

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 Безопасное производство работ в строительной отрасли. Внедрение  
«культуры безопасности» на строящихся объектах

Обучающийся

И.И. Циркунова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.э.н., доцент, А.Н. Суетин

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2024

## Аннотация

Тема работы «Безопасное производство работ в строительной отрасли. Внедрение «культуры безопасности» на строящихся объектах».

В разделе «Теоретические основы безопасного производства работ в строительной отрасли» рассмотрены законодательные основы безопасного производства работ в строительной отрасли и автоматизация процессов обеспечения безопасного производства работ в строительной отрасли.

В разделе «Анализ обеспечения безопасного производства работ в строительной отрасли» описывается характеристика предприятия, проводится анализ безопасного производства работ на объекте и состояние автоматизации обеспечения безопасного производства работ.

В разделе «Повышение эффективности безопасного производства работ в строительной отрасли. Внедрение «культуры безопасности» на строящихся объектах» разрабатываются мероприятия по повышению эффективности безопасного производства работ, возможность внедрения «культуры безопасности» на строящихся объектах.

В разделе «Охрана труда» производится оценка уровней профессионального риска на рабочих местах предприятия.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» оформлены результаты производственного экологического контроля по предприятию.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС на предприятии.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнена оценка эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Работа состоит из шести разделов на 75 страницах и содержит 16 таблиц и 6 рисунков.

## Содержание

Введение.....	5
Термины и определения .....	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Теоретические основы безопасного производства работ в строительной отрасли.....	9
1.1 Законодательные основы безопасного производства работ в строительной отрасли .....	9
1.2 Особенности безопасного производства работ в строительной отрасли .....	11
1.3 Автоматизация процессов обеспечения безопасного производства работ в строительной отрасли.....	14
2 Анализ обеспечения безопасного производства работ в строительной отрасли.....	16
2.1 Общая характеристика предприятия.....	16
2.2 Анализ безопасного производства работ на производственном объекте.....	21
2.3 Состояние автоматизации обеспечения безопасного производства работ .....	28
3 Повышение эффективности безопасного производства работ в строительной отрасли. Внедрение «культуры безопасности» на строящихся объектах.....	31
3.1 Мероприятие по повышению эффективности безопасного производства работ .....	31
3.2 Внедрение «культуры безопасности» на строящихся объектах .....	39
3.3 Техническая эффективность предложенных мероприятий .....	41
4 Охрана труда.....	46
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	49
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	57

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	62
Заключение .....	69
Список используемых источников .....	73
Приложение А Перечень опасностей (классификатор) .....	77
Приложение Б Меры управления рисками на рабочих местах .....	82

## Введение

Строительная отрасль каждый день сталкивается с различными проблемами. Начиная с динамичных сфер на рынке строительного бизнеса и заканчивая колебаниями цен на строительные материалы, сектор претерпевает различного рода изменения. Но помимо этих происшествий, неизбежные опасности на строительной площадке – обрушения при земляных работах, возможное поражение электрическим током, падающие обломки – продолжают преследовать строительные проекты. Огромная высота и массивность конструкций могут показаться захватывающими прохожим. Но самоотверженность, затраченная на создание здания, требует усилий 100 или более человек. Усилия, время и энергия, затраченные на создание здания, исчисляются многими месяцами, ресурсами и затратами. К сожалению, такие планы и проекты сопряжены с опасностями и неопределенностями.

Каждый десятый строитель ежегодно получает травмы при работе на строительном объекте. Приблизительные затраты на покрытие расходов пострадавшего рабочего составляют сотни тысяч рублей. При этом у подрядчиков и заказчиков есть план безопасности строительства, учитывающий возможные проблемы на строительной площадке. Более того, они также включают в себя бюджетный план по безопасности, который выделяет определенную сумму денег на возможные мероприятия по снижению несчастных случаев на стройплощадке. Оглядываясь назад, можно сказать, что строительная отрасль использует различные методы обеспечения безопасности, чтобы гарантировать работникам, что они являются приоритетом владельца и подрядчика.

Цель – снизить травматизм в строительной отрасли за счёт предложенных мероприятий по повышению эффективности безопасного производства работ.

Задачи:

- проанализировать законодательные основы безопасного производства работ в строительной отрасли;
- представить особенности безопасного производства работ в строительной отрасли;
- проанализировать возможности автоматизации процессов обеспечения безопасного производства работ в строительной отрасли;
- описать общую характеристику предприятия;
- провести анализ безопасного производства работ на производственном объекте и состояние автоматизации обеспечения безопасного производства работ;
- рассмотреть возможные к реализации на объекте мероприятия по повышению эффективности безопасного производства работ;
- представить возможные варианты внедрения «культуры безопасности» на строящихся объектах;
- оценить техническую эффективность предложенных мероприятий;
- выполнить расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

## Термины и определения

В работе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Опасность – «фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной травмы, острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья» [2].

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [19].

Оценка воздействия на окружающую среду – «вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления» [8].

Оценка профессиональных рисков – «это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий» [19].

## Перечень сокращений и обозначений

В работе применяются сокращения и обозначения:

ДПД – добровольная пожарная дружина.

ОРО – объект размещения отходов.

ОТ – охрана труда.

ПБ – правила безопасности.

ПВР – пункт временного размещения.

ПОС – правила организации строительства.

ПОТ – правила по охране труда.

ППР – правила проведения работ.

ПУБЭ – правила устройства и безопасной эксплуатации.

СанПиН – санитарные правила и нормы.

СН – санитарные нормы.

СНиП – строительные нормы и правила.

СОО – система охранного освещения.

СОТ – система охранная телевизионная.

СОТС – система охранной и тревожной сигнализации.

СП – свод правил.

СЭС – система экстренной связи.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

ВМ – информационная модель здания.

PASW – программное обеспечение для аналитики.

# **1 Теоретические основы безопасного производства работ в строительной отрасли**

## **1.1 Законодательные основы безопасного производства работ в строительной отрасли**

Основные принципы Государственной политики в области охраны труда сформулированы в Федеральных законах «Об основах охраны труда в РФ» № 181-ФЗ, 1999 г. и Трудовом кодексе РФ (раздел X «Охрана труда») № 197-ФЗ, 2001 г.

Нормативную основу охраны труда составляют:

- правовые нормы;
- технические нормы.

Технические нормы состоят из норм технического, технологического, санитарно-гигиенического характера, устанавливающих определенные требования к зданиям, сооружениям, в которых трудятся работники, производственному оборудованию, условиям труда.

Правовое значение технические нормы приобретают через установление прав и обязанностей сторон трудового правоотношения по их выполнению, обязательности соблюдения юридической ответственности за их нарушение.

Нормативно-правовыми документами высшего порядка помимо Федеральных законов 181-ФЗ и 197-ФЗ являются:

- Конституция РФ, декабрь 1993 г. (ст. 7, 37, 41, 42);
- «Федеральный закон 116-ФЗ от 21. 07.1997 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [4];
- «Федеральный закон 184-ФЗ от 27.12.2002 «О техническом регулировании» [5];
- Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»;

- Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» № 125-ФЗ, 1998 г. с изменениями и дополнениями;
- административный, гражданский и уголовный кодексы (в области ОТ).

Требования законодательства по ОТ в РФ конкретизируются в подзаконных актах: ГОСТах, Нормах, Правилах и инструкциях.

«Методами техники безопасности обеспечивается профилактика профессиональных заболеваний, нормализация среды с помощью вентиляции, улучшения освещения, снижения уровня шума» [15].

«Безопасность труда учитывается при проектировании и размещении сооружений, расчетах на прочность и надежность, механизации тяжелых, трудоемких работ, организации рабочих мест. К мероприятиям по технике безопасности относятся применение предохранительных устройств, приборов, систем ограждения, заземления, сигнализации, создание нормальных условий труда. Комплекс мероприятий по охране труда включает, кроме того, подготовку и снаряжение персонала – профессиональный и медицинский отбор, обучение, инструктирование, обеспечение средств индивидуальной защиты» [15].

«Создание безопасных условий работы и санитарно-гигиенического обслуживания рабочих-строителей с целью устранения производственного травматизма и профзаболеваний возложено на администрацию строительных организаций» [15].

«Охрана труда и техника безопасности в строительстве и эксплуатации обеспечены принятием всех проектных решений в строгом соответствии с Приказом Минтруда России от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», требования которых учитывают условия безопасности труда, предупреждение производственного травматизма, профессиональных заболеваний» [15].

Санитарные правила и нормы (СП, СН, СанПиН) и гигиенические

нормативы (ГН) содержат принципы и нормы санитарного законодательства, направленные на оздоровление условий труда работающих [7].

Строительные нормы и правила (СНиП) регламентируют требования безопасности при проектировании и строительстве объектов производственного назначения.

Правила безопасности (ПБ), правила устройства и безопасной эксплуатации (ПУБЭ), правила по «охране труда ПОТ, инструкции по ОТ ориентированы на обеспечение безопасности труда» [7].

«При производстве монтажных работ необходимо соблюдать требования охраны труда» [7], изложенные в соответствующих руководящих и инструктивных документах [1].

Для создания благоприятных условий труда необходимо, чтобы все элементы производственной среды, в которых протекает трудовой процесс, отвечали требованиям санитарных норм.

## **1.2 Особенности безопасного производства работ в строительной отрасли**

При организации строительного производства для создания оптимальных условий труда, снижения риска нарушения здоровья работающих необходимо руководствоваться требованиями санитарных правил СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда». Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к строительному производству и организации строительных работ, условиям труда и организации трудового процесса, организации работ на открытой территории в холодный период года, профилактическим мерам и охране окружающей среды, а также требования к проведению контроля за их выполнением [17].

Организация труда рабочих должна обеспечивать рост производительности труда и высокое качество выполняемых строительного-

монтажных работ.

Перед началом производства строительных работ работодатель знакомит работников с проектной документацией, проводит инструктаж о принятых методах работ и установленной последовательности их выполнения, о необходимых средствах индивидуальной защиты, о мероприятиях по предупреждению неблагоприятного воздействия факторов производственной среды и трудового процесса [9].

Оборудование и материалы, используемые при производстве строительно-монтажных работ, должны соответствовать гигиеническим, эргономическим требованиям, а также требованиям СП 2.2.3670-20.

«При производстве работ необходимо строго соблюдать требования СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве», часть I «Общие требования», Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» [1].

«Подрядчик, осуществляющий производство строительных работ, должен обеспечить на площадке высокую культуру строительного производства и труда рабочих путем неукоснительного соблюдения всеми участниками строительства требований по технике безопасности и установленного порядка работ» [1].

«Погрузочно-разгрузочные работы на строительной площадке производить в соответствии с ГОСТ 12.3.009-76 «Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности», СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ», а также с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» [1].

«Грузоподъемные машины и грузозахватные устройства, применяемые

при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, должны удовлетворять требованиям государственных стандартов и технических условий на них» [18].

«Грузоподъемные машины и механизмы должны иметь надпись с указанием их грузоподъемности, даты следующего испытания и регистрационного номера. Чалочные приспособления, канаты и стропы должны иметь специальные бирки с указанием предельной массы поднимаемого груза, даты испытания» [1] и инвентарного номера.

Грузоподъемные машины, механизмы и приспособления до начала работ должны быть зарегистрированы и технически освидетельствованы в соответствии с правилами Госгортехнадзора.

На захватке, где ведутся монтажные работы с помощью крана, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

«Площадка, на которой устанавливается кран, должна быть спланирована, незахламлена, не иметь свеженасыпанного грунта, максимальный уклон площадки не должен превышать  $3^\circ$ » [1].

«Кран устанавливается так, чтобы можно было поднять груз из положения меньшей устойчивости, а поворот с грузом производится в сторону большей устойчивости» [1].

«Расстояние от оси крана до центра тяжести поднимаемого груза должно соответствовать грузоподъемности крана на данном вылете, необходимом для обеспечения подъема груза» [1].

«Расстояние от выступающих частей поворотной платформы крана до штабеля грузов, зданий, автотранспорта стоящего под разгрузкой, должно быть не менее 1 м» [1].

«Установить кран необходимо таким образом, чтобы при вращения крана с грузом максимально уменьшить угол поворота» [1].

«До начала выполнения строительно-монтажных работ при помощи автомобильного крана по границе опасной зоны (в зависимости от стоянки крана), необходимо установить сигнальное ограждение участка производства работ и выставить предупреждающий знак, предотвращающий доступ

посторонних лиц в опасную зону» [1].

