат процедуре ЭПБ, которая проводится в соответствии с ФЗ №116 и Приказа Ростехнадзора от 20.10.2020 № 420 [11], [24].

«ЭПБ грузоподъемных кранов позволяет оценить их фактическое состояние и соответствие действующим требованиям, когда техрегламентом не предусмотрена иная форма оценки. Ее осуществление доступно только тем организациям, которые обладают лицензией Ростехнадзора» [24].

Краны, относящиеся к категории ОПО, подпадают под действие Федерального закона №116 [11]. В соответствии с его положениями ЭПБ проводится:

- «перед началом эксплуатации;
- по завершении расчетного срока или при превышении нагрузочных циклов, установленных производителем и указанных в техпаспорте объекта;
- при отсутствии расчетного срока службы, если по факту объект эксплуатируется свыше 20 лет;
- после конструктивных изменений объекта или замены материалов его несущих элементов;

- после восстановительного ремонта и устранения неисправностей, возникших по причине аварии на ОПО» [11].

Экспертизу проводят специализированные организации, имеющие лицензию на деятельность по проведению ЭПБ, за счет средств заказчика на основании договора. «ЭПБ проводится только для ПС, которые подлежат учету в органах Ростехнадзора. Подъемным сооружениям, перечисленным в п. 148 Приказа Ростехнадзора от 26.11.2020 № 461, и не подлежащим учету в органах Ростехнадзора, ЭПБ не проводится» [24]. На рисунке 5 представлена процедура проведения ЭПБ.

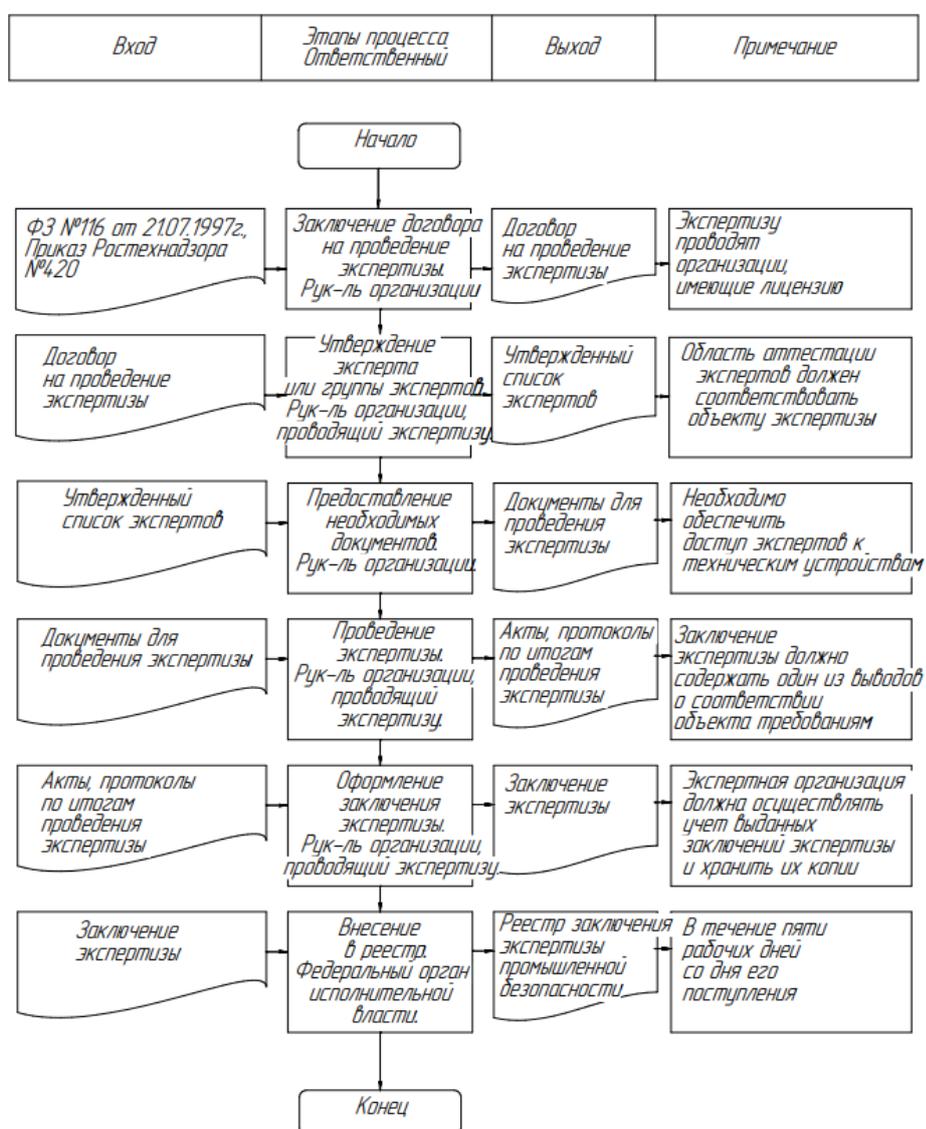


Рисунок 5 – Процедура проведения экспертизы промышленной безопасности

«По истечении срока службы, назначенного изготовителем подъемного сооружения, механизма или крана и отсутствии указаний по дальнейшей эксплуатации ПС, необходимо провести техническое диагностирование с целью определения дальнейшего срока службы» [24].

«После проведения работ, связанных с изменением конструкции, заменой материала несущих элементов подъемного сооружения (крана), либо восстановительного ремонта после аварии или инцидента на опасном производственном объекте, в результате которых было повреждено такое подъемное сооружение, при проведении ЭПБ должны быть выполнены следующие работы:

- полное техническое освидетельствование;
- оценка качества завершеного монтажа, ремонта, реконструкции ПС;
- оценка комплектности и работоспособности системы управления, указателей, ограничителей и регистраторов;
- проверка комплектности и качества болтовых соединений;
- подтверждение качества ремонта, реконструкции ПС, либо приостановка эксплуатации ПС и отправка его на исправление отмеченных несоответствий, либо допуск к дальнейшей эксплуатации со снижением показателей назначения ПС» [24].

Стоит отметить, что нормами действующего законодательства не предусмотрено разделение ответственности между организацией владельцем крана и заказчиком (строительной организацией), эксплуатирующая организация может быть только одна [24]. В нашем случае, организацией, сдающей в аренду, является ООО «СТД». Рассмотрим СУПБ эксплуатирующей организации, на примере ООО «РСТ», в которой существует отдел охраны труда и промышленной безопасности, специалисты которого отвечают за своевременное выполнение мероприятий, относящихся к данным вопросам и осуществляющих контроль за соблюдением законодательства. Разработка СУПБ в организациях, эксплуатирующих ГПМ,

осуществляется на основании Приказа Ростехнадзора от 09.03.2023 № 103. Руководство распространяется на организации, эксплуатирующие ОПО I или II класса опасности, которые обязаны создавать СУПБ и обеспечивать их функционирование, а также на организации, эксплуатирующие ОПО III или IV класса опасности, которые могут создавать СУПБ и обеспечивать их функционирование на добровольной основе [29].

Не смотря на проведение соответствующих мероприятий, в строительных организациях, эксплуатирующих ГПМ происходят аварии и инциденты, связанные с работой ГПМ. Статистика характерных факторов аварий при работе грузоподъемных кранов представлена на рисунке 6.



Рисунок 6 – Причины аварий при работе грузоподъемных кранов, %

Аварии и инциденты при работе грузоподъемных кранов являются причинами для травматизма и несчастных случаев с работниками строительной площадке, которые представлены на рисунке 7.

Статистика показывает, что аварии и несчастные случаи при работе грузоподъемных машин чаще всего возникают на тех участках, где не соблюдаются требования инструкций, регламентов и правил безопасности.



Рисунок 7– Причины травматизма в результате инцидентов при работе грузоподъемных кранов, %

С участием ГПМ ООО «СТД» за 2022 год произошли 2 инцидента, связанные с грузоподъемными механизмами. В 2021 году перевернулся башенный кран. Отказали датчики тормозов и кран выехал с рельсов. В 2022 году перевернулся набок КМУ в результате строповки груза, превышающего допустимые значения. В обоих случаях работники получили травмы средней тяжести.

Примеры зафиксированных инцидентов с грузоподъемными механизмами представлены на рисунке 8.

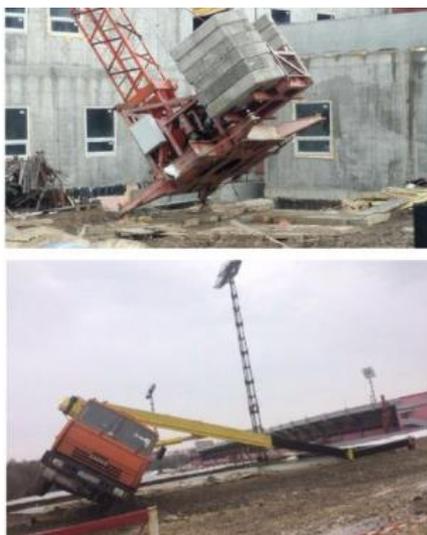


Рисунок 8 – Примеры зафиксированных инцидентов с ГПМ

Отдел ОТ и ПБ осуществляет разработку мероприятий, в организациях, эксплуатирующих ГПМ утверждена структура, положение СУПБ, проводятся мероприятия по обеспечению промышленной безопасности. СУПБ разрабатывается на всё предприятие в целом, независимо от удаленности ОПО друг от друга.

Выводы: в разделе описаны технические устройства, ГПМ, которые эксплуатируют строительные организации, и, ООО «СТД» сдает в аренду, представлена процедура организации ЭПБ. Проведен анализ причин аварий и инцидентов, возникающих на строительных площадках.

3 Мероприятия по совершенствованию системы управления промышленной безопасностью на предприятии

Проведем анализ функционирования СУПБ. Разработка СУПБ в организациях, эксплуатирующих ГПМ, осуществляется на основании Приказа Ростехнадзора от 09.03.2023 № 103. Организации, эксплуатирующие ОПО III или IV класса опасности, которые могут создавать СУПБ и обеспечивать их функционирование на добровольной основе [29].

К мероприятиям по совершенствованию СУПБ относят:

- внедрение системы управления рисками промышленной безопасности [30];
- улучшение обучения и повышения квалификации сотрудников (обеспечение регулярного обучения и переподготовки сотрудников в области промышленной безопасности);
- совершенствование безопасности производственных процессов (модернизация оборудования, использование более безопасных материалов, улучшение контроля за соблюдением правил безопасности и т.д.);
- улучшение системы мониторинга и контроля (установка дополнительных датчиков, систем контроля, которые могут оперативно выявлять, анализировать и предотвращать возможные аварии);
- проведение внутренних и внешних аудитов и проверок;
- разработка и реализация мер, направленных на уменьшение вероятности возникновения инцидентов и аварий.

Порядок анализа функционирования СУПБ указан в подпункте «з» пункта 7 требований к документационному обеспечению систем управления промышленной безопасностью, утвержденных постановлением Правительства от 17.08.2020 № 1243 [26]. Представим анализ функционирования в таблице 5.

Таблица 5 – Анализ функционирования СУПБ в эксплуатирующей ГПМ организации

Этапы	Объект	Результат
1 Сбор и изучение исходных данных	перечень исходных данных для анализа функционирования СУПБ организация прописывает в положении о СУПБ.	результаты проверок Ростехнадзором и службой производственного контроля, причины и обстоятельства аварий, инцидентов и несчастных случаев, предложения работников по вопросам обеспечения промбезопасности, отчеты подразделений об исполнении планов мероприятий СУПБ на год, итоги анализа функционирования СУПБ за прошлые годы.
2 Определение перечня нарушений и слабых мест СУПБ	перечень нарушений и слабых мест СУПБ	в эксплуатирующей организации имеют место быть инциденты, связанные с ГПМ, в результате которых работники получили травмы средней тяжести. анализ эксплуатации ГПМ на предмет соответствия требованиям нормативных документов показал, что в организации, эксплуатирующие ГПМ, соблюдается законодательство в области промышленной безопасности, однако, в настоящее время ведется поиск совершенствования надзора и контроля с применением современных средств обеспечения, для последующего включения в систему управления промышленной безопасности.
3 Разработка корректирующих мероприятий	протокол рабочего совещания по результатам анализа функционирования СУПБ. Обсуждение перечня нарушений и слабых мест СУПБ.	в качестве корректирующих мероприятий по совершенствованию СУПБ предложена технология многоканального дистанционного видеонаблюдения на строительных объектах и мобильная система видеофиксации для его реализации.
4 Доработка СУПБ по результатам анализа	документ «Анализ функционирования СУПБ в 2023 году»	на основании анализа функционирования СУПБ оформлен приказ за подписью руководителя организации. В приказе распределены корректирующие мероприятия между подразделениями, указаны сроки исполнения и исполнителей. На рассмотрении внесение изменений в документацию СУПБ.

На основании проведенного анализа, для дальнейшего планомерного совершенствования СУПБ предложено:

- внести изменения в положение о СУПБ в части осуществления закупочных процедур;

- совершенствовать частоту проведения оперативных проверок в рамках производственного контроля посредством системы видеонаблюдения с последующей аналитикой;
- обновить информационные материалы на досках документации в производственных подразделениях;
- оборудовать строительные площадки эксплуатации ГПМ системами видео-аналитики, которая поможет автоматизировать производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности, предотвратить несчастные случаи, минимизировать риски для работников, повысить эффективность производства и укрепить имидж компании.

Системы видеоаналитики позволят снизить риск возникновения инцидентов, с их помощью можно оперативно анализировать, выявлять и предотвращать возможные аварии. В национальной Программе «Цифровая экономика» указано на необходимость «трансформации рынка труда, создание системы мотивации по освоению необходимых компетенций и участию кадров в развитии цифровой экономики» [40].

Цифровая трансформация охватывает не только саму производственную деятельность, но и промышленную и производственную безопасность. Принимая во внимание важность происходящих изменений, а также результаты анализа, мы предлагаем внедрение цифровых технологий, как инструмент для снижения рисков, в СУПБ. К цифровым технологиям, позволяющим создавать, хранить, обрабатывать и распространять данные в электронном виде с использованием компьютера и компьютерных сетей, относятся системы видеонаблюдения и видеофиксации. Отметим, что система видеонаблюдения и способ формирования видеоизображения, интегрированная в систему безопасности организации, эксплуатирующей ГПМ имеется, однако предназначена для организации видеонаблюдения охраняемой территории. Недостатками действующей системы является техническая и конструктивная сложность системы видеонаблюдения, а также

отсутствие возможности подключения новых видеодатчиков в реальном времени без перенастройки системы и отсутствие возможности автоматического распознавания предварительно или в процессе функционирования заданных опасных событий.

В настоящее время существует несколько систем видеонаблюдения, видеофиксации и видео-аналитики, например, система EYECONT, разработанная в «Малленом Системс». Она насчитывает 12 видеоаналитических модулей, в том числе контроль до 15 различных типов СИЗ, нахождение людей в запрещенных и опасных производственных зонах, курение в неполюженном месте, обнаружение огня и дыма, оставленных предметов. Однако, не оснащена модулем контроля проведения погрузочно-разгрузочных работ с помощью ГПМ.

Промышленная система видеонаблюдения и видеоаналитики CenterVision разработана компанией «Центр 2М». Для распознавания объектов система видеоаналитики активно использует нейронные сети. Искусственный интеллект редко ошибается, и узнает нужные объекты в 98 случаях из 100. С помощью этой разработки можно следить за производственным процессом в режиме реального времени, а в случае какого-либо происшествия автоматически оповестить ситуационный центр и подготовить отчет о случившемся. У данной системы является один недостаток: она требует большого количества затрат, как финансовых, так и кадровых, поскольку для ее обслуживания требуется введение штатных единиц специалистов ИТ по ее обслуживанию. В этой связи, в качестве мероприятия по совершенствованию системы управления промышленной безопасностью предлагаем технологию многоканального дистанционного видеонаблюдения и видео-аналитики на строительных объектах и мобильная система видеофиксации для его реализации. Данную технологию предложил Потапов А.С. [32]. В сравнении с рассмотренными, данная система имеет такие положительные моменты, как:

- возможность контроля проведения погрузочно-разгрузочных работ с помощью ГПМ путем распознавания негативных событий;
- функционал предложенной системы может быть достаточно быстро реализован на базе уже имеющегося в ООО «СТД» ПО;
- адаптация программного решения, включает дообучение и корректировку нейросетевых моделей под условия объекта.

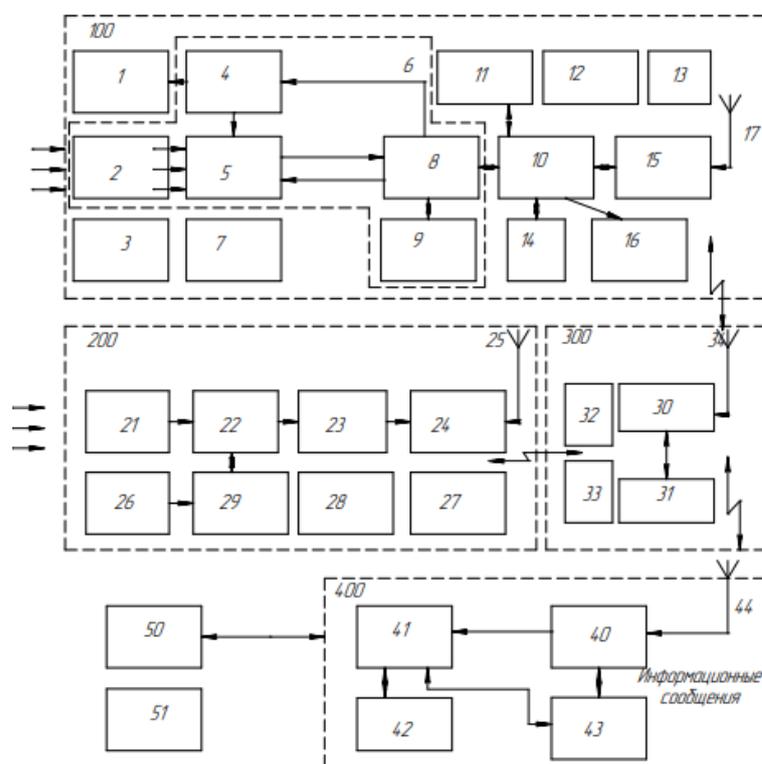
Представленная технология позволит обеспечить на строительном объекте мобильную масштабируемую в реальном времени систему видеонаблюдения, обладающей функциями автоматического распознавания опасных ситуаций и автоматического индивидуального и группового оповещения об опасных ситуациях непосредственно самих рабочих строительного объекта и оператора системы видеонаблюдения.

Многоканальное дистанционное видеонаблюдение с встроенной системой видеоаналитики на строительных объектах и мобильная система видео-аналитики позволит:

- обеспечить большую полноту покрытия рабочего пространства за счет размещения мобильных систем видеофиксации непосредственно на ОПО (башенный кран, гусеничный кран, кран трубоукладчик и т.п.) и/или на каску рабочего;
- повысить скорость обнаружения потенциально опасных ситуаций за счет увеличения достоверности распознавания опасных событий, снижения времени на прием-передачу данных, исключения влияния человеческого фактора;
- обеспечить дистанционное видеонаблюдение для контроля соблюдения требований нормативных документов в области промышленной безопасности и строительной документации при проведении работ.

Рассмотрим принцип работы многоканального дистанционного видеонаблюдения и функционирование мобильной системы видеофиксации,

его реализующей, системе СУПБ. Структурно-функциональная схема предлагаемой системы представлена на рисунке 9.



100 – персональная подсистема видеофиксации, 1 – фонарь, 2 – оптическая система, 3 – систем крепления к каске, 4 – система адаптации яркости, 5 – матричный приемник изображения, 6 – видеокамера, 7 – каска, 8 – управляющий контроллер, 9 – буферная память, 10 – контроллер приемопередачи, 11 – кодер видеопотока, 12 – первый аккумулятор, 13 – первый блок питания, 14 – модуль памяти, 15 – первый WiFi контроллер, 16 – система оповещения безопасности, 17 – первая антенна, 200 – групповая подсистема видеофиксации и коммутации, 21 – широкоугольная видеокамера, 22 – управляющий контроллер, 23 – первый коммутатор, 24 – второй WiFi контроллер, 25 – вторая антенна, 26 – второй аккумулятор, 27 – штатив, 28 – второй блок питания, 300 – подсистему связи, 30 – третий WiFi контроллер, 31 – второй коммутатор, 32 – третий аккумулятор, 33 – третий блок питания, 34 – третья антенна, 400 – подсистема хранения и обработки видеoinформации, 40 – четвертый WiFi контроллер, 41 – хранилище данных, 42 – модуль видеоаналитики, 43 – терминал, 44 – четвёртая антенна, 50 – коммуникационная сеть, 51 – мобильный терминал оператора.

Рисунок 9 – Структурно-функциональная схема предлагаемой системы

Вход фонаря 1 подключён к первому выходу системы адаптации яркости 4. Второй выход системы адаптации яркости 4 подключен к первому входу 4.

матричного приемника изображения 5. Выход матричного приемника изображения 5 подключен к входу управляющего контроллера 8.

Первый вход-выход управляющего контроллера 8 подключён к входу-выходу буферной памяти 9, второй вход-выход управляющего контроллера 8 подключен к первому входу-выходу контроллера приема-передачи 10, второй вход-выход контроллера приема-передачи 10 подключён к модулю памяти 14, третий вход-выход контроллера приема-передачи 10 подключён к входу-выходу кодера видеопотока 11, четвертый вход-выход контроллера приема-передачи 10 подключён к входу выходу первого WiFi контроллера 15.

Второй вход матричного приемника изображения 5 подключён к первому выходу управляющего контроллера 8, второй выход управляющего контроллера 8 подключен к входу системы адаптации яркости 4.

Выход контроллера приема-передачи 10 подключён к входу системы оповещения безопасности 16, вход первого WiFi контроллера 15 подключен к выходу первой антенны 17, система крепления 3 к каске обеспечивает крепление персональной системы видеофиксации 100 к каске 7. Каска 7 предназначена для защиты головы персонала и должна иметь возможность сопряжения с системой крепления 3, первый аккумулятор 12 предназначен для автономного питания персональной подсистемы видеофиксации 100, первый блок питания 13 предназначен для зарядки аккумулятора 12, персональная система видеофиксации 100 размещается на каске 7, аккумулятор 12 размещается в кармане одежды рабочего и сопряжен с персональной подсистемой видеофиксации 100 гибким проводом, система оповещения безопасности 16 предназначена для звукового и светового оповещения рабочего об опасной ситуации.

Выход широкоугольной видеокамеры 21 подключён к входу контроллера 22, выход контроллера 22 подключён к входу первого коммутатора 23, вход-выход первого комментатора 23 подключен к входу-выходу второго WiFi контроллера 24, вход второго WiFi контроллера 24 подключён к выходу второй антенны 25, групповая подсистема

видеофиксации и коммутации 200 размещается на штативе (триподе) 27, второй блок питания 28 предназначен для питания групповой подсистемы видеофиксации и коммутации 200, а также для зарядки второго аккумулятора 26, второй аккумулятор 26 предназначен для питания групповой подсистемы видеофиксации и коммутации 200 и обеспечивает питание в случае отсутствия сетевого питающего напряжения.