При подъеме груза он должен быть предварительно поднят на высоту не более 200-300 мм для проверки правильности строповки и надежности действия тормоза. «Перемещение груза, масса которого неизвестна, должно производиться только после определения его фактической массы» [1].

Производство работ стреловыми кранами на расстоянии менее 30 м от подъемной выдвигной части крана в любом ее положении, а также от груза до вертикальной плоскости, образуемой проекцией на землю ближайшего провода воздушной линии электропередачи, находящейся под напряжением более 42 В, должно производиться по наряду-допуску, определяющему безопасные условия работы.

### **1.3 Автоматизация процессов обеспечения безопасного производства работ в строительной отрасли**

Автоматизация процессов обеспечения безопасного производства работ в строительной отрасли производится в виде мониторинга за безопасностью на строительном объекте.

Целью программы мониторинга является наблюдение и контроль состояния и сохранности окружающей застройки при производстве строительно-монтажных работ.

Разработка документации мониторинга и «последующие работы в рамках геотехнического сопровождения строительства должны производиться только специализированными организациями, обладающими научно-техническими кадрами с профильным образованием и квалификацией, необходимой приборно-инструментальной базой, испытательной лабораторией, аккредитованной Росстандартом, строительными допусками по соответствующим направлениям деятельности, а также имеющим сертификат ГОСТ Р ИСО 9001-2011» [1].

«Мониторинг является инструментом оперативной корректировки производства работ и контролирует сохранность конструкций строящегося здания и ближайших к возводимому зданию» [1] существующих объектов.

Мониторинг состоит из двух этапов – подготовительного и рабочего.

Мероприятия по мониторингу должны производиться и по завершении строительства на период времени, определенный программой мониторинга.

На весь период строительства необходимо производить мониторинг по следующим видам работ: контроль параметров колебаний грунта застраиваемой и окружающей территории при рыхлении скальных пород и разработке грунта, контроль работ нулевого цикла, технический контроль за состоянием возведенных конструкций подземной и надземной частей здания. Не реже одного раза в месяц производить инструментальный и визуальный контроль состояния основных конструкций существующих зданий больницы и существующей застройки, расположенной вблизи от площадки строительства.

Для обеспечения безопасного производства работ в строительной отрасли используют методологию анкетирования для анализа норм и требований в области охраны труда в строительной отрасли.

Вывод по разделу.

В разделе рассмотрены законодательные основы безопасного производства работ в строительной отрасли и автоматизация процессов обеспечения безопасного производства работ в строительной отрасли.

В разделе определено, что управление охраной труда является частью более широкого процесса планирования и управления строительным проектом. Одним из способов улучшить эту отрасль с точки зрения охраны труда и техники безопасности является внедрение эффективных правил по охране труда при планировании проекта строительства. Неспособность спланировать соответствующую вспомогательную инфраструктуру отрицательно влияет на безопасность, качество и производительность.

## **2 Анализ обеспечения безопасного производства работ в строительной отрасли**

### **2.1 Общая характеристика предприятия**

Строительный генеральный план разработан в масштабе 1:500 на период возведения надземной части здания. На стройгенплане указаны границы строительной площадки, контуры проектируемых и существующих зданий, постоянные и временные дороги, границы благоустройства, а также:

- установка башенного крана КБ-503Б.21;
- рабочая и опасная зоны монтажного крана КБ-503Б.21;
- места размещения помещений бытового городка;
- площадки для приобъектных складов.

На СГП предусмотрены мероприятия по безопасному ведению работ.

Площадка строительства ограждается забором из панелей профнастила высотой 2,0 м, удовлетворяющего требованиям ГОСТ 23407-78, с устройством калитки.

На въезде и выездах устанавливаются ворота шириной 5,0 м. Подъезды на строительную площадку решены с существующей подъездной дороги.

На въезде на площадку устанавливается информационный щит таким образом, чтобы он располагался лицевой стороной в сторону приближающегося транспорта.

Временные внутриплощадочные дороги укладываются с максимальным использованием трассы проектируемых постоянных дорог.

Конструкции временных дорог предусматриваются из сборных железобетонных дорожных плит по выравнивающему песчаному слою. Временная дорога выполняется шириной 3,5 м.

При трассировке временных дорог должны выполняться следующие условия:

- расстояние между дорогой и площадкой складирования – не менее

1,5 м;

- расстояние между дорогой и забором, ограждающим площадку – не менее 1 м;
- расстояние между дорогой и бровкой траншеи – 1-1,5 м.

Строительство осуществляется генподрядной строительной организацией, имеющей необходимый парк машин, механизмов, автотранспорта. Структура строительной площадки – прорабский участок.

Для выполнения специальных строительных и монтажных работ привлекаются специализированные организации.

Земляные работы котлована выполняются экскаватором типа ЭО-3322Д с емкостью ковша 0,5 м<sup>3</sup> с устройством открытого водоотлива с установкой инвентарных креплений. Производство работ по открытому водоотливу производится щадящим методом, учитывая существующую застройку, диафрагменными насосами НВД-7 производительностью 7 м<sup>3</sup>/ч. На пятне застройки выполняется полная выторфовка с заменой качественным грунтом до проектных отметок.

В зимний период подошву фундаментов следует защищать от увлажнения поверхностными водами, своевременно производить засыпку грунтом пазух котлованов, утеплять фундаменты теплоизоляционными материалами (шлак, опилки) или грунтом. Производство работ в зимнее время производить в соответствии с ППР.

Жилой дом запроектирован на свайных фундаментах. Соединение свай с ростверком принято жестким, голова сваи разбивается на высоту 35 см, обнаженная арматура свай замоноличивается в железобетонный ростверк. Не разбитая часть сваи заделывается в ростверк на 5 см. Погружение свай, в условиях существующей жилой застройки, производится методом вдавливания, а также частично в соответствии с решением проекта – методом забивки. Для погружения свай методом вдавливания используется установка УВТ-200. Забивка свай производится при помощи копровой установки марки «Junttan PM-25». Работы по погружению свай производятся копровой

установкой со дна котлована.

Ростверк – железобетонный монолитный из бетона класса В25 ленточный, по щебеночной подготовке толщиной 100 мм, пролитой битумом до полного насыщения. Укладка бетона при строительстве монолитного ростверка производится мобильными бетононасосами, уплотнение – вибраторами ИВ-91А и ИВ-47В.

При монтаже арматурных каркасов используется монтажный кран КС-5363.

Доставка бетона на площадку производится централизованно автобетоносмесителями СБ-92-1А.

«Исполнители:

- монтажники 5 разряда (М1);
- монтажники 4 разряда (М2);
- такелажник 3 разряда (Т)» [1].

«Инструмент, оборудование, приспособления:

- строп двухветвевой грузоподъемностью 6,3 т Ящик-контейнер для раствора;
- рейка-отвес;
- столик-стремянка;
- подкос бесструбцинный с универсальным захватом 2 шт.;
- лом монтажный 3 шт.;
- лопата растворная 2 шт.;
- молоток строительный;
- щетка для очистки закладных деталей;
- подштопка 2 шт.;
- кувалда» [1].

«До начала работ необходимо:

- уложить плиты перекрытия над последним этажом;
- в целях исключения передачи нагрузки от конструкций машинного

- отделения на плиты перекрытий необходимо уложить стальные монтажные подкладки 300х300х20, расположенные по краям панели;
- доставить на рабочее место инструмент, инвентарь, приспособления и материалы» [1].

Рассмотри описание операций.

«Подготовка панели к строповке: Т проверяет качество закладных деталей и прочность монтажных петель панели. При необходимости очищает панель от грязи и наплывов бетона» [1].

«Строповка панели: поднявшись на мостик панелевоза, Т зацепляет крюки стропа за монтажные петли панели и дает команду машинисту крана натянуть строп. Убедившись в надежности строповки, Т спускается с мостика, отходит в безопасную зону и дает сигнал машинисту крана поднять панель к месту установки» [1]. Устройство постели из готового раствора с прокладкой из гернита изображена на рисунке 1.

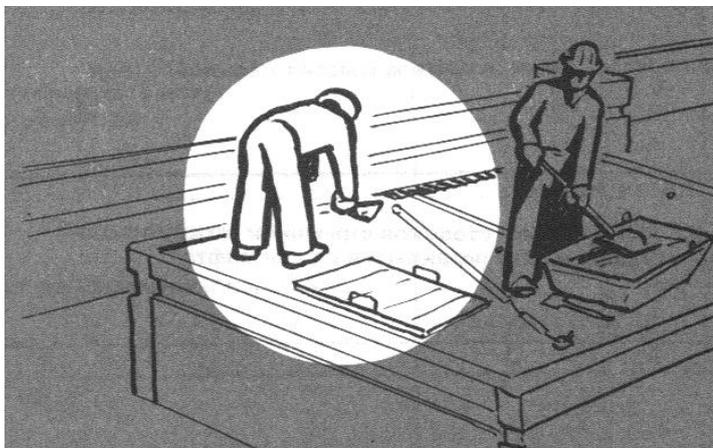


Рисунок 1 – Устройство постели из готового раствора с прокладкой из гернита

«М1 и М2 укладывают в горизонтальный стык упругую прокладку из гернита, после чего лопатами укладывают раствор грядкой на место установки панели и разравнивают кельмами» [1].

Установка панели изображена на рисунке 2.

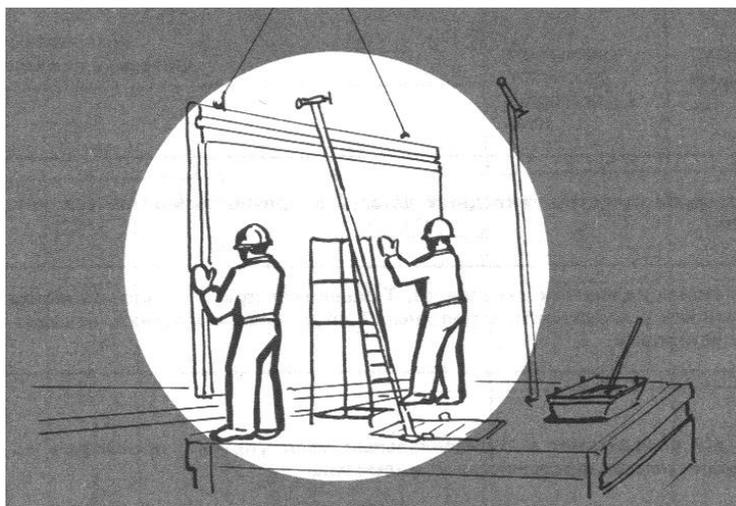


Рисунок 2 – Установка панели

«По сигналу М1 машинист крана подает панель к месту установки. М1 и М2 принимают панель на расстоянии 20-30 см от перекрытия и устанавливают на готовую постель из раствора» [1].

Выверка панели, временное крепление и расстроповка изображены на рисунке 3.

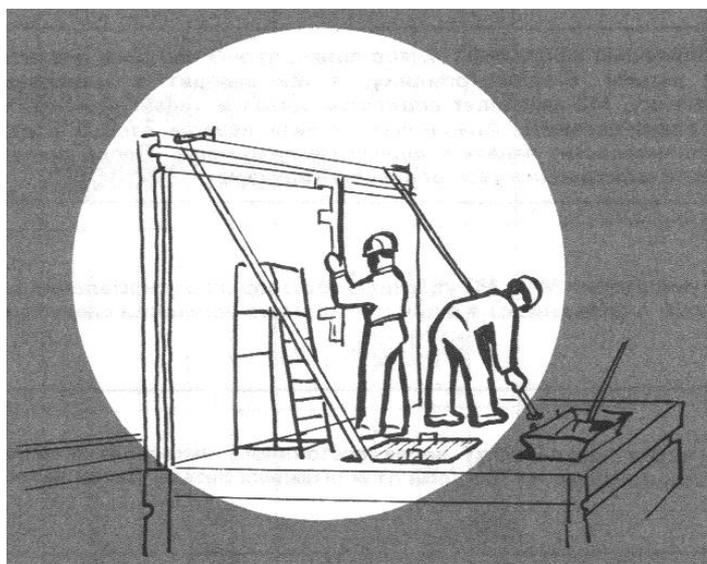


Рисунок 3 – Выверка панели, временное крепление и расстроповка

«М1 и М2 с помощью монтажных ломов приводят низ панели в

проектное положение. Затем М1 устанавливает у панели (в местах выпуска монтажных петель) столик-стремянку, а М2 заводит в монтажные отверстия панели универсальный захват. М1 поднимается на столик-стремянку, М2 зацепляет подкос за захват и подает верхний конец М1, который зацепляет его за монтажную петлю и закрепляет, закручивая гайку-барашек. Аналогично устанавливается второй подкос. Затем М1 прикладывает к панели рейку-отвес. М2 с помощью фаркопфа устанавливает панель в проектное положение. После закрепления панели М1 дает сигнал машинисту крана ослабить натяжение ветвей стропа и монтажники расстроповывают панель» [1].