Вход-выход третьего WiFi контроллера 30 подключён к входу-выходу второго коммутатора 31, вход третьего WiFi контроллера 30 подключён к выходу третьей антенны 34, третий блок питания 33 предназначен для питания подсистемы связи 300 и зарядки третьего аккумулятора 32, третий аккумулятор 32 предназначен для питания подсистемы связи 300 при отсутствии сетевого питающего напряжения.

Первый вход-выход хранилища данных 41 подключен к первому входу-выходу терминала 42, второй вход-выход хранилища данных 41 подключен к первому входу-выходу модуля видеоаналитики 43, второй вход-выход терминала 42 подключён к второму входу-выходу модуля видеоаналитики 43, выход модуля видеоаналитики 43 предназначен для передачи информационных сообщений в вышестоящие системы, вход хранилища данных 41 подключён к выходу четвертого WiFi контроллера 40, второй выход четвертого WiFi контроллера 40, подключён к входу модуля видеоаналитики 43, вход четвертого WiFi контроллера 40 подключен к выходу четвертой антенны 44. Коммуникационная сеть 50 представляет собой либо локальную сеть предприятия организованную на базе беспроводных wi-fi технологий, либо глобальную сеть Интернет, мобильный терминал оператора 51 подключается посредством WiFi соединения к коммуникационной сети 50, персональная подсистема видеофиксации 100, групповая подсистема видеофиксации и коммутации 200, подсистема связи 300, подсистема хранения и обработки видеoinформации 400 соединены между собой через беспроводное wi-fi соединение посредством обмена данными через коммуникационную сеть 50.

Заявленный способ рассмотрим на примере строительного объекта. На рисунке 10 представлен общий алгоритм функционирования системы.

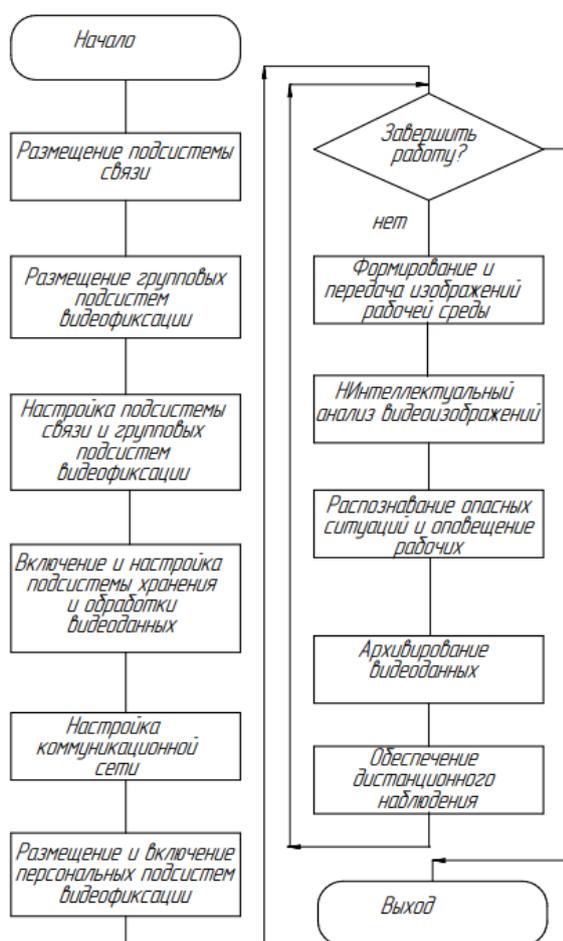


Рисунок 10 – Общий алгоритм функционирования системы

Изначально, при подключении, производится оценка общей площади, протяженности и расположения строительных конструкций и фиксация ОПО (башенный кран, гусеничный кран, кран трубоукладчик и т.п.), которые необходимо контролировать. Определяется доступность источников питающего стационарного напряжения, оцениваются потенциальные области непрохождения радиосигнала вследствие металлических и иных радионепрозрачных конструкций (блок 1 алгоритма на рисунке 9). Определяется минимальное и максимальное количество необходимых для

видеонаблюдения ППВ, а также необходимое количество ГПВ. Выбирается место расположения подсистемы связи 3. Определяется целесообразность использования групповой подсистемы видеофиксации 2 и коммутации для коммутации к коммуникационной сети 50 (блок 2 алгоритма на рисунке 9). Оцениваются необходимые характеристики и параметры подсистемы хранения и обработки видеоинформации – объем хранилища данных 41, требования к быстродействию модуля видеоаналитики 43 (блок 4 алгоритма на рисунке 9).

Затем производится размещение ППВ 1 на касках 7 либо же закрепление ППВ 1 на иной защитное экипировке, например, на груди рабочего комбинезона (блок 6 алгоритма на рисунке 10). Для этого используются стандартизированные механические системы крепления 3 к каске 7, определенные стандартом производителя касок 3М.

Определяется количество и размещаются ГПВ. В случае использования нескольких ГПВ определяется какая из групповых подсистем видеофиксации и коммутации создает локальную wifi-сеть для коммутации остальных ГПВ 200 и ППВ 1 (блок 3 алгоритма на рисунке 9).

Размещается и включается подсистема связи 3. Отметим, что подсистема связи для уменьшения ценовых затрат или по иным причина может отсутствовать, в этом случае ее функции выполняет выбранная рассмотренным выше способом ГПВ. Таким образом, размещены и включены групповые подсистемы видеофиксации и коммутации и подсистема связи. Подсистема хранения и обработки видеоинформации 400 может располагаться как непосредственно на территории контролируемого объекта, так и удаленно в офисе.

Персональные подсистемы видеофиксации, устанавливаемые на касках, не требуют настройки и автоматически подключаются к ГПВ или подсистеме связи сразу после включения. У каждого рабочего может быть своя ППВ, которую он включает, начиная работу на строительном объекте. Адаптация программного решения – залог высокой эффективности и качества продукта.

Она включает дообучение и корректировку нейросетевых моделей под условия объекта строительной площадки. За счет возможности дообучения точность детекции инцидентов увеличивается до 98%, что позволяет своевременно реагировать на нарушения и значительно снижать показатели аварийности, травматизма и летальных исходов.

Представленная технология обеспечивает:

- визуальный дистанционный контроль соблюдения строительных нормативных документов и действий каждого рабочего;
- повышение безопасности на строительных объектах;
- снижение рисков неправильных и опасных действий рабочих;
- возможность одновременного контроля нескольких объектов.

Производитель работ, в процессе видеонаблюдения может зафиксировать нарушение требований нормативных документов в области промышленной безопасности и предотвратить таким образом возможный инцидент либо аварию.

Таким образом, в качестве мероприятия по совершенствованию СУПБ предлагается внедрение системы видео-аналитики, которая поможет автоматизировать производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности, предотвратить несчастные случаи, минимизировать риски для работников, повысить эффективность производства и укрепить имидж компании. Система детектирует и классифицирует нарушение, фиксирует время и место случая. Отличает сотрудников от подрядчиков, начальников от рядовых работников, ведет историю обнаруженных нарушений ППБ каждого из них. При обнаружении события уведомляет ответственные лица, может оперативно останавливать оборудование.

Данное мероприятие является актуальным для любого строительного объекта, поскольку решает такую задачу, как контроль действий персонала при работе на определенном производственном участке, что позволит проанализировать, выявить недостатки и предотвратить инциденты,

связанные с эксплуатацией технических устройств на строительной площадке. Функционал предложенной системы может быть достаточно быстро реализован на базе уже имеющегося ПО. Организацию работы, связанной с обслуживанием и эксплуатацией систем видеоаналитики предлагаем встроить в СУПБ. На рисунке 11 представлена структура СУПБ, где эксплуатацию систем видеоаналитики осуществляет аналитический отдел промышленной безопасности, встроенный в структуру СУПБ.

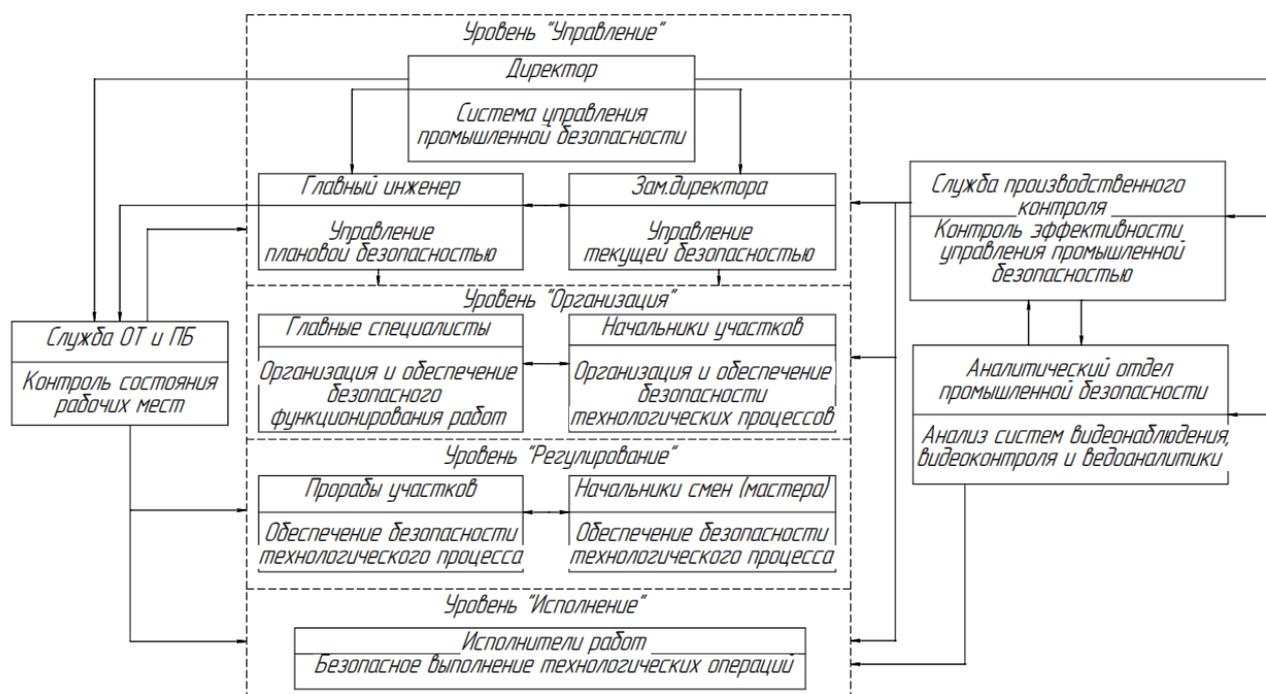


Рисунок 11 – Структура СУПБ

На основании предложенных мероприятий, разработаем программу первоочередных мероприятий по повышению функционирования СУПБ строительной организации, эксплуатирующей ГПМ. В плане по обеспечению промышленной безопасности обычно рассматривается сразу несколько разделов, за каждый отвечает конкретное должностное лицо. В общем плане обычно выделяют два крупных блока:

- первый включает качественно-количественные показатели того, что есть на предприятии (какое оборудование, в каком количестве, как его используют, какие приборы безопасности имеются и так далее);
- второй – «персональный» (повышение квалификации сотрудников предприятия, аттестация сотрудников и т.д.).

В таблице 6 представлены первоочередные мероприятия по обеспечению промышленной безопасности. Поскольку календарный 2023 год заканчивается, разработаем программу первоочередных мероприятий на 2024 год. Подготовку документа выполняет специалист, ответственный за промышленную безопасность. В создании и утверждении документации могут участвовать главный энергетик, старшие мастера и другие ведущие специалисты. Программу подписывает директор организации.

Таблица 6 – Программа первоочередных мероприятий по совершенствованию промышленной безопасности на 2024 год

Наименование мероприятий	Срок исполнения	Ответственный за исполнение
назначение лица ответственного за обеспечение промышленной безопасности	январь, 2024	директор ООО «СТД»
организация проверок состояния объектов на соответствие требованиям промышленной безопасности	1 раз в квартал в соответствии с графиком	ответственный за обеспечение промышленной безопасности
установка системы многоканального дистанционного видеонаблюдения на строительных объектах и мобильная система видеофиксации	март, 2024	ответственный за обеспечение промышленной безопасности, главный инженер
обучение работников, обеспечивающих обслуживание и эксплуатацию многоканального дистанционного видеонаблюдения на строительных объектах, и мобильная система видеофиксации	март, 2024	ответственный за обеспечение промышленной безопасности, главный инженер
контроль обеспечения готовности к локализации инцидентов и аварий, и ликвидации их последствий	1 раз в месяц	ответственный за обеспечение промышленной безопасности
внедрение метода по обеспечению устойчивости башенных кранов от опрокидывания	март, 2024	ответственный за обеспечение промышленной безопасности,

Продолжение таблицы 6

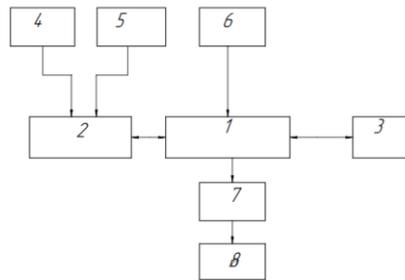
Наименование мероприятий	Срок исполнения	Ответственный за исполнение
		главный инженер, главный энергетик
обучение крановщиков башенных кранов внедряемому методу	март, 2024	ответственный за обеспечение промышленной безопасности, главный инженер
проведение полного технического освидетельствования башенного крана после его монтажа, вызванного установкой на новом месте	по графику	директор, ответственный за обеспечение промышленной безопасности
обучение и аттестация специалистов, ответственных за производственный контроль при эксплуатации ПС	по графику	директор
проведение экспертизы промышленной безопасности	по графику	директор, ответственный за обеспечение промышленной безопасности
анализ состояния промышленной безопасности, разработка мер, направленных на улучшение состояния промышленной безопасности	1 раз в месяц	ответственный за обеспечение промышленной безопасности
составление отчета по промышленной безопасности в территориальный орган надзора.	15 декабря	ответственный за обеспечение промышленной безопасности

Самой распространённой причиной аварий башенных кранов является ветровая нагрузка.

По данным Американского национального института стандартов (ANSI), в период с 2010 по 2020 год в мире произошло 1150 аварий с башенными кранами, в которых смертельные травмы получили 790 человек, 23 % этих аварий были вызваны высокой ветровой нагрузкой.

В нашей стране учёт ветровой нагрузки регламентирован ГОСТ 1451-774 при расчёте металлических конструкций и механизмов, тормозов, при определении мощности двигателей, собственной и грузовой устойчивости крана [4].

Предложим обеспечение устойчивости башенных кранов от опрокидывания на основе метода, предложенного исследователями Сорокиным П.А., Мишиным А.В. (рисунок 12) [38].



1 – контроллер, 2 – плата расширения, 3 – панель оператора, 4 – датчик положения стрелы, 5 – датчик направления ветра, 6 – датчики скорости ветра, 7 – исполнительные устройства, 8 – провода поворота.

Рисунок 12 – Метод обеспечения устойчивости башенных кранов от опрокидывания

«Для обеспечения устойчивости башенных кранов от опрокидывания создают базу данных максимальных скоростей ветра в районе установки крана. На их основе предварительно обучают алгоритм нейронной сети в стационарных условиях. Подключают плату расширения к программируемому логическому контроллеру. В процессе работы крана регистрируют показания скорости ветра, направления ветра и положения стрелы. Сравнивают сигналы с датчиков положения стрелы и направления ветра и вычисляют угол рассогласования. На базе алгоритма программируемого логического контроллера осуществляют прогнозирование будущего значения скорости ветра. Сравнивают его с предельно допустимым значением для данной модели крана и посредством программируемого логического контроллера формируют команду управления для приведения в действие противоугольных захватов (для передвижных башенных кранов) и команду управления, поступающую на исполнительные устройства привода поворота для корректировки положения стрелы по наименьшей траектории согласно прогнозируемому направлению порыва ветра, до того как опрокидывающий момент от ветровой нагрузки достигнет критического значения» [38].

«В нерабочем состоянии крана система нейросетевого прогнозирования продолжает функционировать за счет питания от дополнительного источника. При этом кран переводится в нерабочее состояние согласно руководству по эксплуатации на данный тип крана. При работе системы прогнозирования в нерабочем состоянии продолжается пополнение базы данных скоростей ветра, что повышает точность прогноза в рабочем состоянии. Предлагаемое изобретение позволит повысить безопасность эксплуатации башенных кранов путем сохранения их устойчивости при пульсирующем ветровом воздействии. Таким образом достигается повышение безопасности» [38].

В настоящее время системы видеонаблюдения и видео-аналитики все чаще используется в рамках производственного контроля за соблюдением сотрудниками правил промышленной безопасности и охраны труда. В условиях опасных производств это особенно актуально. Контроль является одной из составляющей системы управления промышленной безопасности, и, является не только обязательствами работодателя, закрепленные в ст.212 ТК РФ, но и стратегическим приоритетом компаний Индустрии 4.0.

Вывод: в разделе, на основании проведенного анализа, сделан вывод, что СУПБ в организации функционирует устойчиво, производственный контроль осуществляется в установленном порядке согласно требованиям. Для дальнейшего планомерного совершенствования СУПБ предложен ряд мероприятий по совершенствованию СУПБ, в частности: оборудовать строительные площадки эксплуатации ГПМ системами видео-аналитики, которая поможет автоматизировать производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности, предотвратить несчастные случаи, минимизировать риски для работников, повысить эффективность производства и укрепить имидж компании.

Система детектирует и классифицирует нарушение, фиксирует время и место случая. Отличает сотрудников от подрядчиков, начальников от рядовых работников, ведет историю обнаруженных нарушений ППБ каждого из них.

При обнаружении события уведомляет ответственные лица, может оперативно останавливать оборудование.

СУПБ на основе видео-аналитики позволяет решать следующие задачи: контролировать нарушение правил ношения СИЗ, контроль нахождения работников в опасных зонах, контроль дисциплины и времени работы, учет количества сотрудников по зонам и времени работы, оповещение в реальном времени 24/7. В качестве механизма совершенствования предлагаем систему многоканального дистанционного видеонаблюдения на строительных объектах и мобильная система видеофиксации. Производитель работ, в процессе видеонаблюдения может зафиксировать нарушение требований нормативных документов в области промышленной безопасности и предотвратить таким образом возможный инцидент либо аварию. Организацию работы указанных систем, проведения анализа осуществляет аналитический отдел промышленной безопасности, встроенный в структуру СУПБ. Поскольку наиболее частыми причинами инцидентов, связанных с башенными кранами, является ветер, в качестве первоочередных мероприятий по обеспечению промышленной безопасности представлен метод по обеспечению устойчивости башенных кранов от опрокидывания. На основании предложенных мероприятий, разработана программа первоочередных мероприятий по повышению функционирования СУПБ.

4 Охрана труда

В соответствии с заданием, необходимо провести идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении работ на строительной площадке с использованием грузоподъемных кранов. В указанных производственных процессах участвуют представители следующих профессий: машинист кранов общего назначения, стропальщик, машинист трубоукладчика. Идентификация составления реестра профессиональных рисков осуществляется на основании «Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н» [25]. Реестр профессиональных рисков машиниста кранов общего назначения представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Реестр профессиональных рисков машиниста кранов общего назначения

№ (Приказ Минтруда №776н)	Опасность	ID	Опасное событие
2	«неприменение сиз или применение поврежденных, не сертифицированных сиз, не соответствующих размерам, и выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов» [25].	2.1	«травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают сиз» [25].
3	«скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности» [25].	3.1	«падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам» [25].
3	«перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [25].	3.2	«падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности» [25].
		3.3	«падение из-за отсутствия ограждения» [25].
6	«Обрушение наземных конструкций» [25].	6.1	«Травма в результате заваливания или раздавливания» [25].

Продолжение таблицы 7

№ (Приказ Минтруда №776н)	Опасность	ID	Опасное событие
8	«подвижные части машин и механизмов» [25].	8.1	«удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [25].
9	«вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [25].	9.1	«отравление воздушными взвешивными вредными химическими веществами в воздухе рабочей зоны» [25].
	«воздействие на кожные покровы смазочных масел» [25].	9.2	«заболевания кожи (дерматиты)» [25].
15	«высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом» [25].	15.1	«заболевания вследствие переохлаждения организма» [2525].
16	«высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом» [25].	16.1	«заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма» [25].
20	«повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [25].	20.1	«снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума» [25].
		20.2	«события, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности» [25].
21	«воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов» [25].	21.1	«воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов» [31].
22	«груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [25].	22.1	«удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [2525].
27	«электрический ток» [25].	27.2	«отсутствие заземления или неисправность электрооборудования» [25].
		27.3	«нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [25].

Реестр профессиональных рисков стропальщика представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Реестр профессиональных рисков стропальщика

№ (Приказ Минтруда №776н)	Опасность	ID	Опасное событие
2	«неприменение СИЗ или применение поврежденных, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам, и выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов» [25].	2.1	«травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ» [25].
3	«скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности» [25].	3.1	«падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам» [25].
3	«перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [25].	3.2	«падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности» [25].
		3.3	«падение из-за отсутствия ограждения» [25].
8	«подвижные части машин и механизмов» [25].	8.1	«удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [25].
15	«высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом» [25].	15.1	«заболевания вследствие переохлаждения организма» [25].
16	«высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом» [25].	16.1	«заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма» [25].
20	«повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [25].	20.2	«события, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности» [25].
22	«груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [25].	22.1	«удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [25].

Реестр профессиональных рисков машиниста трубоукладчика представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Реестр профессиональных рисков машиниста трубоукладчика

№ (Приказ Минтруда №776н)	Опасность	ID	Опасное событие
2	«неприменение сиз или применение поврежденных, не сертифицированных сиз, не соответствующих размерам, и выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов» [25].	2.1	«травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают сиз» [25].
3	«скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности» [25].	3.1	«падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам» [25].
3	«перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [25].	3.2	«падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности» [25].
8	«подвижные части машин и механизмов» [25].	8.1	«удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [25].
9	«вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [25].	9.1	«отравление воздушными взвешиваемыми вредными химическими веществами в воздухе рабочей зоны» [25].
	«воздействие на кожные покровы смазочных масел» [25].	9.2	«заболевания кожи (дерматиты)» [25].
15	«высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом» [25].	15.1	«заболевания вследствие переохлаждения организма» [25].
16	«высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом» [25].	16.1	«заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма» [25].
20	«повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [25].	20.1	«снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других

Продолжение таблицы 9

№ (Приказ Минтруда №776н)	Опасность	ID	Опасное событие
20			неблагоприятных характеристик шума» [25].
		20.2	«события, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности» [25].
21	«воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов» [25].	21.1	«воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов» [25].
22	«груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [25].	22.1	«удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [25].
27	«электрический ток» [25].	27.2	«отсутствие заземления или неисправность электрооборудования» [25].
		27.3	«нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [25].