«Уплотнение раствора в горизонтальных швах: с помощью подштопки М1 и М2 уплотняют раствор в горизонтальных швах по обе стороны панели. Лишний раствор срезают кельмой, подбирают лопатой и укладывают в ящик или на место установки следующей панели» [1].

«Снятие временного крепления: временное крепление снимают после постоянного закрепления панели электросваркой. М1 и М2 со столиков-стремянок откручивают гайки-барашки и отцепляют подкосы от монтажных петель» [1]. Затем вынимают захваты из монтажных петель перекрытия шахты лифта.

## **2.2 Анализ безопасного производства работ на производственном объекте**

Работа на стройке может быть рискованной. Но работа, связанная с разработкой мероприятий по охране труда, требует времени.

Поскольку строители берут на себя ответственность за перемещение инструментов, материалов и использование оборудования для придания конструкции формы, руководители строительного объекта должны усилить меры безопасности на строительной площадке.

Помимо обучения технике безопасности, которое рабочие должны пройти перед началом работы на стройплощадке, они должны усвоить

концепцию, согласно которой безопасность на рабочем месте является обязательной.

Потенциальные опасности для строительных рабочих включают:

- падает (с высоты);
- обвал траншеи / выемка грунта;
- обвал строительных лесов;
- поражение электрическим током;
- пренебрежение использованием надлежащих средств защиты персонала;
- удар падающими предметами;
- травма от ручного инструмента.

Эти потенциальные опасности должны учитываться инженерами по технике безопасности и персоналом строительной площадки для обеспечения безопасности рабочих и других людей в рабочей зоне.

Перечень профессий рабочих-строителей по видам работ с отнесением их к группам производственных процессов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень профессий рабочих-строителей по видам работ с отнесением их к группам производственных процессов

Наименование работ	Рабочие специальности	Санитарная характеристика производственных процессов	Группы производственных процессов по СП 44.13330.2011
Земляные работы	Машинист экскаватора	Процессы, вызывающие загрязнение веществами 3-го и 4-го классов опасности тела и спецодежды	1б
	Подсобный рабочий	Процессы, вызывающие загрязнение тела и спецодежды веществами 3-го и 4-го классов опасности, при температуре воздуха до 10°C, включая работы на открытом воздухе, связанные с воздействием влаги, вызывающей намокание одежды	1б, 2в, 2г

Продолжение таблицы 1

Наименование работ	Рабочие специальности	Санитарная характеристика производственных процессов	Группы производственных процессов по СП 44.13330.2011
Монолитные фундаменты, монолитные бетонные конструкции, полы	Машинист крана	Процессы, вызывающие загрязнение веществами 3-го и 4-го классов опасности тела и спецодежды	1б
	Бетонщик	Процессы, вызывающие загрязнение тела и спецодежды веществами 3-го и 4-го классов опасности, при температуре воздуха до 10°С, включая работы на открытом воздухе, связанные с воздействием влаги, вызывающей намокание одежды	1б, 2в, 2г
	Такелажник		
	Подсобный рабочий		
Сварщик	Избыток явного лучистого тепла, работа на открытом воздухе	2б, 2г	

Концепция безопасности строительства заключается в снижении возможных опасностей путем принятия необходимых мер на основе информации из надежных источников об опасностях, полученной от экспертов и опытных рабочих на стройплощадке. Это повысит показатели безопасности и осведомленность на стройплощадке, позволяя руководителям строительства быть осведомленными о потенциальных опасностях и рисках.

На самом деле безопасность строительства входит в компетенцию главного подрядчика, кроме того, управление охраной труда должно осуществляться на всех уровнях отдела по управлению строительством, от высшего руководства до рабочего на стройплощадке.

При монтаже железобетонных и стальных элементов конструкций, трубопроводов и оборудования (далее – выполнении монтажных работ) необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- передвигающиеся конструкции, грузы;
- обрушение незакрепленных элементов конструкций зданий и

сооружений;

- падение вышерасположенных материалов, инструмента;
- опрокидывание машин, падение их частей;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

При наличии опасных и вредных производственных факторов, указанных выше, безопасность монтажных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- определение марки крана, места установки и опасных зон при его работе;
- обеспечение безопасности рабочих мест на высоте;
- определение последовательности установки конструкций;
- обеспечение устойчивости конструкций и частей здания в процессе сборки;
- определение схем и способов укрупнительной сборки элементов конструкций.

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

При возведении зданий и сооружений запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей в одной захватке (участке) на этажах (ярусах), над которыми производятся перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций и оборудования.

При невозможности разбивки зданий и сооружений на отдельные захватки (участки) одновременное выполнение монтажных и других строительных работ на разных этажах (ярусах) допускается только в случаях, предусмотренных ППР, при наличии между ними надежных (обоснованных соответствующим расчетом на действие ударных нагрузок) междуэтажных перекрытий.

Использование установленных конструкций для прикрепления к ним

грузовых полиспастов, отводных блоков и других монтажных приспособлений допускается только с согласия проектной организации, выполнившей рабочие чертежи конструкций.

Монтаж конструкций зданий (сооружений) следует начинать, как правило, с пространственно-устойчивой части: связевой ячейки, ядра жесткости.

Монтаж конструкций каждого вышележащего этажа (яруса) многоэтажного здания следует производить после закрепления всех установленных монтажных элементов по проекту и достижения бетоном (раствором) стыков несущих конструкций прочности, указанной в ППР.

Распаковка и расконсервация подлежащего монтажу оборудования должны производиться в зоне, отведенной в соответствии с ППР, и осуществляться на специальных стеллажах или прокладках высотой не менее 100 мм.

При монтаже каркасных зданий устанавливать последующий ярус каркаса допускается только после установки ограждающих конструкций или временных ограждений на предыдущем ярусе.

Монтаж лестничных маршей и площадок зданий (сооружений), а также грузопассажирских строительных подъемников (лифтов) должен осуществляться одновременно с монтажом конструкций здания. На смонтированных лестничных маршах следует незамедлительно устанавливать ограждения.

Проанализируем правила организации рабочих мест.

В процессе монтажа конструкций зданий или сооружений монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях или средствах подмащивания.

Запрещается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать на

монтируемых конструкциях до их подъема.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения.

Запрещается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам (фермам, ригелям и т.п.), на которых невозможно обеспечить требуемую ширину прохода при установленных ограждениях, без применения специальных предохранительных приспособлений (натянутого вдоль фермы или ригеля каната для закрепления карабина предохранительного пояса).

Места и способ крепления каната и длина его участков должны быть указаны в ППР.

При выполнении монтажа ограждающих панелей необходимо применять предохранительный пояс совместно со страховочным приспособлением. Типовое решение должно быть указано в ППР.

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение.

При необходимости нахождения работающих под монтируемым оборудованием (конструкциями) должны осуществляться специальные мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих.

Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

Строповку конструкций и оборудования необходимо производить средствами, удовлетворяющими требованиям СНиП 12-03 и обеспечивающими возможность дистанционной расстроповки с рабочего горизонта в случаях, когда высота до замка грузозахватного средства превышает 2 м.

Установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудования должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного их закрепления согласно проекту. Перемещать установленные элементы конструкций или оборудования после их расстроповки, за исключением случаев использования монтажной оснастки, предусмотренных ППР, не допускается.

До окончания выверки и надежного закрепления установленных элементов не допускается опирание на них вышерасположенных конструкций, если это не предусмотрено ППР.

Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

Работы по перемещению и установке вертикальных панелей и подобных им конструкций с большой парусностью необходимо прекращать при скорости ветра 10 м/с и более.

При надвигке (передвигке) конструкций и оборудования лебедками грузоподъемность тормозных лебедок и полиспастов должна быть равна грузоподъемности тяговых, если иные требования не установлены проектом.

Укрупнительная сборка и доизготовление подлежащих монтажу конструкций и оборудования должны выполняться, как правило, на специально предназначенных для этого местах.

Перемещение конструкций или оборудования несколькими подъемными или тяговыми средствами необходимо осуществлять согласно ППР, под непосредственным руководством лиц, ответственных за безопасное производство работ кранами, при этом нагрузка, приходящая на каждый из них, не должна превышать грузоподъемность крана.

Производство работ в неосвещенных и слабо освещенных местах не разрешается.

### **2.3 Состояние автоматизации обеспечения безопасного производства работ**

На строительной площадке в избытке опасных предметов, которые при неправильном использовании могут представлять опасность для людей, от механизмов на земле до огромных и медленно движущихся кранов, подвешенных в воздухе. Несмотря на их полезность для процессов на строительной площадке, эти крупногабаритные материалы могут представлять опасность для безопасности окружающих их людей. С помощью swot-анализа безопасности и планов управления рисками, подрядчики и заказчики могут разработать методы повышения безопасности строительной площадки для рабочих и даже заинтересованных сторон. Для достижения этой цели руководством исследуемого строительного объекта определены возможные опасности и разработать план контроля.

Такие риски, как обрушение стен и траншей, неисправная проводка и неустойчивые лестницы, могут привести к повреждению не только здания, но и людей, работающих на сооружении. Для контроля вероятной опасности руководство составлены планы, которые включают в себя перепроверку стен и опор, обеспечение безопасности инструментов на строительной площадке. Этот метод может показаться простым, но он может спасти жизни людей, работающих на объекте. В целом контроль над опасностями сводится к способности руководства выявлять высокие профессиональные риски на рабочих местах и компенсировать их.

Коммуникация необходима для составления расписаний, составления планов и проведения мероприятий. Для строительных проектов наличие надлежащих средств коммуникации оказывается эффективным средством решения проблем работников и предоставления инструкций. Сообщая о целях и ожиданиях руководства, рабочие также могут ставить задачи перед собой. Кроме того, прямое обсуждение текущих планов по проекту поможет рабочим выполнить свою работу. Таким образом, устраняется тенденция к повторению

инструкций и непонятной передаче сообщений, которые могут нарушить рабочий процесс и также вызвать проблемы с безопасностью.

Для информирования людей строительная компания используют различные устройства для улучшения связи. У инженеров и подрядчиков есть рации и гарнитуры для связи друг с другом, чтобы давать инструкции или обновления. С другой стороны, руководители доводят до сведения рабочих детали и последующие инструкции. Иногда смартфон также является эффективным средством связи на строительной площадке, особенно если в этом районе отличная система приема сотовой связи. Если местоположение немного удаленное, для удобства сотрудников доступны другие материалы. Ежедневные отчеты по безопасности и отчеты по безопасности на стройплощадке писать легче, когда руководители лучше понимают ситуацию с помощью других членов команды.

Помимо составления планов управления безопасностью проекта для защиты всех на стройплощадке, руководители также следят за работой рабочих.

Основным методом сбора данных является наблюдение, когда речь идет о реалистичных и естественных местах проведения полевых работ. Они включают наблюдение за последовательными действиями людей, а затем запись, анализ и объяснение их поведения. В большинстве исследований в области безопасности строительства наблюдение использовалось как средство сбора данных со строительных площадок с помощью контрольного списка. Например, наблюдение использовалось для сбора данных в исследовании, целью которого было определить фактор риска, влияющий на плотника, работающего на строительной площадке. После сбора полевых данных эти данные были проанализированы с помощью программного обеспечения для аналитики (PASW). Количественный анализ проводился с помощью описательной статистики.

Таким образом, строительные компании несут ответственность за соблюдение стандартов чтобы гарантировать безопасность людей и

непрерывный ход строительных работ.

Вывод по разделу.

В разделе определено, строительные площадки подвержены множеству несчастных случаев. Вот почему работники должны осознавать важность понимания мер предосторожности, объявленных их руководителями. Поэтапный план обеспечения безопасности является частью оперативного плана, разработанного инженерами, архитекторами, проектировщиками и руководителями проектов для обеспечения защиты каждого человека на рабочем месте. Тем не менее, строители должны понимать, что их приоритетом является защита от любых опасностей в данном районе. И что важно, эта концепция должна постоянно присутствовать в их сознании. Работа строителей – это нечто большее, чем продолжение строительства предприятия, но и обеспечение собственной безопасности от причинения вреда. Поэтому подрядчики снова и снова повторяют рабочим инструкции по безопасности.