Произведем расчет количественного риска в соответствии с методикой, утвержденной Приказом №926 от 28.12.2021г (формула 1) [22].

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

где « R – риск,

A – степень вероятности,

U – тяжесть последствий» [22].

Степень вероятности A определим в соответствии с таблицей 10. Тяжесть последствий оценим по таблице 11 для идентифицированных опасностей.

Таблица 10 –Оценка вероятности

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

Таблица 11 - Оценка степени тяжести последствий

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

Продолжение таблицы 11

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
		– инцидент, – быстро потушенное загорание.	
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)» [2].

Результаты проведенной идентификации представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Анкета

Рабочее место	Номер опасности	Опасное событие (ID)	Степень вероятности, А	Коэффициент А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Машинист кранов общего назначения	2	2.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	3	3.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	3	3.2	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	3	3.3	вероятно	4	крупная	4	16	средний
	6	6.1	маловероятно	2	крупная	4	8	низкий
	8	8.1	вероятно	4	крупная	4	16	средний
	9	9.1	возможно	3	незначительная	2	6	низкий
	9	9.2	возможно	3	незначительная	2	6	низкий
	15	15.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	16	16.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	20	20.1	вероятно	4	незначительная	2	8	низкий
	20	20.2	возможно	3	крупная	4	12	средний
	21	21.1	возможно	3	значительная	3	9	средний

Продолжение таблицы 12

Рабочее место	Номер опасности	Опасное событие (ID)	Степень вероятности, А	Коэффициент А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
	22	22.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	27	27.2	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	27	27.3	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
Стропальщик	2	2.1	вероятно	4	крупная	4	16	средний
	3	3.1	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	3	3.2	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	3	3.3	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	8	8.1	возможно	3	крупная	4	12	средний
	15	15.1	маловероятно	2	значительная	3	6	низкий
	16	16.1	маловероятно	2	значительная	3	6	низкий
	20	20.2	возможно	3	крупная	4	12	средний
22	22.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий	
Машинист трубоукладчика	2	2.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	3	3.1	вероятно	4	крупная	4	16	средний
	3	3.2	вероятно	4	крупная	4	16	средний
	8	8.1	вероятно	4	крупная	4	16	средний
	9	9.1	возможно	3	незначительная	2	6	низкий
	9	9.2	возможно	3	незначительная	2	6	низкий
	15	15.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	16	16.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	20	20.1	вероятно	4	незначительная	2	8	низкий
	20	20.2	возможно	3	крупная	4	12	средний
	21	21.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	22	22.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	27	27.2	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
27	27.3	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний	

Анализируя результаты проведенной идентификации, делаем вывод, что высокий риск возникновения опасного события для машиниста кранов общего

назначения является «падение с высоты», для машиниста трубоукладчика является «груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [25].

Высокий риск для стропальщиков составляют: «удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме, падение с высоты» [25].

«Для недопущения возникновения опасного события высокого риска необходимо проведение мероприятий по устранению высокого уровня профессионального риска» [21]. Мероприятия представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Мероприятия по улучшению условий и охраны труда

Рабочее место	Опасное событие (ID)	Мероприятие на основании Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 776н	Мероприятие на основании Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 771н
Машинист кранов общего назначения	3.2	«3.2.6 использование поручня или иных опор» [25]; «3.2.11 Обеспечение достаточного уровня освещенности и контрастности на рабочих местах (в рабочих зонах)» [25].	«приобретение систем обеспечения безопасности работ на высоте» [21].
	3.3	«расположение элементов управления и оборудования для эксплуатации и обслуживания на высоте, доступной с наземной стойки» [25]; «3.3.8 Использование в качестве СИЗ системы крепления человека к якорному устройству таким образом, чтобы предотвратить падение или остановить падение человека» [25].	
Машинист трубоукладчика	22.1	«22.1.1 повышение уровня механизации и автоматизации, использование современной высокопроизводительной техники (применение	«внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием,

Продолжение таблицы 13

Рабочее место	Опасное событие (ID)	Мероприятие на основании Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 776н	Мероприятие на основании Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 771н
		приборов, машин, приспособлений, позволяющих осуществлять производственные процессы без физических усилий человека, лишь под его контролем» [25]; «22.1.2 исключение веса груза, превышающего грузоподъемность средства его перемещения» [25]; «оптимальная логистика, организация небольшого промежуточного склада наиболее коротких удобных путей переноса груза» [25].	технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами» [21]; «устройство ограждений элементов производственного оборудования, защищающих от воздействия движущихся частей, а также разлетающихся предметов, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих и других элементов» [21].
Стропальщик	3.2	«защита опасных мест (использование неподвижных металлических листов, пластин» [25].	«устройство ограждений элементов производственного оборудования, защищающих от воздействия движущихся частей» [21].
	3.3	«избегать перепадов высоты, краев и участков, лежащих глубже в непосредственной близости от рабочих мест, маршрутов движения, стендов, рабочих мест на рабочем оборудовании и системах» [25].	«приобретение систем обеспечения безопасности работ на высоте» [21].
	22.1	«22.1.2 исключение веса груза, превышающего грузоподъемность средства его перемещения (разделение на несколько операций с менее тяжелым грузом)» [25].	«устройство ограждений элементов производственного оборудования, защищающих от воздействия движущихся частей, а также разлетающихся предметов, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих и других элементов» [21].

Выводы: в разделе проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении работ на строительной

площадке с использованием грузоподъемных кранов: машиниста кранов общего назначения, стропальщика, машиниста трубоукладчика.

Анализируя результаты проведенной идентификации, делаем вывод, что высокий риск возникновения опасного события для машиниста кранов общего назначения является «падение с высоты», для машиниста трубоукладчика является «груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту». Высокий риск для стропальщиков составляют: «удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме, падение с высоты. Для недопущения возникновения опасного события высокого риска необходимо проведение мероприятий по устранению высокого уровня профессионального риска».

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Строительная площадка отрицательно влияет на окружающую среду. Отрицательное влияние происходит как в процессе выполнения строительных работ, так и при производстве строительных и отделочных материалов. В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 2398 от 31.12.2020, осуществление хозяйственной и (или) иной деятельности по строительству объектов капитального строительства продолжительностью более 6 месяцев относится к III категории негативного воздействия на окружающую среду [16]. В работе рассмотрена эксплуатация ГПМ, работники которых, в соответствии с организационной структурой строительной организации, находятся в структуре механического участка. Антропогенная нагрузка строительной площадки представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Антропогенная нагрузка строительной площадки

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
строительная площадка	механический участок, эксплуатирующий ГПМ	газообразные соединения (оксиды углерода, азота и др.). Мелкодисперсная пыль.	жидкие смазочные материалы, масла минеральные промышленные.	продукты износа деталей, ветошь, отходы от упаковки из полиэтилена, остаточные продукты перемещаемого груза (бой кирпича, лом бетонных изделий), амортизационный лом, стружки и опилки металлов, пластмасс и др.
количество в год		0,2 тыс. тонн	0,5 тыс. тонн	1,5 тыс. тонн

Помимо указанного воздействия, крановые установки на строительных площадках оказывают энергетическое влияние, к ним относятся: тепловая нагрузка, шум и вибрация, электромагнитные поля. В таблице 15 представлен анализ соответствия технологий на строительной площадке.

Таблица 15 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	механический участок (эксплуатирует спецтехнику и ГПМ на строительных площадках)	звукозащитные экраны	соответствует

Для защиты окружающей среды от отрицательного воздействия продуктов деятельности строительной площадки применяют следующие методы: ликвидация источников загрязнения, уменьшение силы звука и длительности подачи звуковых сигналов, изолирование и герметизация источников жидких материальных загрязнений, экранирование энергетических источников.

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

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

Наименование загрязняющего вещества
углерода окись
оксид азота

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

Таблица 17 – Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха

Структурное подразделение	Источник		Наименование загрязняющего вещества	ПДВ или временно согласованный выброс, мг/м ³	Фактический выброс, г/с	Превышение ПДВ или временно согласованного выброса	Дата отбора проб	Общее кол-во случаев превышения ПДВ	Примечание
	Номер	Наименование							
механический участок (эксплуатирует спецтехнику и ГПМ на строительных площадках)	-	-	углерода окись	0,09	0,07	-	01.08.2023	-	-
			оксид азота	0,2	0,15	-	01.08.2023	-	-

Из таблицы видно, что превышения ПДВ на момент измерения отсутствуют. На строительной площадке осуществляют работы следующие структурные подразделения: строительно-монтажный участок, участок теплоизоляционных работ, отделочный участок, участок сварки, механический участок.

Загрязненные сточные воды, возникающие на строительных площадках, разрешается сбрасывать в городскую централизованную сеть. Для этого возводится водоотвод из керамических труб от мест строительства по кратчайшему пути к системе канализации. Если нет возможности подключения к центральной канализации, то на строительном объекте устанавливают сооружения малой канализации (септики). Их монтируют обычно с подветренной стороны от жилых помещений.

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год – 2022

Наименование видов отходов	Код по ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			Хранение	Накопление				
лом бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме	8 22 201 01 21 5	V	0,89	0,2	0,29	-	0,15	0,15
бой строительного кирпича	3 43 210 01 20 5	V	0,1	0,2	0,2	-	0,1	0,2
Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн								
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания		для хранения	для захоронения		
0,3	-	0,15	0,15		-	-		
0,3	-	0,1	0,2		-	-		
Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн						Наличие отходов на конец года, тонн		
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО		Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление	
0,1	0,1		-	-	0,1	0,1	0,05	

Выводы: в разделе определена антропогенная нагрузка строительной площадки и оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, использования водных объектов, обращения с отходами.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Рассмотрим вероятные (прогнозируемые) аварии и ЧС по характеру на строительной площадке. В соответствии с заданием, необходимо выполнить анализ на основании Приказа МЧС России № 429 от 5 июля 2021г и Постановлением Правительства РФ № 304 от 21 мая 2007г. анализ представлен в таблице 19 [15], [8].

Таблица 19 – Вероятные аварии на строительной площадке

Наименование источника ЧС	Критерии отнесения события к ЧС
Техногенные аварии	
эксплуатация ГПМ	аварии на кранах и подъемниках, которые могут произойти из-за неправильной эксплуатации или износа оборудования; обрушение конструкции ГПМ
перемещаемый груз	падение перемещаемых строительных материалов, которые могут привести к травмам рабочих или повреждению имущества
Природные аварии	
2.3.1. очень сильный ветер, ураганный ветер, шквал, смерч [8].	ветер при достижении скорости (при порывах) не менее 25 м/с или средней скорости не менее 20 м/с [8].
2.3.2. очень сильный дождь (мокрый снег, дождь со снегом) [8].	значительные жидкие или смешанные осадки [8].
2.3.6. сильный мороз [8].	в период с ноября по март значение минимальной температуры воздуха достигает установленного для данной территории опасного значения или ниже его [8].
2.3.7. сильная жара [18].	в период с мая по август значение максимальной температуры воздуха достигает установленного для данной территории опасного значения или выше его [8].

Согласно статистике Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ, наибольшее число аварий, связанных с грузоподъемной техникой, приходится именно на башенные краны. В 2022 год при эксплуатации всех видов грузоподъемных сооружений было зафиксировано 49 аварий, из них 12 случаев произошло с участием

башенных кранов. В результате погибло 6 человек. Самой распространённой причиной аварий башенных кранов является ветровая нагрузка.

ГПМ ООО «СТД» эксплуатируют несколько строительных компаний в Самарской, Московской и Воронежской областях. Рассмотрим объекты ЖК «Весна», располагающиеся по адресу: г. Самара, Ново-Вокзальная ул., 114Б. Строительный объект ЖК «Весна» является подзащитным объектом Центра управления в кризисных ситуациях МЧС по Самарской области, располагающегося по адресу: г. Самара, ул. Галактионовская, д. 193.