Строительные площадки претерпевают динамические изменения, которых нет на стационарных промышленных объектах; рабочие бригады непостоянны, меняется физическая структура и помещения, а также условия окружающей среды (например, погода). Еще одно отличие заключается в том, что при строительстве рабочие одной бригады часто подвергаются опасностям, исходящим от работников других, не связанных между собой бригад. Проведение анализа рисков перед каким-либо действием в любое время важно, но сложно, даже если одно и то же действие выполняется неоднократно, поскольку условия на строительной площадке меняются с течением времени. Это требует больше усилий, чем готовы вложить большинство подрядчиков или рабочих, и поэтому управление безопасностью на строительных площадках обычно страдает от низкого уровня эффективности, при этом эффективный анализ рисков проводится редко.

### **3 Повышение эффективности безопасного производства работ в строительной отрасли. Внедрение «культуры безопасности» на строящихся объектах**

#### **3.1 Мероприятие по повышению эффективности безопасного производства работ**

В настоящее время большинство строительных проектов, особенно коммерческих зданий, имеют более значительные объёмы, чем раньше. По большей части, расширение объектов предусматривает увеличение этажей и перепадов высот для удобства большего числа помещений в здании. Самое большее, многочисленные небоскребы в городе имеют более двадцати этажей и могут вместить сотни автомобилей на встроенных парковочных местах. При создании этих хорошо приподнятых конструкций рабочие сталкиваются с большим риском из-за высоты. Шансы на падение выше, когда количество этажей слишком велико. В связи с этим строительные компании должны использовать систему защиты от падения, чтобы гарантировать безопасность рабочих.

Определено, что после вступления в силу правил охраны труда уровень аварийности в целом снизился на 10%. Предполагается, что в самих организациях охрана труда и техника безопасности должны реализовываться не на месте работы, а на проектной основе более детально.

Во-первых, проектная группа должна определить источники, которые могут вызвать инциденты на строительной площадке. Наиболее распространенными факторами являются неровный рельеф земли или пола здания, длинные кабели или арматуры, а также скользкие поверхности из-за дождя или замешивания цемента. Меры контроля за этими вероятными опасностями могут быть разработаны на основе инновационных и современных решений.

Дополнительное освещение, сетки на окружающих конструкциях и

мусоросборники включены в план безопасности для защиты людей на стройплощадке.

Подрядчики могут использовать технологии видео трансляций – все помещения на строительной площадке могут быть оборудованы мониторами. Следовательно, важными технологиями в обеспечении безопасности рабочих могут являться камеры видеонаблюдения для проверки участков на строительной площадке. Работники строительного объекта также должны пройти подготовку, когда работы проводятся на больших высотах [16].

Самые последние исследования в области охраны труда и техники безопасности показали, как визуализация может быть использована для интеграции некоторых проблем, возникающих при управлении только с помощью нормативных актов и правоприменительной практики. Среди таких ключевых комментаторов – те, кто предложил основанный на сценариях инструмент SIMCOM + для исследования безопасности на строительных площадках.

Технология BIM-моделирования сейчас используется только на этапе строительства для обеспечения управления безопасностью строительства. Реализация каждого этапа строительного проекта тесно связана друг с другом, и только разное участие в разных этапах может составить единый проект. И только рассматривая проект с общей точки зрения, реализация и управление им, вероятно, сделают общие цели проекта более совершенными. Таким образом, если технология BIM используется на стадии проектирования для строительства, структурирования, проектирования трубопроводов и моделирования, ее можно использовать непосредственно на стадии строительства.

На стадии проектирования можно использовать множество BIM-программ, таких как Revit Architecture от компании Autodesk, Revit Structure и Archi CAD от компании Graphi Soft. Среди них Revit отличается использованием центральной базы данных для хранения и редактирования информации о независимых моделях зданий. В этой платформе Revit building

information model platform все чертежи, 2D и 3D виды и другая информация о данных являются информационными формами общей базовой базы данных моделей зданий. Эта функция очень удобна для управления координацией информации. Например, если определенные параметры проектирования изменены, после чего соответствующий план, профиль, вид модели, ход выполнения будут автоматически обновлены, что сэкономит много времени и затрат и позволит избежать конфликтов проектирования.

Виртуальный процесс строительства с помощью технологии моделирования объединяет 3D-модель и план хода выполнения проекта для создания 4D-моделирования строительства может заранее обнаруживать проблемы, которые могут возникнуть в реальном процессе строительства, и оптимизирует схему строительства. Кроме того, он может идентифицировать и классифицировать опасную зону, чтобы избежать аварийной ситуации.

Меры по предотвращению несчастных случаев, в значительной степени основаны на опыте или статистических данных прошлого аналогичного проекта.

Реализация проекта представляет собой сложный динамичный процесс, который содержит множество трехмерных перекрестных операций. А в процессе строительства опасные ситуации, такие как столкновения оборудования и машин, часто возникают из-за неразумного проектирования или конфликтов во времени и пространстве на строительной площадке.

Метод позволяет выявлять и обозначать все виды опасностей, таких как падение, столкновение, в основном с помощью 3D-модели и 4D-моделирования строительства, и поддерживать связь между строителями, техническим персоналом и руководящим персоналом при помощи планов управления безопасностью. При поддержке технологий 3D и 4D визуализации осуществляется эффективное управление безопасностью строительной площадки и проводимых мероприятий.

На рисунке 4 показано изображение, моделирующее простую строительную площадку. Моделирование строительной площадки отражает

область накопления строительных материалов, главное здание и два башенных крана. Положение башенного крана может быть определено в соответствии с имитирующей траекторией его движения, чтобы избежать конфликтов и столкновений в их рабочей зоне (рисунок 4).

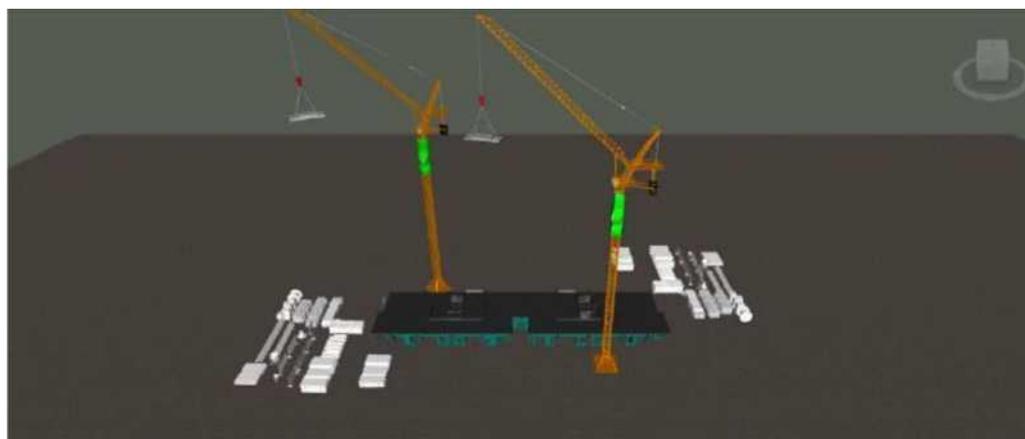


Рисунок 4 – Имитация строительной площадки.

Созданная трехмерная модель четко отображает обстановку на строительной площадке, облегчая руководящему персоналу доступ ко всей информации о строительной площадке. Эффективное планирование строительной площадки может избежать несчастных случаев, связанных с безопасностью, таких как механические столкновения кранов в процессе строительства, повреждения рабочих от столкновений с машинами, обвалы, вызванные перегрузкой котлована, образовавшейся из-за нарушений расположения строительных материалов возле котлована. А в сочетании с моделированием строительства и фактическим ходом строительства проекта динамическое планирование строительной площадки может быть произведено в любое время. Эффективное планирование траекторий движения транспортных средств и механизмов в разное время и в разных зонах деятельности операторов может эффективно снизить скрытые опасности, такие как травматизм при подъеме, удары предметами и обрушения в процессе строительства. Если в процессе строительства существуют серьезные скрытые опасности, зоны безопасности могут быть идентифицированы и

визуализированы, что может быть отражено в модели участка. При этом произойдёт объединение визуализированной модели и коммуникация с полевыми операторами по вопросам управления безопасностью, что гарантирует безопасность строительства.

Моделирование строительного процесса. Рисунок 5 представляет собой изображение моделирования процесса строительства.

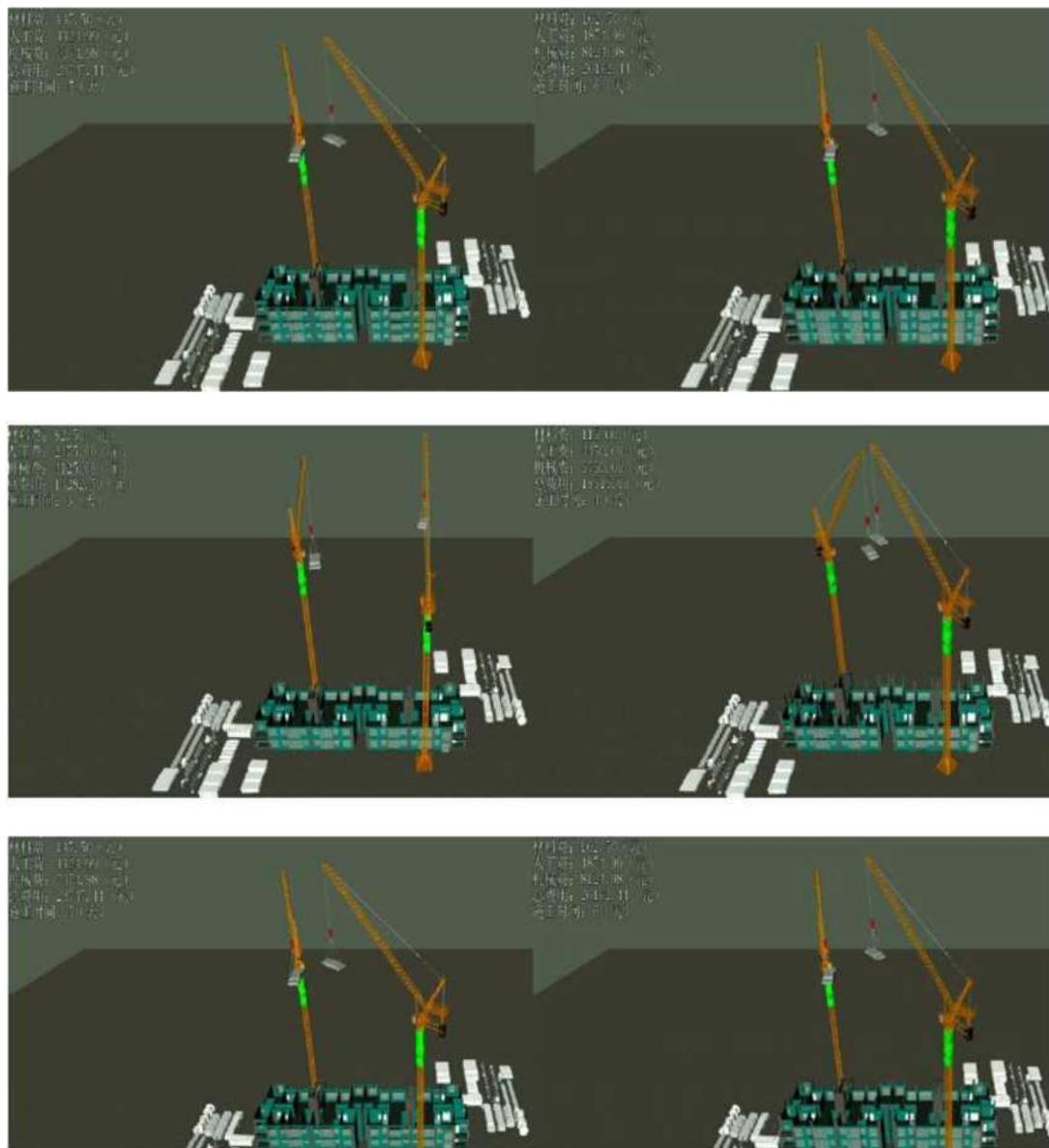


Рисунок 5 – Моделирование процесса строительства.