В случае возникновения ЧС, среднее время прибытия подразделений МЧС – 12 минут. Ближайшая к строящимся зданиям – Пожарная часть № 53, находится на расстоянии 6,2 км и располагается по адресу: г. Самара, Заводское ш., 29А.

Ближайшая станция скорой помощи – Елизаровская подстанция Самарской СМП располагается по адресу: г. Самара, ул. Елизарова, 62А и находится от строящихся объектов на расстоянии 4,9 км. Среднее время прибытия – 10 минут.

Положение об объектовом звене ТП РСЧС разрабатывается на основании Приказа МЧС России № 999 от 23.12.2005 [19].

Согласно данному документу, «руководителем ликвидации ЧС в объектовом звене территориальной подсистемы РСЧС. Обычно, является руководитель объекта или лицо, назначенное его приказом. Должностной состав объектового звена ТП РСЧС включает: руководитель объекта (председатель КЧС и ОПБ), заместитель руководителя объекта по общим вопросам (заместитель председателя КЧС и ОПБ), инженер по пожарной безопасности (член КЧС и ОПБ, секретарь комиссии), начальник отдела кадров (член КЧС и ОПБ), начальник службы безопасности (член КЧС и ОПБ), главный инженер (член КЧС и ОПБ), начальник отдела материально-технического обеспечения (член КЧС и ОПБ)» [19].

Постановлением от 8 сентября 2010 года № 1103 утверждено Положение о звене городского округа Самара ТП РСЧС [7].

Координационными органами звена городского округа Самара территориальной подсистемы области являются:

- на муниципальном уровне – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности городского округа Самара;
- на уровне внутригородского района - комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности внутригородских районов городского округа Самара;
- на объектовом уровне - комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе по обеспечению безопасности людей на водных объектах [13].

К силам и средствам звена городского округа Самара территориальной подсистемы области на муниципальном уровне относятся спасательные службы, поисково-спасательные, аварийно-спасательные, аварийно-восстановительные формирования городского округа Самара и общественные аварийно-спасательные формирования (по согласованию).

В соответствии с МДС 11-16.2002, на строительных площадках должны быть созданы системы оповещения, в том числе локальные системы оповещения [7].

«Оповещение населения об опасности главным образом производится с помощью радио и телевидения. При возникновении угрозы, местными органами власти и уполномоченными в области ГО и ЧМ с помощью средств массовой информации передаются населению постановления или распоряжения о порядке действий. С этого времени радиоточки, телевизоры должны быть постоянно включены для приёма новых сообщений. В кратчайшие сроки население должно принять необходимые меры защиты и включиться в выполнение мероприятий. Очень важно сразу уточнить место ПВР, ближайшего убежища (укрытий) и пути подхода к нему. Начальник ПВР

подчиняется главе городского поселения, начальнику ГО объекта (учреждения), на базе которого разворачивается ПВР, и несет персональную ответственность за выполнение возложенных задач, организацию работы администраций ПВР и ее готовность» [6]. Он отвечает за своевременное:

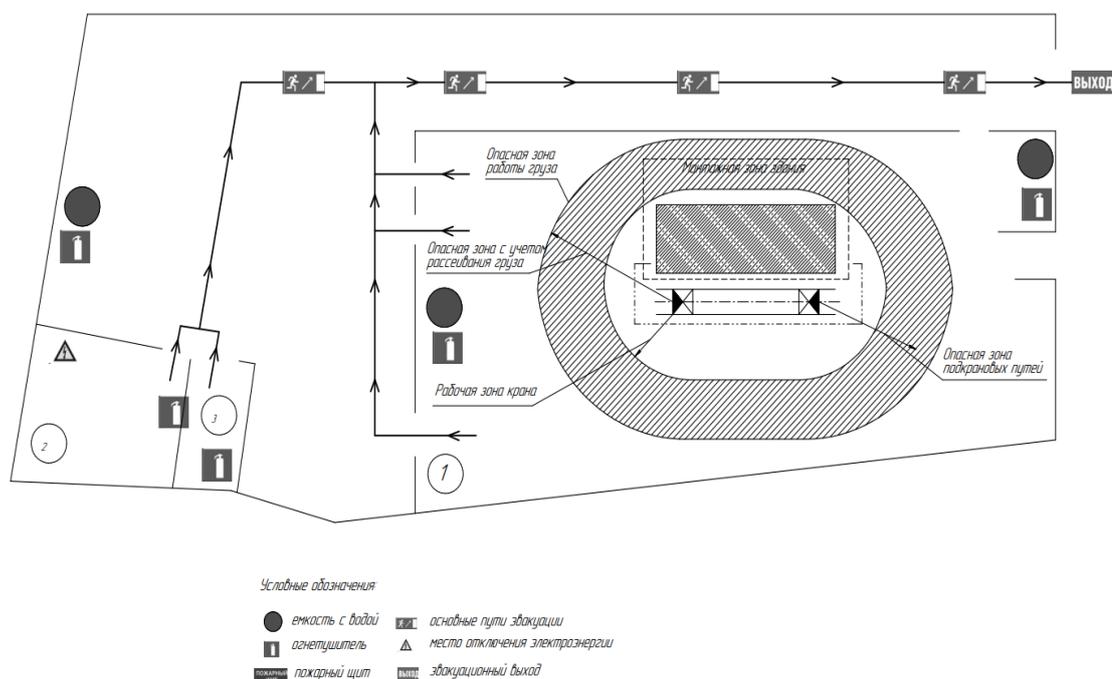
- «оповещение и сбор администрации ПВР;
- развертывание ПВР, обеспечение его необходимым имуществом и документацией для проведения мероприятий;
- точное выполнение всем личным составом ПВР своих функциональных обязанностей» [6].

Перечень ПВР г. Самара представлен в таблице 20.

Таблица 20 – 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
63	МБОУ СОШ № 65 имени Героя Советского Союза В. Д. Андреянова, г. Самара	ул. Ново-вокзальная, 19А, т. +7 (846) 374-13-22	130	140
65	МБОУ СОШ № 49 имени ветерана военной контрразведки Стычкова К. Г., г. Самара	ул. Ново-Вокзальная, 193А, т. +7 (846) 951-62-81	170	140
67	общеобразовательная школа «Предтеча», г. Самара	ул. Ново-Вокзальная, 178А, т. +7 (927) 296-10-36	100	110
68	МБОУ школа № 53 Общеобразовательная школа, г. Самара	Московское ш., 101, т: +7 (846) 951-69-21	250	215
69	МБОУ школа № 3 с углубленным изучением предметов имени В. И. Фадеева г.о. Самара	ул. Фадеева, 61, т. +7 (846) 953-06-01	200	145

План эвакуации со строительной площадки, в случае возникновения ЧС представлен на рисунке 13. План действий по предупреждению и ликвидации ЧС представлен в таблице 21.



1 – строящееся здание, 2 – прорабская, 3 – склад

Рисунок 13 – План эвакуации со строительной площадки

Таблица 21 – Действия персонала объекта при ЧС*

Наименование подразделения	Должность исполнителя	Действия при ЧС
администрация строительной организации	директор	«принимает решения, отдает распоряжения, приводить в готовность необходимые силы к проведению экстренных мер по защите персонала, населения и ликвидации ЧС» [6].
КЧС и ПБ	руководитель КЧС и ПБ	«докладывает руководителю организации: оценку обстановки; объем предстоящих спасательных и других неотложных работ, состав имеющихся сил, предложения по их распределению и использованию; задачи группировке сил по направлениям их действий и объектам работ;

Продолжение таблицы 21

Наименование подразделения	Должность исполнителя	Действия при ЧС
		порядок обеспечения проводимых мероприятий, действий сил РСЧС и других привлекаемых сил» [6].
отдел ГО и ЧС	инженер по ГО и ЧС, уполномоченный работник ГО и ЧС	«организует и контролирует разработку и исполнение мероприятий по предупреждению «ликвидации последствий ЧС. Организует работу по поддержанию постоянной готовности технических систем управления, оповещения и связи пунктов управления системы ГО и ЧС» [6].
монтажное управление	руководитель монтажного управления	«организует и контролирует исполнение мероприятий» [6].
*составляется на основе требований распорядительных документов, утвержденных руководителем объекта защиты		

На случай возникновения ЧС разрабатывают инструкцию по организации обеспечения СИЗ, в соответствии с «Приказом МЧС России от 01.10.2014№ 543» [18].

Перечень необходимых СИЗ, при возникновении ЧС различных уровней, следующий:

- «СИЗОД (респираторы, противогазы, самоспасатели, противопыльные тканевые маски, марлевые повязки);
- средства защиты кожного покрова (защитные костюмы, резиновые сапоги и др.);
- средства медицинской защиты (индивидуальная аптечка АИ-2, индивидуальный противохимический пакет, пакет перевязочный индивидуальный)» [18].

Выводы: в разделе описаны вероятные аварии и ЧС на строительной площадке, мероприятия по предупреждению и ликвидации идентифицированных прогнозируемых ЧС, составлена таблица ПВР для персонала объекта, составлен план эвакуации со строительной площадки и описаны необходимые СИЗ.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В настоящее время системы видеонаблюдения и видео-аналитики все чаще используется в рамках производственного контроля за соблюдением сотрудниками правил промышленной безопасности и охраны труда. В условиях опасных производств это особенно актуально. Контроль является одной из составляющей системы управления промышленной безопасности, и, является не только обязательствами работодателя, закрепленные в ст.212 ТК РФ, но и стратегическим приоритетом компаний Индустрии 4.0. В связи с этим, в таблице 22 представлен План мероприятий по обеспечению промышленной безопасности [39].

Таблица 22 – План мероприятий по совершенствованию системы управления промышленной безопасностью строительной организации

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Источник финансирования
механический участок - является структурным подразделением по эксплуатации спецтехники и ГПМ на строительных площадках	закупка системы многоканального дистанционного видеонаблюдения, видеофиксации и видео-аналитики на строительных объектах	контроль за осуществлением работ на опасном производственном объекте. Снижение количества аварий и инцидентов в области промышленной безопасности, связанных с грузоподъемным и механизмами	март, 2024 года	администрация
	установка системы многоканального дистанционного видеонаблюдения, видеофиксации и видео-аналитики на строительных объектах		март, 2024 года	администрация

Смета затрат на финансирование мероприятий, предусмотренных планом мероприятий по обеспечению промышленной безопасности представлена в таблице 23.