На модели хорошо видна траектория движения башенного крана в процессе строительства. И в сочетании с измерительными инструментами

можно определить, соответствует ли расстояние между машинами и сооружениями, а также рабочее пространство строительного персонала требованиям безопасности. В соответствии с результатами моделирования строительства можно скорректировать схему строительства, в которой скрыта опасность столкновения, а затем снова провести моделирование строительства.

Таким образом, можно многократно оптимизировать строительную схему до тех пор, пока она полностью не удовлетворит требованиям безопасности строительства. Визуализированные результаты моделирования сцены, предоставляемые 3D-моделью и 4D-моделированием строительства, позволяют руководящему персоналу владеть всей информацией о проекте. И это позволяет руководящему персоналу оптимизировать схему строительства, анализировать возможные опасные факторы в процессе строительства и осуществлять визуализированный обмен информацией.

Управление безопасностью башенного крана: на этапе строительства большого и сложного проекта необходимо запускать одновременно несколько башенных кранов. А место установки и рабочая зона башенного крана очень сложны. После того, как ошибка допущена, внедрение схемы исправления также будет сопряжено с большими трудностями, что приведет к большим трудностям в управлении безопасностью башенного крана на строительной площадке.

При определении положения башенного крана должны быть учтены не только потребности конструкции, но и вопросы безопасности. Управление безопасностью кранов заключается главным образом в уточнении траектории движения башенного крана и радиуса вращения на каждом этапе строительного процесса, чтобы гарантировать, что расстояние как между башенными кранами, так и между башенными кранами и зданиями соответствует требованиям безопасности и позволяет избежать несчастных случаев при столкновении. В сочетании с ходом строительства и высотой подъема башенного крана происходит обнаружение столкновений в режиме

реального времени. Руководящий персонал в соответствии с результатами составляет план управления безопасностью башенного крана на следующем этапе строительства и своевременно связывается с рабочими на строительной площадке, что может снизить риски для безопасности, вызванные несвоевременным получением строителями информации о работе башенного крана. Рисунок 6 представляет собой имитационный рисунок, когда два башенных крана работают одновременно.

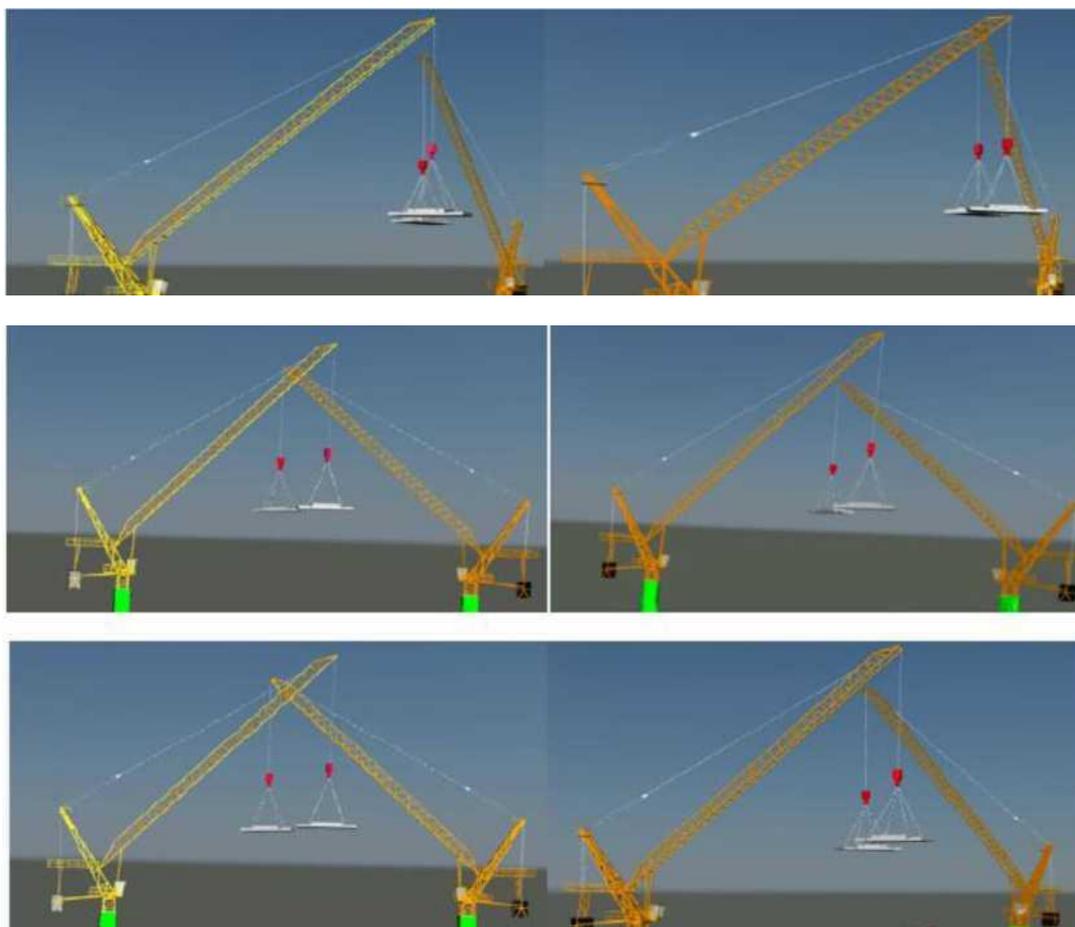


Рисунок 6 – Моделирование траектории движения башенных кранов

С помощью 3D-модели здания и 4D-моделирования строительства демонстрируется применение технологии BIM в процессе инженерного строительства, а преимущества и эффект применения технологии BIM в управлении безопасностью строительства можно резюмировать следующим образом:

- 3D-модель, созданная с помощью технологии 3D-моделирования, содержит всю техническую информацию, которая взаимосвязана, что позволяет легко обмениваться ею и изменять, снижая нагрузку на обработку информации;
- на этапе подготовки к строительству с помощью созданной 3D-модели строительной площадки разумно спланировать планировку строительной площадки, смоделировать влияние окружающей среды строительной площадки на процесс строительства и уточнить ключевое содержание и соответствующие меры контроля управления безопасностью в процессе строительства;
- использование технологии виртуального строительства 4D для моделирования процесса строительства позволяет не только оптимизировать схему строительства, но и позволяет руководящему персоналу выявлять риски, которые могут повлиять на ход строительства или привести к аварийным ситуациям в процессе реализации проекта. А руководящий персонал может сформулировать соответствующие меры контроля, такие как создание комплексной модели системы защиты от падений. Избегать несчастных случаев по технике безопасности, таких как столкновения, наезды машин, падения персонала на этапе строительства, вызванные неразумной схемой строительства или площадкой;

Визуальные характеристики 3D-модели и 4D-моделирования строительства улучшают коммуникацию между персоналом по управлению проектом и строительным персоналом по плану безопасности и плану действий в чрезвычайных ситуациях. Кроме того, это обеспечивает интеграцию информации и обмен ею, уменьшая количество несчастных случаев, что способствует реализации планов обеспечения безопасности и контролю рисков безопасности

### 3.2 Внедрение «культуры безопасности» на строящихся объектах

Характеристики современного строительного бизнеса, его проектов и эксплуатации на стройплощадках очень сложны. При этом, все заинтересованные стороны должны принимать участие в обеспечении безопасности строительной площадки, чтобы охватить различные аспекты.

Поощрение позитивного поведения в области безопасности является важной задачей для коммуникации в области безопасности. Таким образом, основное внимание уделяется сообщениям, способствующим созданию атмосферы безопасности.

Основная цель «информирования о безопасности – помочь персоналу принимать осознанные решения относительно безопасности и занять позицию, которая может улучшить его здоровье и безопасность. Коммуникация может выступать в качестве средства распространения норм и убеждений компании в области безопасности. Это может облегчить понимание систем безопасности, рисков, производственной нагрузки и организационной политики в области безопасности. При оптимальном использовании он может служить связующим звеном между организациями и сотрудниками» [1]. «Примерами важных факторов в коммуникации по безопасности являются:

- открытость коммуникации;
- двусторонняя коммуникация;
- легкий доступ к информации» [1].

«Открытость в общении является ключевым фактором в создании благоприятного климата безопасности. Открытость в общении помогает персоналу чувствовать, что у них есть поддержка организации, а их мысли и суждения ценятся. Открытость также важна, поскольку события, приводящие к несчастным случаям и травматизму, в основном являются нестандартными и непредсказуемыми – это особенно актуально в изменяющихся условиях, таких как строительные площадки. Кроме того, открытое общение в рабочих

условиях также обеспечивает двустороннюю коммуникацию, при которой сотрудники могут, например, высказать свою озабоченность по вопросам безопасности и предложить решения выявленных проблем. Это также может облегчить отчетность о травмах и несчастных случаях, что затем обеспечивает основу для извлечения уроков из прошлых аварий» [1].

«Легкий доступ к информации означает, что информация по безопасности без особых усилий доступна каждому. В примере с целевыми группами при планировании коммуникации по безопасности следует учитывать местоположение, форму, время и использование сообщений и средств массовой информации. Использование многоканального подхода рассматривается как эффективный способ коммуникации с персоналом организаций и повышения доступности информации. Это означает, что для передачи сообщений по охране труда и безопасности используется более одного средства связи. Это подтверждает, что все видели, читали или слышали сообщение, усиливает сообщения и увеличивает доступ к информации» [1]. При правильном проектировании информация о безопасности может быть предоставлена без перегрузки деталями. Сообщения по охране труда и безопасности должны быть простыми и понятными, но также должны обеспечивать легкий доступ к дополнительной информации для тех людей, которые хотят получить дополнительную информацию.

На практике строительные проекты предполагают сложное взаимодействие многочисленных партнеров и компаний. Рабочие на строительных площадках в большинстве стран становятся все более многонациональными. На данный момент на строительных площадках Российской Федерации более 50% рабочих могут быть выходцами из ближнего зарубежья, например, из Таджикистана. Такая сложная установка также является проблемой для управления безопасностью объекта. Благодаря технологии BIM новые инструменты, возможности связи и процедуры, касающиеся аспектов безопасности объекта, могут эффективным образом помочь нам продвигать высококачественное планирование безопасности

объекта даже в многонациональной и динамичной среде.

В рамках развития коммуникации по вопросам безопасности в более стратегическом направлении следует также принимать во внимание новые средства коммуникации.

Визуальные инструменты, такие как BIM, уже являются частью многих строительных проектов, и следует также изучить возможности улучшения коммуникации с помощью этих новых средств.

### **3.3 Техническая эффективность предложенных мероприятий**

Строительная отрасль имеет свою опасную сторону, тем не менее, несмотря на риски и непредсказуемость выполняемых работ.

До появления современных технологий планы обеспечения безопасности были простыми и часто рассчитывались подрядчиками и сотрудниками службы безопасности. Но с появлением на рынке новых методов обеспечения безопасности строительства строительные компании могут перепрограммировать свои системы для достижения лучших результатов.

Технология BIM применяется для управления безопасностью строительства в рамках управления безопасностью строительства. На основе анализа характеристик текущих строительных аварий, состояния управления безопасностью строительства и трудностей управления, а также исследований целесообразности и эффективности применения BIM-технологии в управлении безопасностью строительства, в работе предлагается применять BIM-технологии в процессе управления безопасностью строительства. В сочетании с теоретическими исследованиями и практическим применением в этой работе излагаются функции и значение BIM-технологии в борьбе с несчастными случаями, связанными с безопасностью строительства.

Благодаря прикладным исследованиям в области BIM-моделирования, моделирования строительства, технологии обнаружения столкновений и в

сочетании с принципами управления безопасностью создана основа модели управления безопасностью строительства, основанной на BIM.

Конкретное применение технологии BIM в управлении безопасностью строительства – используя технологию BIM-моделирования для создания 3D, 4D-моделей и моделирования среды строительной площадки, строительной техники, основного проекта и так далее, в сочетании с планом хода строительства, выполняется динамическое моделирование строительства 4D, формируя платформу визуального управления. Благодаря визуальному и динамическому моделированию окружающей среды на стройплощадке и процесса строительства можно сравнить и оптимизировать эффект от различных строительных схем. Перед началом фактического строительства можно выявить и устранить риски, повышая уровень безопасности в процессе строительства. Визуальные характеристики 3D и 4D моделей позволяют разным участникам удобно общаться друг с другом о плане безопасности и планах действий в чрезвычайных ситуациях, усиливая эффект управления безопасностью строительства.

Управление безопасностью строительных проектов на основе BIM может принести положительную пользу, но в настоящее время исследования и применение технологии BIM в России все еще находятся на начальной стадии из-за незрелости технологии и ограниченной сферы применения.

На предприятии было проведено пилотное исследование, в ходе которого на территории строительной площадки были размещены два жидкокристаллических информационных дисплея, которые использовались для представления еженедельно обновляемой информации, касающейся вопросов безопасности. Целью этого пилотного проекта было протестировать удобство использования жидкокристаллических информационных дисплеев вместе с новыми материалами, улучшить коммуникацию по безопасности на строительных площадках и поэкспериментировать с использованием 3D и 4D моделей как части более широкой коммуникации по безопасности на стройплощадках.

Один дисплей был размещен в офисном зале, а другой – в комнате отдыха персонала, чтобы как можно больше сотрудников объекта имели доступ к экранам. Презентация, показанная на экранах дисплея, состояла в среднем из 25 слайдов, длилась менее десяти минут и выполнялась непрерывным циклом в течение дня. Исследовательская группа разработала содержание первой презентации в сотрудничестве с персоналом службы безопасности подрядчика и персоналом строительной площадки, и оно еженедельно обновлялось новой информацией. Содержание слайдов было взято из общих инструкций компании по технике безопасности на стройплощадке и из планов и моделей для конкретного объекта с акцентом на информацию, которая была важна на конкретной неделе, актуальна для данного конкретного объекта и связана с охраной труда на стройплощадке.

Испытания длились 4 недели, после чего с помощью вопросника были собраны отзывы об экранах дисплеев и презентациях. Судя по отзывам, информационное табло в целом было расценено как хороший источник знаний о работе сайта. Сотрудники сайта сообщили, что они получили информацию об особо опасных местах на сайте, и показанный материал также улучшил их общее понимание того, что происходит на сайте. В качестве хороших примеров полезной информации также были упомянуты еженедельное расписание и отчеты об авариях. После испытаний сотрудники предприятия продолжили практику самостоятельно.

Исследовательская группа считает, что существуют многообещающие возможности, связанные с использованием информационных экранов на строительных площадках, такие как постоянное отображение текущих проблем безопасности, предоставление равной, а также визуально высокоуровневой информации о безопасности для всех участников. Выявленные проблемы и потребности в развитии включают, например, поддержание интереса персонала на стройплощадке к еженедельным презентациям и внедрение и распространение практики на других строительных площадках.

Фактическое развитие строительной площадки не совсем соответствует результатам моделирования. Если это можно совместить с технологией мобильных вычислений, руководящий персонал может выполнять моделирование строительства, обнаружение столкновений и идентификацию опасностей. И они могут в соответствии с результатами моделирования и отчетом о тестировании внести коррективы в отклонение, приведя результаты моделирования в соответствие с реальной ситуацией. Управление безопасностью строительства, в котором реализовано сочетание виртуальной среды и окружающей среды на стройплощадке, в большей степени способствует контролю рисков безопасности в процессе строительства.

Информационные данные, результаты проектирования и модель здания на стадии проектирования используются для руководства управлением безопасностью в соответствии с потребностями на стадии строительства, и это позволит сэкономить много времени и затрат. А более подробная и точная информация о проекте способствует управлению безопасностью строительства.

Вывод по разделу.

В разделе предложен виртуальный процесс управления безопасностью строительства в формате 4D при помощи BIM технологий.

С точки зрения безопасности, наиболее важные преимущества информационного моделирования зданий связаны с потенциалом использования BIM для планирования и анализа безопасности, управления безопасностью, коммуникации и повышения мотивации персонала. Кроме того, 4D более тесно связывает безопасность с планированием производства и предоставляет возможность моделирования и актуальных планов безопасности.

Другими словами, план участка на основе BIM может быть использован для создания иллюстративных представлений участка и мер безопасности, а виды могут быть использованы для ориентации работников участка, руководства по выполнению задач и инструкций, для информирования о

рисках и для обсуждения с клиентом относительно обустройства участка, ограждения и временных дорог и пешеходных дорожек. Благодаря третьему измерению можно визуализировать и оценивать риски, связанные с размещением крана, например, путем обнаружения столкновений и анализа ситуаций обрушения с помощью 3D.

Кроме того, на плане сайта на основе BIM можно увидеть площадку и оборудование для обеспечения безопасности, необходимое количество, а также информацию о продукте, которая необходима в процессе заказа и выбора. Трехмерный план сайта на основе BIM является промежуточным этапом на пути к обширному 4D-планированию продукта.

Наиболее важные преимущества, касающиеся 4D BIM и материалов, произведенных с помощью 4D BIM вместо плана площадки на основе 3D BIM, связаны с возможностью проведения планирования безопасности в режиме реального времени и подключения планов безопасности к планированию продукта.

В заключение, полное использование возможностей для повышения безопасности с помощью технологии BIM требует дальнейшего развития программ, инструментов и методов работы.

## 4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [10] произведём оценку профессиональных рисков.

Работодатель должен провести соответствующую и достаточную оценку:

- любой риск для безопасности и здоровья, которому подвергается любой сотрудник во время работы;
- любой риск для безопасности и здоровья любого лица, не состоящего у него на работе, возникающий в результате или в связи с выполнением им своих обязательств.

Перечень опасностей (классификатор) представлен в таблице А.1 Приложения А.

Оценка вероятности представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	«Практически исключено» [11]. «Зависит от следования инструкции» [11]. «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [11].	1
2	Маловероятно	«Сложно представить, однако может произойти» [11] «Зависит от следования инструкции» [11]. «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [11].	2
3	Возможно	«Иногда может произойти» [11]. «Зависит от обучения (квалификации)» [11]. «Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая» [11].	3
4	Вероятно	«Зависит от случая, высокая степень возможности реализации» [11]. «Часто слышим о подобных фактах» [11]. «Периодически наблюдаемое событие» [11].	4
5	Весьма вероятно	«Обязательно произойдет» [11]. «Практически несомненно» [11]. «Регулярно наблюдаемое событие» [11].	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 3.

Таблица 3 – 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)» [11]. «Несчастный случай на производстве со смертельным исходом» [11] «Авария» [11]. «Пожар» [11].	5
4	Крупная	«Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней)» [11]. «Профессиональное заболевание» [11]. «Инцидент» [11].	4
3	Значительная	«Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней» [11]. «Инцидент» [11].	3
2	Незначительная	«Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь» [11]. «Инцидент» [11]. «Быстро потушенное загорание» [11].	2
1	Приемлемая	«Без травмы или заболевания» [11]. «Незначительный, быстроустраняемый ущерб» [11].	1

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 1.

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

где A – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий).

Анкета в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Сварщик	2	2.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.1	4	4	3	3	12	Средний
		3.4	3	3	3	3	9	Средний
	11	11.2	4	4	3	3	12	Средний
	12	12,5	3	3	3	3	9	Средний
	13	13.1	4	4	3	3	12	Средний
		13.6	4	4	4	4	16	Средний
		13.7	4	4	4	4	16	Средний
27	27.2	4	4	3	3	12	Средний	
Монтажник	3	3.1	4	4	3	3	12	Средний
	6	6.1	4	4	4	4	16	Средний
	8	8.1	4	4	3	3	12	Средний
	15	15.1	3	3	3	3	9	Средний
	20	20.1	3	3	3	3	9	Средний
	21	21.1	3	3	3	3	9	Средний
	22	21.1	4	4	3	3	12	Средний
Машинист автотранспорта	3	3.2	3	3	3	3	9	Средний
		3.5	4	4	3	3	12	Средний
	7	7.4	4	4	5	5	20	Высокий

Меры управления рисками на рабочих местах представлены в таблице Б.1 Приложения Б.

Вывод по разделу.

По результатам анализа профессиональных рисков установлено, что на рабочих местах строящегося здания высокая опасность падения с высоты. Соответственно, для снижения вероятности воздействия данной опасности предложено установить ограждения в наиболее опасных участках согласно BIM-проекта.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки [8] ООО «Аванта» на окружающую среду (таблица 5)

Таблица 5 – Антропогенная нагрузка ООО «Аванта» на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ООО «Аванта»	Строительный объект	Газообразные	Сточные воды	Строительные
Количество в год		0,000364 т	2000 м <sup>3</sup>	106,004 т

Определим, соответствуют ли технологии ООО «Аванта» наилучшим доступным. Результаты анализа представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [13]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Производственное отделение	Обращение с отходами строительства	Не соответствует

Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень загрязняющих веществ

Номер ЗВ	Наименование загрязняющего вещества
1	Азота диоксид
2	Азот (II) оксид
3	Углерод (Сажа)
4	Углерод оксид

Предприятием ежегодно проводится производственно-экологический контроль согласно программе (таблицы 8-10) [13].

Таблица 8 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
номер	наименование	номер	наименование							
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Производственное отделение	1	Вентиляционная труба	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0004	0,000356	-	12.08.2022	-	-
				Азота диоксид	0,0002	-	-	12.08.2022	-	-
				Азот (II) оксид	0,0001	0,00008	-	12.08.2022	-	-
				Углерод (Сажа)	0,001	-	-	12.08.2022	-	-
				Углерод оксид	0,008	-	-	12.08.2022	-	-
Итого					0,0097	0,000364	-	-	-	-

Таблица 9 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут.; тыс. м <sup>3</sup> /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup>			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 10 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчётный 2023 год

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			хранение	накопление				
2	3	4	5	6	7	8	9	10
«Смет с территории предприятия» [12]	7 33 390 01 71 4	4	0	0	45,0	0	47,0	0
«Отходы (остатки) песчано-гравийной смеси при строительных, ремонтных работах» [12]	8 90 000 02 49 4	4	0	0	2,0	0	2,0	0
«Отходы изолированных проводов и кабелей» [12]	4 82 302 01 52 5	5	0	0	0,02	0	0,02	0
«Отходы (мусор) от строительных и ремонтных работ» [12]	8 90 000 01 72 4	4	0	0	0,5	0	0,5	0

Продолжение таблицы 10

Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			хранение	накопление				
2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лом бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме	8 22 201 01 21 5	5	0	0	100	0	100	0
Смесь незагрязненных строительных материалов на основе полимеров, содержащая поливинилхлорид	8 27 990 01 72 4	4	0	0	1,5	0	1,5	0
Грунт, образовавшийся при проведении землеройных работ, не загрязненный опасными веществами	8 11 100 01 49 5	5	0	0	105,0	0	105,0	0

Продолжение таблицы 10

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
11	12	13	14	15	16
45,0	-	45,0	-	-	-
2,0	-	2,0	-	-	-
0,02	-	0,02	-	-	-
0,5	-	0,5	-	-	-
100	-	100	-	-	-
1,5	-	1,5	-	-	-
105,0	-	105,0	-	-	-

Продолжение таблицы 10

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
17	18	19	20	21	22	23
45,0	0	0	0	45,0	0	0
2,0	0	0	0	2,0	0	0
0,02	0	0	0	0,02	0	0
0,5	0	0	0	0,5	0	0
100	0	0	0	100	0	0
1,5	0	0	0	1,5	0	0
105,0	0	0	0	105,0	0	0

Вывод по разделу.

В разделе определено, что машины и механизмы, создающие шум при работе, могут быть использованы только в период с 9:00 до 17:00.

Для снижения уровня шума, издаваемого механизмами:

- применять звукоизолирующие кожухи, экраны, глушители для двигателей;
- выбирать механизмы, имеющие лучшие показатели по уровню шума;
- максимально использовать строительную технику с электро- и гидроприводом;
- использовать методы производства работ, уменьшающие уровень шума;
- обеспечить организацию работ с применением оборудования таким образом, чтобы исключить одновременную работу нескольких машин с высоким уровнем шума;
- предельный уровень шума при совместной работе всех механизмов не должен превышать 80 дБ.

Производственные и бытовые отходы в процессе строительства предусматривается отвозить автотранспортом на свалку. При эксплуатации строительных механизмов и автотранспорта выхлопы работающих двигателей, утечка при заправке горюче-смазочными материалами не должны превышать предельно допустимые нормы концентрации вредных веществ в воздухе.

Используемые при строительстве механизмы и транспортные средства подлежат размещению только в пределах, отведенных для этого участков.