Таблица 23 – Смета затрат на финансирование мероприятий

Наименование статьи затрат	Единицы измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Стоимость, руб.
закупка системы многоканального дистанционного видеонаблюдения, видеофиксации и видеоаналитики на строительных объектах	тыс. руб.	1	300 000	300 000
установка системы многоканального дистанционного видеонаблюдения, видеофиксации и видеоаналитики на строительных объектах	чел.	10	200 000	200 000
Итого:	500 000			

Условия установления страховых взносов указаны в Налоговом кодексе РФ [5]. Перечень видов расходов, связанных с соблюдением обязательных требований, установленных ФЗ утвержден распоряжением Правительства РФ от 30 октября 2021 г. № 3092-р [17]. Данные для расчета представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Данные для расчета

Наименование показателя	Усл. обознач.	Ед измер.	Значения показателя
остаточная стоимость уничтоженных основных фондов	Soi	руб.	500 000
утилизационная стоимость материальных ценностей	Syi	руб.	100 000
стоимость ремонта и восстановления поврежденных основных фондов	Spі	руб.	500 000
стоимость материальных ценностей i-го вида, годных для дальнейшего использования	Smi	руб.	300 000
число видов товара, которым причинен ущерб в результате аварии	n	ед.	1
ущерб, причиненный продукции предприятия	Пti	руб.	500 000

Продолжение таблицы 24

Наименование показателя	Усл. обознач.	Ед измер.	Значения показателя
ущерб, причиненный сырью и материалам	Пс _ж	руб.	400 000
расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии	Пл	руб.	500 000
расходы на расследование аварии	Пр	руб.	100 000
убытки, вызванные уплатой различных неустоек, штрафов, пеней	Пш	руб.	100 000
потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности	Пв.т.р	руб.	300 000
убытки третьих лиц из-за недополученной ими прибыли, руб.	Пн.п.т.л.	руб.	200 000
социально-экономические потери	Пс _э	руб.	100 000
расходы по выплате пособий на погребение погибших	Спог	руб.	200 000
расходы на выплату пособий в случае смерти кормильца	Сп.к.	руб.	200 000
расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности	Св	руб.	200 000
заработная плата сотрудников предприятия	Вз.п.	руб./день	1 000 000
доля сотрудников, не использованных на работе	А	%	20
условно-постоянные расходы	Вы.п.	руб./день	100 000
продолжительность простоя объекта	Тпр	дни	7
объем i-го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии	ΔQ _i		20
средняя оптовая стоимость единицы i-го недопроизведенного продукта на дату аварии	Si	руб.	100 000
средняя себестоимость единицы i-го недопроизведенного продукта на дату аварии	Bi	руб.	80 000
ущерб от загрязнения атмосферы	Эа	руб.	100 000
ущерб от загрязнения водных ресурсов	Эв	руб.	100 000
ущерб от загрязнения почвы	Эп	руб.	100 000
текущие расходы на эксплуатацию сооружения, устройства оборудования	С	руб.	500 000
инвестиции на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности	К	руб.	500 000
нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений	Ен		0,16

Ущерб от аварий на ОПО:

$$P_a = P_{п.п.} + P_{сэ} + P_{н.в.} + P_{экол} + P_{л.а.} + P_{в.т.р.}, \quad (2)$$

где « P_a – полный ущерб от аварий, руб.;

$P_{п.п.}$ – прямые потери организации, эксплуатирующей ОПО, руб.;

$P_{сэ}$ – социально-экономические потери, руб.;

$P_{н.в.}$ – косвенный ущерб, руб.;

$P_{экол}$ – экологический ущерб, руб.;

$P_{л.а.}$ – затраты на локализацию и расследование аварии, руб.;

$P_{в.т.р.}$ – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности, руб.» [39].

Прямые потери от аварий:

$$P_{п.п.} = P_{о.ф.} + P_{тм.ц.}, \quad (3)$$

где « $P_{о.ф.}$ – потери предприятия в результате уничтожения или повреждения основных фондов, руб.;

$P_{тм.ц.}$ – потери предприятия в результате уничтожения или повреждения товарно-материальных ценностей, руб.;

$P_{им}$ – потери в результате уничтожения или повреждения имущества третьих лиц, руб.» [39].

Потери предприятия от уничтожения или повреждения аварией его основных фондов:

$$P_{о.ф.} = P_{о.ф.у.} + P_{о.ф.п.}, \quad (4)$$

где « $P_{о.ф.у.}$ – потери предприятия в результате уничтожения основных фондов, руб.;

$P_{о.ф.п.}$ – потери предприятия в результате повреждения основных фондов, руб.» [35].

Потери предприятия в результате уничтожения основных фондов:

$$P_{о.ф.у.} = \sum_{i=1}^n (S_{oi} - (S_{mi} - S_{yi})), \quad (5)$$

где « n – число видов уничтоженных основных фондов;

S_{oi} – стоимость замещения или воспроизводства i -го вида уничтоженных основных фондов, руб.;

S_{mi} – стоимость материальных ценностей i -го вида, годных для дальнейшего использования, руб.;

S_{yi} – утилизационная стоимость i -го вида уничтоженных основных фондов, руб.» [39].

$$П_{о.ф.у.} = \sum_{i=1}^n (500\ 000 - (300\ 000 - 100\ 000)) = 300\ 000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате повреждения основных фондов:

$$П_{о.ф.п.} = \sum_{i=1}^n S_{pi}, \quad (6)$$

где « n – число видов поврежденных основных фондов;

S_{pi} – стоимость ремонта i -го вида поврежденных основных фондов, руб.» [39].

$$П_{о.ф.п.} = 500\ 000 \text{ руб.}$$

$$П_{о.ф.} = 300\ 000 + 500\ 000 = 800\ 000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате уничтожения или повреждения аварией товарно-материальных ценностей:

$$П_{т.м.ц.} = \sum_{i=1}^n П_{ti} + \sum_{j=1}^m П_{cj}, \quad (7)$$

где « n – число видов товара, которым причинен ущерб в результате аварии;

$П_{ti}$ – ущерб, причиненный i -му виду продукции, изготавливаемой предприятием, руб.;

m – число видов сырья, которым причинен ущерб в результате аварии;

Π_{cj} – ущерб, причиненный j -му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб.» [39].

$$\Pi_{\text{т.м.ц.}} = \sum_{i=1}^n 500\,000 + \sum_{j=1}^m 400\,000 = 900\,000 \text{ руб.}$$

$$\Pi_{\text{п.п.}} = 800\,000 + 900\,000 = 1\,700\,000 \text{ руб. ,}$$

Социально-экономические потери:

$$\Pi_{\text{сэ}} = \Pi_{\text{г.п.}} + \Pi_{\text{т.п.}} , \quad (8)$$

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

$\Pi_{\text{т.п.}}$ – расходы на компенсации и мероприятия вследствие производственного травматизма персонала, руб.» [39].

Затраты, связанные с гибелью персонала:

$$\Pi_{\text{г.п.}} = S_{\text{пог}} + S_{\text{п.к.}} , \quad (9)$$

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

$S_{\text{п.к.}}$ – расходы на выплату пособий в случае смерти кормильца, руб.» [39].

$$\Pi_{\text{г.п.}} = 200\,000 + 200\,000 = 400\,000 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с травмированием персонала:

$$\Pi_{\text{т.п.}} = S_{\text{в}} , \quad (10)$$

где « $S_{\text{в}}$ – расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности, руб.» [39].

$$П_{т.п.} = 200\ 000 \text{ руб.}$$

$$П_{сэ} = 400\ 000 + 200\ 000 = 600\ 000 \text{ руб.}$$

Косвенный ущерб вследствие аварий:

$$П_{н.в.} = П_{н.п.} + П_{з.п.} + П_{ш} + П_{н.п.т.л.}, \quad (11)$$

где « $П_{н.п.}$ – часть доходов, недополученных предприятием в результате простоя, руб.;

$П_{з.п.}$ – зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя, руб.;

$П_{ш}$ – убытки, вызванные уплатой различных неустоек, штрафов, пеней, руб.;

$П_{н.п.т.л.}$ – убытки третьих лиц из-за недополученной ими прибыли, руб.» [39].

Зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя:

$$П_{з.п.} = (V_{з.п.} \cdot A + V_{уп}) \cdot T_{пр}, \quad (12)$$

где « $V_{з.п.}$ – заработная плата сотрудников предприятия, руб/день;

A – доля сотрудников, не использованных на работе;

$V_{уп}$ – условно-постоянные расходы, руб/день;

$T_{пр}$ – продолжительность простоя объекта, дни» [39].

$$П_{з.п.} = (1000\ 000 \cdot 20\% + 100\ 000) \cdot 7 = 2\ 100\ 000 \text{ руб.}$$

Недополученная прибыль в результате простоя:

$$П_{н.п.} = \sum_{i=0}^n \Delta Q_i \cdot (S_i - B_i), \quad (13)$$

где « n – количество видов недопроизведенного продукта (услуги);

ΔQ_i – объем i -го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии;

S_i – средняя оптовая стоимость единицы i -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.;

B_i – средняя себестоимость единицы i -го недопроизведенного продукта на дату аварии» [39].

$$P_{н.п.} = \sum_{i=0}^n 20 \cdot (100 - 80) = 400 \text{ руб.}$$

$$P_{н.в.} = 400 + 2\,100\,000 + 100\,000 + 200\,000 = 2\,400\,400 \text{ руб.}$$

Экологический ущерб:

$$P_{\text{экол}} = \mathcal{E}_a + \mathcal{E}_в + \mathcal{E}_п, \quad (14)$$

где « \mathcal{E}_a – ущерб от загрязнения атмосферы, руб.;

$\mathcal{E}_в$ – ущерб от загрязнения водных ресурсов;

$\mathcal{E}_п$ – ущерб от загрязнения почвы» [39].

$$P_{\text{экол}} = 100\,000 + 100\,000 + 100\,000 = 300\,000 \text{ руб.}$$

Затраты на локализацию или ликвидацию и расследование аварии:

$$P_{л.а.} = P_{л.} + P_{р.}, \quad (15)$$

где « $P_{л.}$ – расходы по локализации и ликвидации аварии, руб.;

$P_{р.}$ – расходы на расследование аварии, руб.» [39].

$$P_{л.а.} = 500\,000 + 100\,000 = 600\,000 \text{ руб.}$$

$$P_a = 1\,700\,000 + 100\,000 + 2\,400\,400 + 300\,000 + 600\,000 + 300\,000 = 5\,400\,400 \text{ руб.}$$

Таким образом, ущерб от аварий на ОПО составляет 5 400 400 руб.

Рассчитаем экономическую эффективность мероприятий по обеспечению промышленную безопасности. Годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности:

$$\mathcal{E} = \Pi - \mathcal{Z}, \quad (16)$$

где \mathcal{Z} – величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

Π - ущерб от аварий на ОПО, руб.

Приведенные затраты:

$$\mathcal{Z} = \mathcal{C} + E_n \cdot K, \quad (17)$$

где « \mathcal{C} – текущие расходы на эксплуатацию сооружения, устройства оборудования, руб.;

E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;

K – инвестиции на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.» [39].

$$\mathcal{Z} = 500\,000 + 0,16 \cdot 500\,000 = 580\,000 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E} = 5\,400\,400 - 580\,000 = 4\,820\,400 \text{ руб.}$$

Общая экономическая эффективность приведенных затрат:

$$\mathcal{E}_3 = \mathcal{E} / \mathcal{Z} \quad (18)$$

$$\mathcal{E}_3 = \frac{4\,820\,400}{580\,000} = 8,3$$

Общая экономическая эффективность инвестиций на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности:

$$\mathcal{E}_k = (\mathcal{E} - C) / K. \quad (19)$$

$$\mathcal{E}_k = \frac{4\,820\,400}{500\,000} = 9,6$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности:

$$T_{ед} = \frac{3}{\mathcal{E}}, \quad (20)$$

где « $T_{ед}$ – срок окупаемости приведенных затрат, год;

3 – величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

\mathcal{E} - годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.» [39].

$$T_{ед} = \frac{580\,000}{4\,820\,400} = 0,12$$

Выводы: в разделе проведен расчет экономического эффекта от предлагаемых мероприятий. Затраты на первоочередные мероприятия по обеспечению промышленной безопасности окупятся в срок 0,12 года. По итогам полученных данных можно сделать вывод, что предлагаемые мероприятия эффективны.

Заключение

В первом разделе проведен анализ нормативных требований в области обеспечения эксплуатации опасного производственного объекта. Рассмотрены нормативные документы в области обеспечения безопасности: грузоподъемных механизмов, работ на высоте, страховочных механизмов, общие требования безопасности при проведении строительных работ, а также порядок обеспечения надзора и контроля в области промышленной безопасности. Кроме того, представлена схема опасных зон на строительной площадке. Организация, эксплуатирующая при строительстве, башенные краны обязана зарегистрировать опасный производственный объект, застраховать и вести производственный контроль за эксплуатацией башенного крана. Ответственность по осуществлению производственного контроля при эксплуатации башенного крана, в т.ч. контроль за обучением, допуском стропальщиков возлагаются на руководителя организации. Анализ эксплуатации ГПМ на предмет соответствия требованиям нормативных документов показал, что в эксплуатирующих организациях соблюдается законодательство в области промышленной безопасности, однако, в настоящее время ведется поиск совершенствования надзора и контроля с применением современных средств обеспечения, для последующего включения в систему управления промышленной безопасностью.

Во втором описаны технические устройства, ГПМ, которые эксплуатируют строительные организации, и, ООО «СТД» сдает в аренду, представлена процедура организации ЭПБ. Проведен анализ причин аварий и инцидентов, возникающих на строительных площадках.

В третьем разделе, предложены мероприятия по совершенствованию СУПБ. Предложена система многоканального дистанционного видеонаблюдения на строительных объектах и мобильная система видеофиксации. Производитель работ, в процессе видеонаблюдения может зафиксировать нарушение требований нормативных документов в области

промышленной безопасности и предотвратить таким образом возможный инцидент либо аварию. Поскольку наиболее частыми причинами инцидентов, связанных с башенными кранами, является ветер, в качестве первоочередных мероприятий по обеспечению промышленной безопасности представлен метод по обеспечению устойчивости башенных кранов от опрокидывания. На основании предложенных мероприятий, разработаем программу первоочередных мероприятий по повышению функционирования СУПБ.

В четвёртом разделе проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении работ на строительной площадке с использованием грузоподъемных кранов: машиниста кранов общего назначения, стропальщика, машиниста трубоукладчика. Анализируя результаты проведенной идентификации, делаем вывод, что высокий риск возникновения опасного события для машиниста кранов общего назначения является «падение с высоты», для машиниста трубоукладчика является «груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту». Высокий риск для стропальщиков составляют: «удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме, падение с высоты. Для «недопущения возникновения опасного события высокого риска необходимо проведение мероприятий по устранению высокого уровня профессионального риска».

В пятом разделе определена антропогенная нагрузка строительной площадки и оформлены результаты ПЭК.

В шестом разделе описаны вероятные аварии и ЧС, мероприятия по предупреждению и ликвидации ЧС, составлена таблица ПВР для персонала объекта, план эвакуации со строительной площадки /и описаны необходимые СИЗ. В седьмом разделе проведен расчет экономического эффекта от предлагаемых мероприятий. Затраты на первоочередные мероприятия по обеспечению промышленной безопасности окупятся в срок 0,12 года. По итогам полученных данных, можно сделать вывод, что предлагаемые мероприятия эффективны.

Список используемой литературы

1 Безопасность труда в строительстве [Электронный ресурс] : СП 12-136-2002. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ (утв. Постановлением Госстроя РФ от 17.09.2002 № 122). URL: <https://base.garant.ru/12129183/?ysclid=lmnuuu41v767750252>. (дата обращения 17.09.2023 года).

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

3 Инструкция по эксплуатации башенного крана с поворотной платформой Liebherr-200EC-H10 (200 HC) №11-01-ОТ ООО «СТРОЙТОРГДОСТАВКА». – 19 с.

4 Краны грузоподъемные. Нагрузка ветровая. Нормы и метод определения [Электронный ресурс] : ГОСТ 1451-77. Государственный стандарт Союза ССР. (введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 24.03.1977 № 719). URL: https://e-ecolog.ru/docs/_koSFGY5Mlk0BCKPxQKVi?ysclid=lmw9m5figy139268170&utm_referrer=https%3A%2F%2Fe-ecolog.ru%2Fdocs%2F_koSFGY5Mlk0BCKPxQKVi%3Fysclid%3Dlmw9m5figy139268170 (дата обращения 23.09.2023 года).

5 Налоговый кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 117-ФЗ (часть вторая) от 05.08.2000 г. (ред. от 29.05.2023, с изм. от 31.05.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.06.2023) URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28165/ (дата обращения 22.06.2023 года).

6 О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794 (ред. от 16.02.2023). URL:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45914/ (дата обращения 23.09.2023 года).

7 О звене городского округа Самара территориальной подсистемы Самарской области единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] : Постановление администрации городского округа Самара от 8 сентября 2010 года № 1103. URL: <https://docs.cntd.ru/document/945028926?ysclid=lmgmjis65f102339528> (дата обращения 12.09.2023 года).

8 О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 № 304 (ред. от 20.12.2019). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_68490/ (дата обращения 23.09.2023 года).

9 О принятии строительных норм и правил Российской Федерации «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» [Электронный ресурс] : Постановление Госстроя РФ от 23.07.2001 № 80 (Зарегистрировано в Минюсте РФ 09.08.2001 № 2862). СНиП 12-03-2001. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33017/ (дата обращения 17.09.2023 года).

10 О принятии строительных норм и правил Российской Федерации «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство» [Электронный ресурс] : Постановление Госстроя России от 17.09.2002 № 123. СНиП 12-04-2002. (Зарегистрировано в Минюсте России 18.10.2002 № 3880). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39357/ (дата обращения 17.09.2023 года).

11 О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 29.12.2022). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения 17.09.2023 года).

12 Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168 (вместе с «Правилами организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности»). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372136/ (дата обращения 23.09.2023 года).

13 О техническом регулировании [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ (ред. от 02.07.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 23.12.2021). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241 (дата обращения 17.09.2023 года).

14 О федеральном государственном надзоре в области промышленной безопасности [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 30.06.2021 № 1082 (вместе с «Положением о федеральном государственном надзоре в области промышленной безопасности»). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_388966/ (дата обращения 17.09.2023 года).

15 Об установлении критериев информации о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 05.07.2021 № 429 (Зарегистрировано в Минюсте России 16.09.2021 № 65025). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_395571/ (дата обращения 23.09.2023 года).

16 Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 № 2398 (ред. от 07.10.2021) URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373399/ (дата обращения 22.09.2023 года).

17 Об утверждении перечня видов расходов, связанных с соблюдением обязательных требований, установленных Федеральным законом «Об охране окружающей среды» и Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [Электронный ресурс] : Распоряжение Правительства РФ от 30.10.2021 № 3092-р. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_399905/ (дата обращения 23.06.2023 года).

18 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 23.09.2023 года).

19 Об утверждении Порядка создания нештатных аварийно-спасательных формирований [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 23.12.2005 № 999 (ред. от 23.12.2022) (Зарегистрировано в Минюсте России 19.01.2006 № 7383). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_57986/ (дата обращения 04.09.2023 года).

20 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 17.09.2023 года).

21 Об утверждении Примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней [Электронный ресурс] : Приказ

Минтруда России от 29.10.2021 № 771н URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_402380/ (дата обращения 23.09.2023 года).

22 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 23.09.2023 года).

23 Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 26.11.2020 № 461 (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2020 № 61983). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373321 (дата обращения 17.09.2023 года).

24 Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 20.10.2020 № 420 (ред. от 13.04.2022) (Зарегистрировано в Минюсте России 11.12.2020 № 61391). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200096478?ysclid=lmnuhy6o3h783094420> (дата обращения 17.09.2023 года).

25 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 30.04.2023 года).

26 Об утверждении требований к документационному обеспечению систем управления промышленной безопасностью [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 17.08.2020 № 1243 (ред. от 30.06.2021)

URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=401639&ysclid=1oha2f2wz0128234161> (дата обращения 15.10.2023 года).

27 Об утверждении Требований к регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов и ведению государственного реестра опасных производственных объектов, формы свидетельства о регистрации опасных производственных объектов в государственном реестре опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 30.11.2020 № 471 (Зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 № 61590). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372370 (дата обращения 17.11.2023 года).

28 Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору предоставления государственной услуги по регистрации опасных производственных объектов в государственном реестре опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 08.04.2019 № 140 (ред. от 24.05.2021) (Зарегистрировано в Минюсте России 16.08.2019 № 55649). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_331992 (дата обращения 17.11.2023 года).

29 Об утверждении Руководства по безопасности «Методические рекомендации по разработке систем управления промышленной безопасностью в организациях, эксплуатирующих опасные производственные объекты» [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 09.03.2023 № 103 URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_442758 (дата обращения 17.11.2023 года).

30 О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации [Электронный

ресурс] : Постановление Правительства РФ от 17.08.2016 № 806 (ред. от 28.09.2022) (вместе с «Правилами отнесения деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей и (или) используемых ими производственных объектов к определенной категории риска или определенному классу (категории) опасности»). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_203819/ (дата обращения 17.11.2023 года).

31 Паспорт башенного крана с поворотной платформой Liebherr-200EC-H10 (200 HC). Регистрационный номер: 12895. Производство Германия, 11 с.

32 Потапов А.С. Технология многоканального дистанционного видеонаблюдения на строительных и промышленных объектах и мобильная система видеофиксации для его реализации // Безопасность труда в промышленности. 2020. № 1. С. 81–93.

33 Свод правил. Организация строительства [Электронный ресурс] : СНиП 12-01-2004 СП 48.13330.2019 (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?ysclid=lmnva9rkvy342234227 (дата обращения 17.09.2023 года).

34 Система стандартов безопасности труда. Строительство. 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 17.09.2023 года).

35 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://ohranatruda.ru/upload/iblock/de1/4293767506.pdf?ysclid=lmnugq6i84643614400> (дата обращения 17.09.2023 года).

36 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Ограждения предохранительные временные. Общие технические условия [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 12.3.053-2020. Национальный стандарт Российской Федерации (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 27.11.2020 № 1192-ст) URL: <https://ventopro.ru/sites/default/files/2022-08/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2-%D0%A0-12.3.053-2020.pdf?ysclid=lmnuclxkh153503782> (дата обращения 17.09.2023 года).

37 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://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=379253&ysclid=lmnuembl3r522258278> (дата обращения 17.09.2023 года).

38 Сорокин П.А., Мишин А.В. Обеспечение устойчивости башенных кранов от опрокидывания // Высокие технологии в строительном комплексе. 2021. № 1. С. 94–98.

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

40 Цифровая экономика РФ [Электронный ресурс] : Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/?utm_referrer=https%3a%2f%2fya.ru%2f (дата обращения 23.09.2023 года).

Приложение А
Информация из реестра заключений экспертизы промышленной безопасности

Таблица А.3 – Информация из реестра заключений экспертизы промышленной безопасности

п/п	Заявитель	Объект экспертизы	Наименование объекта экспертизы	Наименование экспертной организации	Номер(а) квалификационного(ых) удостоверения(ий) эксперта(ов)	Регистрационный номер, присвоенный заключению экспертизы промышленной безопасности	Дата внесения заключения экспертизы промышленной безопасности в Реестр
260	ООО «РСТ»	ТУ	башенный кран LIEBHERR 200 EC-H10, зав. № 45182, рег. № 111085	ЗАО «ИТЦ «КРОС»	АЭ.16.031 63.001	01-ТУ-00260-2022	12.01.22
261	ООО «РСТ»	ТУ	башенный кран LIEBHERR 180 EC-H10, зав. № 43669, рег. № 110315	ЗАО «ИТЦ «КРОС»	АЭ.16.031 63.001	01-ТУ-00261-2022	12.01.22
2236	ООО «СТМ-Центр»	ТУ	стреловой гусеничный кран LIEBHERR HS 882 HD, зав. № 187.191, уч. № А01-01681-0018ПС	ООО «Иликона»	АЭ.18.031 78.001	01-ТУ-02236-2022	03.02.22