## 6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Наиболее вероятными авариями и чрезвычайными ситуациями при строительстве объекта являются различные загорания, пожары и аварии, связанные с обрушением строительной конструкции или грузоподъемного крана [6].

На строительной площадке и бытовом городке ПОС рекомендует максимально соблюдать требования пожарной безопасности с целью исключения возгораний. Не разжигать костров вблизи существующих зданий и сооружений, лесных массивов. Не оставлять включенными нагревательные приборы в бытовых помещениях. Сушку рабочей одежды и обуви осуществлять в специальных помещениях, сушилках, оборудованных для этих целей.

Действия работников ООО «Аванта» при возникновении загораний и пожаров на территории строительства объекта представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Действия работников ООО «Аванта» при возникновении загораний и пожаров на территории строительства объекта

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Служба обеспечения электроснабжения	Дежурный электрик	Отключение силовых и осветительных сетей и электроустановок
Расчёт добровольной противопожарной дружины	Командир расчёта	Проводит руководство тушением загорания. Отдаёт указания членам расчёта ДПД по разворачиванию средств тушения и проведению работ по эвакуации. Отдаёт команду на подачу огнетушащих средств для тушения загорания
Охрана	Руководитель службы, охранники	Организуют мероприятия по охране имущества. Обеспечивают режим пропуска на территорию объекта сил быстрого реагирования
Медицинская служба	Фельдшер	Организует мероприятия по оказанию медицинской помощи и доставке пострадавших в лечебные учреждения

Места производства сварочных и других огневых работ (варка битума при производстве гидроизоляционных) оградить и оборудовать первичными средствами пожаротушения.

Подъезд на строительную площадку запроектирован с существующего подъезда.

В подготовительный период (1 месяц) одновременно с созданием разбивочной геодезической основы для строительства, устройством временных зданий и сооружений, необходимых на период строительства, до начала основных строительных работ, устраивается внутриплощадочная временная дорога. Ширина ворот на въезде и выезде не менее 5,0 м.

На въезде на строительную площадку устанавливается план пожарной защиты с нанесением строящихся и временных зданий и сооружений с указанием въезда и выезда со строительной площадки, мест расположения существующих пожарных гидрантов.

По прибытии пожарного подразделения руководитель организации (или лицо, его замещающее) информирует руководителя тушения пожара о конструктивных и технологических особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, количестве и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых веществ, материалов, изделий и других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара, а также организует привлечение сил и средств объекта к осуществлению необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предотвращением его развития.

#### Оснащение первичными средствами пожаротушения

При определении видов и количества первичных средств пожаротушения следует учитывать физико-химические и пожароопасные свойства горючих веществ, их отношение к огнетушащим веществам, а также площадь помещений и установок.

Комплектование технологического оборудования огнетушителями осуществляется согласно требованиям технических условий (паспортов) на

это оборудование или соответствующим правилам пожарной безопасности.

Комплектование импортного оборудования огнетушителями производится согласно условиям договора на его поставку.

Выбор типа и расчет необходимого количества огнетушителей в защищаемом помещении или в здании следует производить в зависимости от их огнетушащей способности, предельной площади, а также класса пожара горючих веществ и материалов. В зданиях и сооружениях возможны следующие классы пожаров:

- класс А – пожары твердых веществ, в основном органического происхождения, горение которых сопровождается тлением (древесина, текстиль, бумага);
- класс В – пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ;
- класс С – пожары газов;
- класс Е – пожары, связанные с горением электроустановок.

Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС на территории ООО «Аванта» и места их постоянной дислокации представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС и места их постоянной дислокации

Силы и средства, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС	Место их нахождения
Полиция	ул. Ленина, 7
Станция скорой помощи	ул. Бутырская, 39/2
Пожарная охрана	ул. Ульяновых, 69/2
Аварийная бригада электросетей	ул. Трамвайная, 1
Водоканал	ул. Российская, 157/2

Для предупреждения, выявления и устранения причин и условий, способствующих осуществлению террористической деятельности, а также для снижения масштабов её последствий проектом разрабатываются мероприятия, направленные на:

- оснащение объекта средствами защиты;
- обнаружение взрывных устройств, оружия, боеприпасов [14].

Комплекс специальных мер защиты определяется в зависимости от класса значимости объекта и направлен на обеспечение устойчивости его функционирования.

С учетом требований СП 132.13330.2011 строительство жилого дома относится к 3 классу по значимости (низкая значимость – ущерб муниципального, локального масштаба).

В соответствии с таблицей 1 СП 132.13330.2011 применяются следующие средства защиты:

- система охранная телевизионная (СОТ, ГОСТ Р 51558);
- система охранного освещения (СОО);
- система охранной и тревожной сигнализации (СОТС, ГОСТ Р 50775);
- система экстренной связи (СЭС).

Для обнаружения взрывных устройств, оружия, боеприпасов при входе на стройку охранником должен осуществляться жесткий контроль с ручным досмотром (или с досмотром с помощью ручного досмотрового детектора).

Доведение сигналов гражданской обороны до персонала завода осуществляется:

- с использованием систем оповещения Новосибирского района Новосибирской области по каналам местной телефонной связи через систему управления и связи предприятия;
- установкой в помещениях постоянного пребывания людей радиоприемника Лира РП-248-1, который предназначен для оповещения людей при чрезвычайных ситуациях, в том числе при чрезвычайной ситуации (ЧС) местного характера [3].

Предотвращение несанкционированного доступа физических лиц, транспортных средств и грузов выполняется с помощью следующих мероприятий:

- устройство ограждения по периметру предприятия с оборудованием его колючей проволокой типа «Егоза», в выполнении противоподкопных мероприятий;
- устройство охранного освещения;
- устройство системы охранной сигнализации и видеонаблюдения;
- организация круглосуточной охраны предприятия.

Перечень ПВР представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Перечень ПВР

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
12	МБОУ «Школа №45 с углублённым изучением отдельных предметов»	ул. Пушкина, 67	200	150

Работники ООО «Аванта», эвакуируемые из помещений организации размещаются в пунктах временного размещения.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что наиболее вероятными авариями и чрезвычайными ситуациями при строительстве объекта являются различные загорания, пожары и аварии, связанные с обрушением строительной конструкции или грузоподъёмного крана.

Установлено, что строительство жилого дома относится к 3 классу по значимости (низкая значимость – ущерб муниципального, локального масштаба).

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В разделе предложен виртуальный процесс управления безопасностью строительства в формате 4D при помощи BIM технологий.

С точки зрения безопасности, наиболее важные преимущества информационного моделирования зданий связаны с потенциалом использования BIM для планирования и анализа безопасности, управления безопасностью, коммуникации и повышения мотивации персонала. Кроме того, 4D более тесно связывает безопасность с планированием производства и предоставляет возможность моделирования и актуальных планов безопасности. Другими словами, план участка на основе BIM может быть использован для создания иллюстративных представлений участка и мер безопасности, а виды могут быть использованы для ориентации работников участка, руководства по выполнению задач и инструкций, для информирования о рисках.

План реализации данных мероприятий представлены в таблице 14.

Таблица 14 – План реализации мероприятий по снижению травматизма

Рабочие места	Мероприятие	Дата
Рабочие места на строительном объекте	Закупка полевого оборудования для менеджмента, участвующих в строительстве (смартфоны)	2024 год
	Монтаж технических устройств для реализации системы обеспечения безопасности на строительном объекте (компьютер)	2024 год
	Монтаж технических устройств и жидкокристаллического информационного дисплея, который будут использоваться для представления еженедельно обновляемой информации по охране труда на объекте	2024 год

Рассчитаем величину скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию для ООО «Аванта» на 2026 г.

Данные для расчетов скидок и надбавок представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Данные для расчетов скидок и надбавок

Показатель	Обозначения	Изменение	2022	2023	2024
«Среднесписочная численность работающих» [20]	N	чел	160	160	160
«Количество страховых случаев за год» [20]	K	шт.	0	0	0
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [20]	S	шт.	0	0	0
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [20]	T	дн	0	0	0
«Сумма обеспечения по страхованию» [20]	O	руб	0	0	0
«Фонд заработной платы за год» [20]	ФЗП	руб	100000000	100000000	100000000
«Число рабочих мест, на которых проведена оценка условий труда» [20]	q11	шт	-	160	-
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [20]	q12	шт.	-	160	-
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации» [20]	q13	шт.	-	27	-
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [20]	q21	чел	160	159	158
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [20]	q22	чел	160	160	160

Рассчитаем скидку на страхование работников по формуле 2:

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left( \frac{a_{стр}}{a_{взд}} + \frac{b_{стр}}{b_{взд}} + \frac{c_{стр}}{c_{взд}} \right)}{3} \right\} \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot 100, \quad (2)$$

где  $a_{стр}$  – «отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов»;

$b_{стр}$  – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих;

$c_{стр}$  – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом;

$q_1$  – коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя;

$q_2$  – коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя» [20].

Показатель  $a_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле 3:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (3)$$

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

$V$  – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [20]:

$$V = \sum \Phi З П t_{стр}, \quad (4)$$

где  $t_{стр}$  – «страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [20].

$$V = \sum 300000000 \times 0,005 = 1500000 \text{ руб}$$

$$a_{стр} = \frac{0}{1500000} = 0$$

Показатель  $b_{стр}$  рассчитывается по формуле 5:

$$b_{cmp} = \frac{K \cdot 1000}{N}, \quad (5)$$

где К – «количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему;

N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [20];

$$b_{cmp} = \frac{0 \times 1000}{160} = 0$$

Показатель  $c_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле 6:

$$c_{cmp} = \frac{T}{S}, \quad (6)$$

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

S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [20].

$$c_{cmp} = \frac{0}{0} = 0$$

Коэффициент  $q_1$  рассчитывается по следующей формуле 7:

$$q_1 = \frac{(q_{11} - q_{13})}{q_{12}}, \quad (7)$$

где  $q_{11}$  – «количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку

условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке;

$q_{12}$  – общее количество рабочих мест;

$q_{13}$  – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [20].

$$q1 = \frac{160-27}{160} = 0,83$$

Коэффициент  $q_2$  рассчитывается по следующей формуле 8:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}}, \quad (8)$$

где  $q_{21}$  – «число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года;

$q_{22}$  – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [20].

$$q2 = \frac{158}{160} = 0,98$$

Рассчитаем скидку на страхование работников:

$$C = \left\{ 1 - \frac{(0)}{3} \right\} \times 0,83 \times 0,98 \times 100 = 81 \%$$

Так как скидка не может быть более 40%, то принимаем скидку на страхование работников ООО «Аванта» – 40%.

Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки по формуле 9:

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

$$t_{стр}^{след} = 0,5 - 0,5 \cdot 0,4 = 0,3$$

Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году по формуле 10:

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

$$V^{2022} = 100000000 \cdot 0,005 = 500000 \text{ руб.}$$

$$V^{2023} = 100000000 \cdot 0,003 = 300000 \text{ руб.}$$

Определяем размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году по формуле 11:

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

$$\mathcal{Э} = 500000 - 300000 = 200000 \text{ руб.}$$

ООО «Аванта» сможет сэкономить на уплате страховых взносов 200000 руб.

Оценка экономического эффекта определяется по формуле 12:

$$\mathcal{Э}_e = \mathcal{Э} - \mathcal{З}_{ед} \quad (12)$$

где  $\mathcal{З}_{ед}$  – «единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб» [20].

Стоимость затрат на реализацию мероприятия приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Стоимость затрат на реализацию мероприятия

Виды работ	Стоимость, руб.
Закупка полевого оборудования для менеджмента, участвующих в строительстве (смартфоны)	40000
Монтаж технических устройств для реализации системы обеспечения безопасности на строительном объекте (компьютер)	100000
Монтаж жидкокристаллического информационного дисплея	10000
Итого:	150000

$$\mathcal{E}_2 = 200000 - 150000 = 50000 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости затрат определяется по формуле 13.

$$T_{e\partial} = \frac{3_{e\partial}}{\mathcal{E}_2} \quad (13)$$

$$T_{e\partial} = \frac{150000}{200000} = 0,75 \text{ года}$$

Вывод по разделу.

В разделе выполнен расчет эффективности предложенного виртуального процесса управления безопасностью строительства в формате 4D при помощи BIM технологий. За счёт реализации системы обеспечения безопасности на строительном объекте ООО «Аванта» сможет сэкономить на уплате взносов на страхование работников от производственного травматизма 200000 руб.

## Заключение

В первом разделе рассмотрены законодательные основы безопасного производства работ в строительной отрасли и автоматизация процессов обеспечения безопасного производства работ в строительной отрасли.

Определено, что управление охраной труда является частью более широкого процесса планирования и управления строительным проектом. Одним из способов улучшить эту отрасль с точки зрения охраны труда и техники безопасности является внедрение эффективных правил по охране труда при планировании проекта строительства. Неспособность спланировать соответствующую вспомогательную инфраструктуру отрицательно влияет на безопасность, качество и производительность.

Во втором разделе определено, строительные площадки подвержены множеству несчастных случаев. Вот почему работники должны осознавать важность понимания мер предосторожности, объявленных их руководителями. Поэтапный план обеспечения безопасности является частью оперативного плана, разработанного инженерами, архитекторами, проектировщиками и руководителями проектов для обеспечения защиты каждого человека на рабочем месте. Тем не менее, строители должны понимать, что их приоритетом является защита от любых опасностей в данном районе. И что важно, эта концепция должна постоянно присутствовать в их сознании. Работа строителей – это нечто большее, чем продолжение строительства предприятия, но и обеспечение собственной безопасности от причинения вреда. Поэтому подрядчики снова и снова повторяют рабочим инструкции по безопасности.

Строительные площадки претерпевают динамические изменения, которых нет на стационарных промышленных объектах; рабочие бригады непостоянны, меняется физическая структура и помещения, а также условия окружающей среды (например, погода). Еще одно отличие заключается в том, что при строительстве рабочие одной бригады часто подвергаются

опасностям, исходящим от работников других, не связанных между собой бригад. Проведение анализа рисков перед каким-либо действием в любое время важно, но сложно, даже если одно и то же действие выполняется неоднократно, поскольку условия на строительной площадке меняются с течением времени. Это требует больше усилий, чем готовы вложить большинство подрядчиков или рабочих, и поэтому управление безопасностью на строительных площадках обычно страдает от низкого уровня эффективности, при этом эффективный анализ рисков проводится редко.

В третьем разделе предложен виртуальный процесс управления безопасностью строительства в формате 4D при помощи BIM технологий.

С точки зрения безопасности, наиболее важные преимущества информационного моделирования зданий связаны с потенциалом использования BIM для планирования и анализа безопасности, управления безопасностью, коммуникации и повышения мотивации персонала. Кроме того, 4D более тесно связывает безопасность с планированием производства и предоставляет возможность моделирования и актуальных планов безопасности.

Другими словами, план участка на основе BIM может быть использован для создания иллюстративных представлений участка и мер безопасности, а виды могут быть использованы для ориентации работников участка, руководства по выполнению задач и инструкций, для информирования о рисках и для обсуждения с клиентом относительно обустройства участка, ограждения и временных дорог и пешеходных дорожек. Благодаря третьему измерению можно визуализировать и оценивать риски, связанные с размещением крана, например, путем обнаружения столкновений и анализа ситуаций обрушения с помощью 3D.

Кроме того, на плане сайта на основе BIM можно увидеть площадку и оборудование для обеспечения безопасности, необходимое количество, а также информацию о продукте, которая необходима в процессе заказа и выбора. Трехмерный план сайта на основе BIM является промежуточным

этапом на пути к обширному 4D-планированию продукта.

Наиболее важные преимущества, касающиеся 4D BIM и материалов, произведенных с помощью 4D BIM вместо плана площадки на основе 3D BIM, связаны с возможностью проведения планирования безопасности в режиме реального времени и подключения планов безопасности к планированию продукта.

В заключение, полное использование возможностей для повышения безопасности с помощью технологии BIM требует дальнейшего развития программ, инструментов и методов работы.

По результатам анализа профессиональных рисков установлено, что на рабочих местах строящегося здания высокая опасность падения с высоты. Соответственно, для снижения вероятности воздействия данной опасности предложено установить ограждения в наиболее опасных участках согласно BIM-проекта.

В пятом разделе определено, что машины и механизмы, создающие шум при работе, могут быть использованы только в период с 9:00 до 17:00.

Для снижения уровня шума, издаваемого механизмами:

- применять звукоизолирующие кожухи, экраны, глушители для двигателей;
- выбирать механизмы, имеющие лучшие показатели по уровню шума;
- максимально использовать строительную технику с электро- и гидроприводом;
- использовать методы производства работ, уменьшающие уровень шума;
- обеспечить организацию работ с применением оборудования таким образом, чтобы исключить одновременную работу нескольких машин с высоким уровнем шума;
- предельный уровень шума при совместной работе всех механизмов не должен превышать 80 дБ.

Производственные и бытовые отходы в процессе строительства предусматривается отвозить автотранспортом на свалку. При эксплуатации строительных механизмов и автотранспорта выхлопы работающих двигателей, утечка при заправке горюче-смазочными материалами не должны превышать предельно допустимые нормы концентрации вредных веществ в воздухе.

Используемые при строительстве механизмы и транспортные средства подлежат размещению только в пределах, отведенных для этого участков.

В шестом разделе определено, что наиболее вероятными авариями и чрезвычайными ситуациями при строительстве объекта являются различные загорания, пожары и аварии, связанные с обрушением строительной конструкции или грузоподъемного крана.

Установлено, что строительство жилого дома относится к 3 классу по значимости (низкая значимость – ущерб муниципального, локального масштаба).

В седьмом разделе выполнен расчет эффективности предложенного виртуального процесса управления безопасностью строительства в формате 4D при помощи BIM технологий. За счёт реализации системы обеспечения безопасности на строительном объекте ООО «Аванта» сможет сэкономить на уплате взносов на страхование работников от производственного травматизма 200000 руб.

## Список используемых источников

1. Люতারевич А. Г., Басмановский М. А., Сержанский В. П., Жиленко Е. П. Исследование молниезащиты открытых распределительных устройств электрических станций и подстанций // ОНВ. 2018. №6 (162). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-molniezaschity-otkrytyh-raspredelitelnyh-ustroystv-elektricheskikh-stantsiy-i-podstantsiy> (дата обращения: 02.03.2024).
2. Менеджмент риска. Реестр риска. Общие положения [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 51901.21-2012. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/54073/?ysclid=le2dn4qknc405806336> (дата обращения: 05.10.2023).
3. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 27.01.2024).
4. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс]: Федеральный закон 116-ФЗ от 21. 07.1997. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058?ysclid=lst6wbfsj518851417> (дата обращения: 26.02.2024).
5. О техническом урегулировании [Электронный ресурс]: Федеральный закон 184-ФЗ от 27.12.2002. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_40241/?ysclid=lst6wzfr3l678333013](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/?ysclid=lst6wzfr3l678333013) (дата обращения: 26.02.2024).
6. Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 24 июля 1998 г. № 125-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=462314&ysclid=lst6z64fkw165991840> (дата обращения: 26.02.2024).
7. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации (с

изменениями на 26 мая 2021 года) [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_121895](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895) (дата обращения: 26.02.2024).

8. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 27.02.2024).

9. Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда РФ от 11.12.2020 № 883н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573191722?ysclid=lmyskge82x423084693> (дата обращения: 27.09.2023).

10. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=1d8jr94kat939272210> (дата обращения: 27.10.2023).

11. 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: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1d8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 05.02.2024).

12. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 27.02.2024).

13. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020). URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=ldsbgkkxui183890770> (дата обращения: 05.02.2024).

14. Обеспечение антитеррористической защищенности зданий и сооружений. Общие требования проектирования [Электронный ресурс]: СП 132.13330.2011. URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/1959/> (дата обращения: 26.02.2024).

15. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_372952](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372952) (дата обращения: 26.02.2024).

16. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ [Электронный ресурс]: СП 12-136-2002. URL: <https://internet-law.ru/stroyka/doc/10973/?ysclid=lst74h0d3w349112169> (дата обращения: 26.02.2024).

17. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда [Электронный ресурс]: СП 2.2.3670-20. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573230583?ysclid=lst721a57f93062987> (дата обращения: 26.02.2024).

18. Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.3.009-76. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/1923/?ysclid=lst73ds5ig110582237> (дата обращения: 26.02.2024).

19. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 27.01.2024).

20. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнение раздела выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01

«Техносферная безопасность» : электронное учебно-методическое пособие / Т.Ю. Фрезе. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. 1 оптический диск. ISBN 978-5-8259-1456-5.

## Приложение А

### Перечень опасностей (классификатор)

Таблица А.1 – Перечень опасностей (классификатор)

№	Опасность	ID	Опасное событие
3	Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
3	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
		3.3	Падение из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации
		3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
		3.5	Падение с транспортного средства
6	Обрушение наземных конструкций	6.1	Травма в результате заваливания или раздавливания
7	Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
		7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
		7.3	Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами
		7.4	Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов
		7.5	Опрокидывание транспортного средства при проведении работ
8	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
9	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвесями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
	Воздействие на кожные покровы смазочных масел	9.2	Заболевания кожи (дерматиты)
	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

№	Опасность	ID	Опасное событие
9	Контакт с высокоопасными веществами	9.4	Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ
	Образование токсичных паров при нагревании	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ
	Воздействие химических веществ на кожу	9.6	Заболевания кожи (дерматиты) при воздействии химических веществ, не указанных в пунктах 9.2 - 9.6
	Воздействие химических веществ на глаза	9.7	Травма оболочек и роговицы глаза при воздействии химических веществ, не указанных в пунктах 9.2 - 9.6
11	Недостаток кислорода в воздухе рабочей зоны в замкнутых технологических емкостях, из-за вытеснения его другими газами или жидкостями	11.1.	Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в замкнутых технологических емкостях
		11.2	Развитие гипоксии или удушья из-за вытеснения его другими газами или жидкостями
		11.3	Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в подземных сооружениях
11	Недостаток кислорода в воздухе рабочей зоны в замкнутых технологических емкостях, из-за вытеснения его другими газами или жидкостями	11.4	Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в безвоздушных средах
12	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
		12.2	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли
		12.3	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ
		12.4	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей, содержащих смазочные масла
		12.5	Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

№	Опасность	ID	Опасное событие
13	Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
		13.2	Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру
		13.3	Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха
	Энергия открытого пламени, выплесков металлов, искр и брызг расплавленного металла и металлической окалины	13.4	Тепловой удар при длительном нахождении вблизи открытого пламени
		13.5	Ожог кожных покровов и слизистых оболочек вследствие воздействия открытого пламени
		13.6	Ожог роговицы глаза
		13.7	Ожог вследствие воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру
	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.8	Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру
13	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.9	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру
	Прямое воздействие солнечных лучей	13.10	Тепловой удар при длительном нахождении на открытом воздухе при прямом воздействии лучей солнца на незащищенную поверхность головы
14	Охлажденная поверхность, охлажденная жидкость или газ	14.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющую низкую температуру, с охлажденной жидкостью или газом
15	Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом	15.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма

## Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

№	Опасность	ID	Опасное событие
20	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
		20.2	События, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности
21	Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	21.1	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)
	Воздействие общей вибрации	21.2	Воздействие общей вибрации на тело работника
22	Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
23	Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках
24	Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	24.1.	Психоэмоциональные перегрузки
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
		27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
		27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ
		27.4	Воздействие электрической дуги

## Приложение Б

### Меры управления рисками на рабочих местах

Таблица Б.1 – Меры управления рисками на рабочих местах

Опасность	Выполняемая работа	Источник опасности	Меры управления риском
<b>Электросварщик</b>			
Опасность падения из-за потери равновесия при спотыкании	Сварочные работы	Электропровода сварочного оборудования	Контролировать расположение электропроводов
Опасность удара элементами оборудования, которые могут отлететь из-за плохого закрепления		Оборудование и материалы над рабочим местом	Закреплять оборудование и инструмент страховочными привязями
<b>Монтажник</b>			
Опасность обрушения наземных конструкций	Монтажные работы	Строительные материалы и конструкции	Контроль нахождения работника в опасной зоне, использование ограждающих устройств, знаков
Опасность удара из-за падения случайных предметов	Монтажные работы	Строительные материалы, оборудование и ручной инструмент	Использование ограждающих устройств
Опасность падения с высоты	Работа на платформе	Высота рабочего места	Применение ограждений
<b>Машинист-крановщик</b>			
Опасность падения с высоты	Работа на платформе	Высота рабочего места	Применение ограждений
Опасность опрокидывания транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов	Подъем грузов	Грузоподъемное транспортное средство	Применение блокирующих устройств и контроль строповки грузов